

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) 90 Jahre alt

Seit 90 Jahren gibt es in Deutschland eine biologische Forschungsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, die sich fast ausschließlich mit Fragen des Pflanzenschutzes beschäftigt. Am 28. Januar 1898 beschloß der Reichstag, am Kaiserlichen Gesundheitsamt eine „Biologische Abteilung für Land- und Forstwirtschaft“ einzurichten. Die Namensgebung verdeutlicht, daß die Gründer der Meinung waren, eine Bekämpfung der Krankheiten und Schädlinge der Kulturpflanzen sei nur möglich, wenn die Biologie von Wirtspflanzen und Schadorganismen sowie ihr Zusammenwirken erschöpfend erforscht werden. Heute liegt, neben der Forschung zur Biologie der Schadorganismen, das Schwergewicht in der Entwicklung eines integrierten Pflanzenschutzes, der sowohl dem Landwirt, dem Gärtner und dem Förster als auch dem Konsumenten von Nahrungsmitteln dient und den Naturhaushalt nicht schädigt.

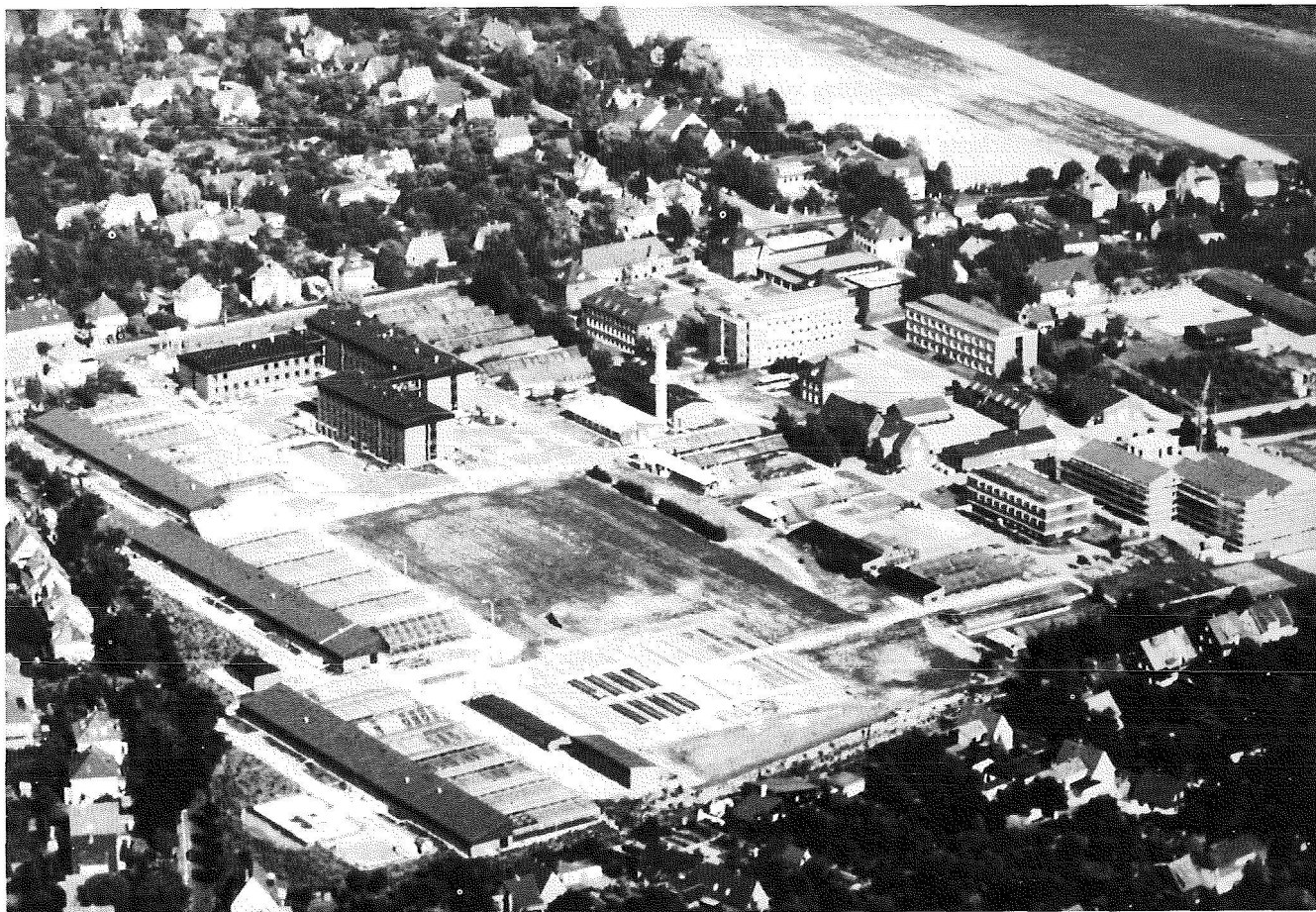
Zusammenfassungen über die Geschichte der Biologischen Bundesanstalt (BBA) wurden zum 50jährigen Bestehen*) und anlässlich des 75jährigen Jubiläums**) herausgegeben.

Der Landwirt und Reichstagsabgeordnete Dr. Dr. h. c. Albert SCHULTZ-LUPITZ war bei der Gründung die treibende Kraft. Die Forschungen über Pflanzenkrankheiten von FRANK, KÜHN, SORAUER u. a. hatten gezeigt, daß die Landwirtschaft ihre Erträge durch Nutzung von Forschungsergeb-

*) Festschrift zum 50jährigen Bestehen der Biologischen Zentralanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Deutscher Zentralverlag, Berlin 1948.

**) Chronik, Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Heft 148, 1973; Festveranstaltung und Internationales Kolloquium, Mitteilung aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Heft 154, 1973).

Ansicht der Biologischen Bundesanstalt in Braunschweig (Luftaufnahme freigegeben von der Bezirksregierung Braunschweig am 25. 9. 86 unter Nr. 5176/1).



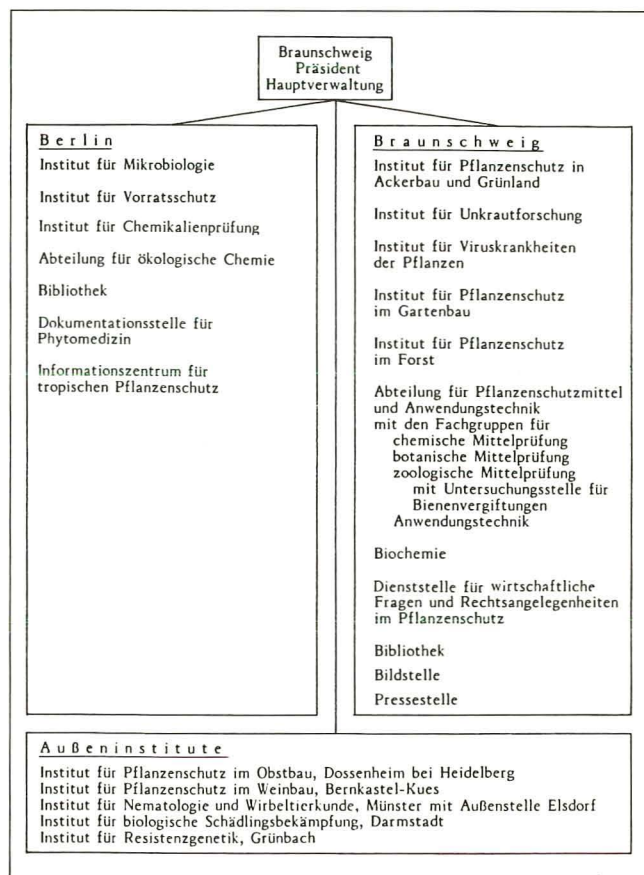
nissen erhöhen und sichern konnte. Die Gründer haben schon damals eine enge Zusammenarbeit mit Praktikern und eine verbesserte Aufklärung der Landwirte über Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz verlangt.

Als die Biologische Abteilung im Herbst 1898 im Kaiserlichen Gesundheitsamt in Berlin, Klopstockstraße 19/20, ihre Tätigkeit aufnahm, setzte sie sich aus vier Laboratorien zusammen: einem botanischen, einem zoologischen, einem bakteriologischen und einem chemischen. Die Leitung dieser Abteilung wurde dem Phytopathologen Prof. Dr. A. B. FRANK übertragen. Prof. FRANK, der unter anderem durch die Prägung des Begriffs „Mykorrhiza“ bekanntgeworden ist, leitete bis dahin das Institut für Pflanzenphysiologie und Pflanzenschutz an der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin, das im Jahre 1899 in der Biologischen Abteilung aufging.

Das Arbeitsgebiet der Biologischen Abteilung wurde in der Denkschrift zum Entwurf eines Nachtragsetats für das Jahr 1898 (Reichstagsdrucksache Nr. 241 für 1897/98, S. 17) festgelegt. Darin sind sieben Aufgaben herausgestellt worden:

1. Erforschung der Lebensbedingungen der tierischen und pflanzlichen Schädlinge der Kulturpflanzen, einschließlich Unkräuter, und die Gewinnung von Grundlagen für eine planmäßige Bekämpfung.
2. Studium der Nützlinge aus dem Tier- und Pflanzenreich, zum Beispiel der die Befruchtung der Kulturpflanzen vermittelnden Insekten, der tierischen und pflanzlichen Feinde der Schädlinge.
3. Studium der für die Landwirtschaft nützlichen und schädlichen Mikroorganismen. Dazu gehörten die salpeterbildenden und -zerstörenden Bakterien sowie die „Bakteriologie des Düngers“.
4. Erforschung der durch anorganische Einflüsse, zum Beispiel durch Rauch und Hüttengase, hervorgerufenen Schädigungen an Land- und Forstkulturen.
5. Experimentelle Forschungen auf den Gebieten der Bienen- und Fischzucht einschließlich der Erforschung von Krankheiten der Bienen und Fische.
6. Sammlung und Veröffentlichung statistischen Materials über das Auftreten der wichtigsten Pflanzenkrankheiten im In- und Ausland durch eine zentrale Sammelstelle sowie die Beschaffung von schwer zugänglicher Literatur, insbesondere die des Auslandes.
7. Für die praktischen Landwirte sollen Veröffentlichungen gemeinverständlicher Schriften und Flugblätter über Pflanzenkrankheiten herausgegeben werden. Ein enger Kontakt mit den Vertretern der praktischen Landwirtschaft und anderen Instituten wurde empfohlen. Jährliche Konferenzen für Wissenschaftler und Praktiker sollten zwecks aktueller Information der Praxis eingerichtet werden.

Fast alle vor 90 Jahren gestellten Aufgaben sind bis heute aktuell geblieben oder haben sich ausgeweitet. Dies kennzeichnet den Weitblick der seinerzeit verantwortlichen Wissenschaftler und Politiker. Beispielsweise müssen unsere Kenntnisse über die Biologie von Krankheiten und Schädlingen der Pflanzen noch wesentlich verfeinert und vertieft werden, wenn Prognoseverfahren für den integrierten Pflanzenschutz entwickelt werden sollen. Das Studium der Nutzorganismen hat an Bedeutung nichts eingebüßt. Das in Darmstadt errichtete Institut für biologische Schädlingsbekämpfung zählt zu den größeren Forschungseinheiten der BBA, dessen Arbeiten derzeit im Mittelpunkt des politischen Interesses stehen. Die Forschung in der BBA konzentrierte sich in der weiteren Entwicklung immer mehr auf den Pflanzenschutz. Einzelne Arbeitsgebiete, wie Bienen- und Fischzucht, wurden aufgegeben, weil hierfür neue Institute gegründet worden sind.



Organisationsplan der Biologischen Bundesanstalt.

Nicht vorhersehbar war die revolutionäre Entwicklung des chemischen Pflanzenschutzes nach dem Zweiten Weltkrieg. Diese Entwicklung hat sich in der Pflanzenschutzgesetzgebung und Forschungseinrichtung niedergeschlagen. Mit dem Pflanzenschutzgesetz vom 10. Mai 1968 (Bundesgesetzblatt I, S. 251) wurde der BBA die Aufgabe der obligatorischen Prüfung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln übertragen. Damit wurde die Rechtsstellung der BBA als Bundesoberbehörde bestätigt. Mit dem neuen Pflanzenschutzgesetz vom 15. September 1986 (Bundesgesetzblatt I, S. 1505–1519) sollen nicht nur Pflanzen und Pflanzenerzeugnisse vor Schadorganismen geschützt werden, sondern zugleich sind Gefahren abzuwehren, die durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln für die Gesundheit von Mensch und Tier und für den Naturhaushalt entstehen können. In der Abteilung für Pflanzenschutzmittel und Anwendungstechnik arbeiten heute 36 Wissenschaftler auf Planstellen. Das ist nahezu ein Viertel der Zahl aller Wissenschaftler der BBA. Die neuen Aufgaben im Bereich der Forschung über die Auswirkungen der Pflanzenschutzmittel auf den Naturhaushalt werden von allen Instituten der BBA bearbeitet.

Nennenswert erweitert wurde ferner die Resistenzforschung zur Unterstützung der privaten Züchtung von Kulturpflanzen, die gegen Krankheiten und Schädlinge resistent sind; denn die Resistenzzüchtung hat sich neben dem chemischen Pflanzenschutz zum wichtigsten Instrument des integrierten Pflanzenschutzes entwickelt.

Wenn man heute die Neubauten der BBA mit modernsten Einrichtungen in Braunschweig, an Außeninstituten und die in Berlin renovierten Laboratorien vor sich sieht, vergißt man leicht den Niedergang der Biologischen Reichsanstalt während

des Zweiten Weltkrieges und die unselige Trennung zwischen Ost und West, die über viele Jahre die wissenschaftliche Zusammenarbeit mit den in der DDR verbliebenen Teilen weitgehend verhindert hat.

Das Schwerkgewicht der BBA hat sich inzwischen nach Braunschweig verlagert, wo etwa die Hälfte der auf 700 Mitarbeiter angewachsenen Mannschaft – davon 130 aus Sondermitteln finanziert – untergebracht ist.

Der Forschungszweig mit dem jungen Namen „Phytomedizin“ hat sich in allen Industrienationen zu einem selbständigen Fachgebiet entwickelt.

Die Forschungsarbeiten der BBA sind Grundlage für die Pflanzenschutzberatung in den Bundesländern. In den zurückliegenden Jahren ist eine enge, freundschaftliche Zusammenarbeit zwischen Pflanzenschutzdienst und BBA gewachsen, denn die Beratung benötigt die Forschung, und die angewandte Forschung ist auf den engen Kontakt zur Praxis angewiesen.

Die derzeitige Gliederung der BBA ergibt sich aus dem aufgezeigten Organisationsplan. Arbeiten und Forschungsziele der einzelnen Einheiten werden nachfolgend vorgestellt.

P. W. WOHLERS

Aus der Arbeit der Biologischen Bundesanstalt – Ergebnisse und Planungen

Institut für Viruskrankheiten der Pflanzen

Das Institut für Viruskrankheiten der Pflanzen, entstanden 1975 durch Vereinigung der Institute für landwirtschaftliche Virusforschung und Virusserologie, ist derzeit in der Bundesrepublik Deutschland die größte Einheit, die sich mit Pflanzenviren und -viren befaßt. Das Arbeitsgebiet ist daher umfangreich, denn alle wichtigen landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzenarten können an Viren erkranken. Die Virusprobleme für einige klassische Kulturen der Virologie, wie Kartoffel, Tabak, Weinrebe, wurden weitestgehend bearbeitet. Viren bei Getreide, Gräsern, Zuckerrüben, Bäumen und zahlreichen, oft erst neu eingeführten, gärtnerischen Kulturen haben eine Fülle weiterer Untersuchungen notwendig werden lassen. Weltweiter Handel, neue Kulturpflanzen sortimente und neue Virusstämme haben Virusprobleme entstehen und gravierender werden lassen; nur einige derselben können als Beispiele für die Arbeiten des Institutes angeführt werden.

Jede Untersuchung einer Virose beginnt mit der Identifizierung des Erregervirus, d. h. diagnostische Methodenentwicklungen und -anwendungen sind wesentlich. Es wurden und werden daher die sehr empfindlichen und spezifischen serologischen Nachweistechiken für die Virusdiagnostik weiterentwickelt. Mit dem ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay) und der ISEM (immunobonded electron microscopy) stehen seit einigen Jahren adäquate Verfahren zur Verfügung. ELISA ist auch für Massentests geeignet und wurde daher vom Institut zur Verwendung in Teststationen durchentwickelt. Mit seiner Hilfe werden z. Z. in Teststationen jährlich 1–2 Mio. Tests auf Kartoffelviren ausgeführt. ISEM setzt die Benutzung des Elektronenmikroskops voraus, ist daher aufwendig und für Serien ungeeignet, ermöglicht aber ein Erkennen von Mischinfektionen und neuen Viren, die sonst unerkannt blieben. Seit einigen Jahren wird im Institut zunehmend der Virusnachweis mit komplementären Nukleinsäuren (cDNS) eingesetzt. Sie reagieren, anders als die Antisera, nicht mit dem Proteinteil des Virus, sondern mit dessen Genom und können auch zum Nachweis der proteinlosen Viroide verwendet werden. Die cDNS-Diagnostik ergänzt und erweitert die Nachweismöglichkeiten, ist jedoch eine anspruchsvolle Technik, die entsprechender Ausrüstung bedarf. Die cDNS-Techniken sind auch Teil für weiterführende Versuche, die im Institut eingesetzt werden. Zusammen

mit Regenerationsverfahren eröffnen sie Möglichkeiten, Pflanzen gezielt genetisch zu transformieren. Das ist erstrebenswert, wenn in Pflanzen natürlicherweise keine Resistenzen gegen bestimmte Viren vorhanden sind. Transformationen dürften bei einer ganzen Reihe wirtschaftlich wichtiger Viren (z. B. Rizomania der Zuckerrübe, Scharka des Steinobstes) die einzige Möglichkeit sein, virusbedingte Schäden zu verringern.

Einige Beispiele aktueller Virusprobleme sollen die Institutsarbeit erläutern. Das Gelbmosaikvirus der Gerste (barley yellow mosaic virus, BaYMV), seit längerem aus Japan bekannt, wurde vor etwa 10 Jahren in Europa erstmals nachgewiesen, und zwar in Niedersachsen. Nachdem eine zuverlässige Diagnosemethode erarbeitet worden war, wurde festgestellt, daß BaYMV in ganz Mitteleuropa vorkommt, als Ursache eines schon länger bekannten Schadbildes zu gelten hat, sich zunehmend ausbreitet und nunmehr den Gerstenanbau in einigen Regionen unwirtschaftlich macht. Wegen seiner Übertragung durch Bodenpilze ist eine Bekämpfung sehr schwierig; infizierte Böden bleiben, auch bei Brache, jahrelang infektiös. Wirtschaftlicher Gerstenanbau in infizierten Böden setzt daher eine BaYMV-Resistenz der Pflanzen voraus. Umfangreiche virologische Untersuchungen zeigten, daß BaYMV zwar in verschiedenen Stämmen vorkommt, daß aber glücklicherweise im Gerstensortiment Resistenzen gegen alle Stämme vorhanden sind. Die resistenten Sorten entsprechen zwar noch nicht den anfälligen Hochleistungssorten in allen Eigenschaften, ermöglichen jedoch eine Resistenzzüchtung, die wirtschaftlichen Gerstenanbau in infizierten Böden wieder gestatten wird. Ebenfalls seit einigen Jahren wirtschaftlich bedeutsam geworden ist die Rizomania der Zuckerrüben, verursacht durch das beet necrotic yellow vein virus (BNYVV). Auch dieses, obgleich zu einer anderen Gruppe gehörend, wird von Bodenpilzen übertragen und bleibt in den Dauersporien von *Polymyxa* jahrelang aktiv. Eine direkte Bekämpfungsmöglichkeit fehlt, und ebenso fehlen Resistenzquellen in den Rübensorten. Unter diesen Umständen sind die aufwendigen Versuche gerechtfertigt, durch Transformation von Rüben mit Teilen des Virusgenoms einen Schutz (Prämunisierung) vor der Virose zu erzeugen. Anders als bei Tabak und Tomaten, bei denen Transformationen schon gelingen, müssen für die Zuckerrübe diese Techniken noch abgeändert werden. Weil das BNYVV außerdem ein schwer zu handhabendes Virus ist, wird noch intensive Arbeit nötig

sein, um das Ziel zu erreichen. Entsprechendes gilt für Versuche, eine genetisch fixierte Prämunisierung bei Kernobst gegen Scharkakrankheit (Erreger: plum pox virus, PPV) zu bekommen. Auch bei dieser Erkrankung verspricht eine Prämunisierung durch Transformation der Pflanzen am ehesten den gewünschten Erfolg. Ein weiteres aktuelles Thema befaßt sich mit Viren, die zur Luteovirusgruppe gehören, wie z. B. potato leaf roll virus, barley yellow dwarf virus, beet western yellows virus. Die Luteoviren sind auf das Phloem ihrer Wirte beschränkt und schädigen den Assimilattransport; sie werden persistent durch Blattläuse übertragen. Wegen ihrer geringen Konzentration in den Pflanzen sind sie schwer zu untersuchen, sichere Diagnosen und Nachweise sind auch erst durch die neuen serologischen Techniken ermöglicht worden. Da nur wenig über den Wirtspflanzenkreis, die Verbreitung und die gegenseitige Verwandtschaft dieser Viren bekannt ist und Virusresistenzen noch wenig erforscht sind, wurden Untersuchungen an Viren dieser Gruppe in umfassendem Rahmen begonnen.

Die Virose der Kartoffel sind als klassisches Thema hier seit langem untersucht und größtenteils abgeklärt worden. Neuerdings haben einige die Kartoffel befallende südamerikanische Viren als Quarantäneschädlinge Bedeutung erlangt. Für diese mußten empfindliche und zuverlässige Nachweisverfahren bereitgestellt werden. Nach Abschluß eines Forschungsvorhabens dafür ist der Nachweis dieser Quarantäneviren möglich.

Große Aufmerksamkeit hat seit kurzem die Feststellung hervorgerufen, daß pflanzenpathogene Viren in stärkerem Umfang und größerer Zahl in Oberflächengewässern und in Böden vorkommen. Eine Ausbreitung bestimmter Viren durch Beregnung, Bewässerung im Feldbestand oder durch Hydrokultur in Gewächshäusern wird damit ermöglicht bzw. gefördert. Wasser und Boden als Virusreservoir sind noch wenig erforscht und erst seit wenigen Jahren überhaupt bekannt. Da hier ein großes Know-how in der Virusdiagnose vorhanden ist, sind zwei Vorhaben begonnen worden, die Viren aus Gewässern und Böden zu isolieren, zu identifizieren und, sofern es sich um unbekannte Viren handelt, zu untersuchen. Schon jetzt ist deutlich, daß nicht für alle diese Viren die natürlichen Wirte bekannt sind und daß ihre Bedeutung für Kulturpflanzen – auch Bäume – weitestgehend unbekannt ist. Offensichtlich werden einige dieser Viren ohne besondere Vektoren (vektorlos) übertragen.

Außer Untersuchungen über Virose und Viren aus Mitteleuropa werden auch internationale Projekte bearbeitet, oft in Zusammenarbeit mit Institutionen anderer Länder. Zu nennen sind augenblicklich Untersuchungen von Virose der Erdnuß, des Kakaos und tropischer Leguminosen. Aus dieser weltweiten Zusammenarbeit ziehen nicht nur die Länder Nutzen, in denen die betreffenden Kulturen Bedeutung haben, sondern auch wir, da uns Informationen über Vorkommen, Ausbreitungs- und Bekämpfungsmöglichkeiten zuteil werden, die wir sonst nicht erhalten können.

H. L. PAUL

Institut für Mikrobiologie

Im Institut für Mikrobiologie in Berlin-Dahlem werden Pilze, Bakterien und Mykoplasmen bearbeitet.

Ein Schwerpunkt der mykologischen Forschungsarbeiten des Institutes ist die Taxonomie der Gattung *Fusarium*, die viele wirtschaftlich wichtige Pflanzenparasiten umfaßt und darüber hinaus auch deshalb zunehmendes Interesse beansprucht, weil manche Fusarien Mykotoxine bilden, die zu den

gefährlichsten Naturstoffen überhaupt gehören. Als Ergebnis einer mehr als 25jährigen Forschungsarbeit hat W. GERLACH in Zusammenarbeit mit Helgard NIRENBERG eine Monographie dieser Gattung vorgelegt, in der die heute anerkannten Arten und Varietäten im einzelnen beschrieben werden.

Zu den aktuellen Themen aus diesem Bereich gehört die Neubearbeitung der *Fusarium*-Sektion *Martiella* (H. NIRENBERG). Viele Arten und Varietäten dieser phytopathologisch besonders wichtigen Sektion sind lückenhaft beschrieben und können deshalb nicht sicher bestimmt werden. Der behauptete Zusammenhang zwischen Haupt- und Nebenfruchtform ist oft nicht eindeutig nachgewiesen. Diese Schwierigkeiten versucht das von SNYDER und HANSEN begründete System zu umgehen, das alle Fusarien der Sektion *Martiella* in einer einzigen Art, *Fusarium solani* (Mart.) Sacc., zusammenfaßt. Innerhalb dieser Art ist dann eine Reihe spezialisierter Formen beschrieben worden. Dieses auf den ersten Blick einfache System hat allerdings den Nachteil, daß die Bestimmung eines Pilzes dieser Sektion immer den Infektionsversuch erfordert. Eigene Untersuchungen an über 70 *Martiella*-Fusarien verschiedener Herkunft führten zu dem Schluß, daß sich in dieser Sektion mit einer verbesserten Kultur- und Untersuchungsmethode allein auf Grund morphologischer Merkmale mindestens 11 Gruppen sicher unterscheiden lassen, die bereits früher beschriebenen Taxa zugeordnet werden können oder als neue Taxa zu beschreiben sind. Das sich hier abzeichnende, allein auf morphologischen Merkmalen beruhende System hat den für die phytopathologische Diagnostik entscheidenden Vorteil, daß die Bestimmung der Pilze nach kurzer Kulturzeit ohne langwierige Infektionsversuche möglich ist.

Ein anderes langfristig angelegtes Thema ist die Bearbeitung der Gattungen *Pythium* und *Phytophthora*. Dazu ist eine zusammenfassende Darstellung von H. KRÖBER erschienen, die auf einem in Jahrzehnten zusammengetragenen außerordentlich umfangreichen Material beruht und eine große Hilfe bei der Bestimmung und phytopathologischen Beurteilung dieser Pilze darstellt. Nach dem Ausscheiden des Autors aus dem aktiven Dienst ist die Bestimmung von *Pythium*- und *Phytophthora*-Isolaten von W. SAUTHOFF übernommen worden.

Im Mittelpunkt der mykologischen Arbeiten steht zur Zeit ein vom BMFT gefördertes Forschungsvorhaben, in dem unter Aspekten des Bodenschutzes und des Naturhaushaltes der Einfluß einer langjährigen intensiven Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf die Zusammensetzung der Bodenpilzflora untersucht wird. Dahinter steht die Vorstellung, daß Veränderungen der Bodenpilzflora das Auftreten bodenbürtiger Krankheiten fördern und damit die Fruchtbarkeit der Böden beeinträchtigen könnten. Auf der Grundlage der in diesen Untersuchungen gewonnenen Erfahrungen soll im nächsten Schritt das antiphytopathogene Potential landwirtschaftlich genutzter Böden und insbesondere das Phänomen der suppressiven Böden untersucht werden.

In einem weiteren vom BMFT geförderten Vorhaben wird der Einfluß von Pflanzenschutzmitteln auf die Zusammensetzung der Bodenpilzflora geprüft.

Die bakteriologischen Arbeiten des Institutes gelten ätiologischen Problemen und der Verbesserung diagnostischer Methoden. Von besonderer Dringlichkeit ist die Entwicklung eines Verfahrens zum Nachweis von *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* in Erbsensaatgut (S. KÖHN). Unmittelbarer Anlaß dazu ist eine britische Einfuhrvorschrift, die die Genehmigung zur Einfuhr von Erbsensaatgut bestimmter Vermehrungsstufen davon abhängig macht, daß die zum Import anstehenden Saatgutpartien in den Herkunftsländern auf *P. syringae* pv.

pisi getestet und als befallsfrei befunden worden sind. Um das gesuchte Bakterium sicher identifizieren zu können, wurde in Zusammenarbeit mit R. CASPER ein Antiserum hergestellt und für den ELISA aufgearbeitet. In Versuchen mit Reinkulturen erwies sich der Test als spezifisch, aber wenig empfindlich; für den sicheren Nachweis von *P. syringae* pv. *pisi* sind 10^5 Keime/ml notwendig. Die erforderliche Empfindlichkeit kann also nur über eine Anreicherung der Bakterien erreicht werden. Dafür wird ein Homoserin-haltiges Selektivmedium verwendet. Es wird an einer Extraktionsmethode gearbeitet, die die Selektivität des Homoserins nicht beeinträchtigt.

Die Arbeitsgruppe zur Erforschung von Mykoplasmen (H. PETZOLD, R. MARWITZ) ist seit 1984 im Rahmen eines vom BMFT geförderten interdisziplinären Forschungsprogrammes an Untersuchungen über die neuartigen Waldschäden beteiligt. Sie hat zu klären, ob mykoplasmaähnliche Organismen (MLO) oder rickettsiaähnliche Organismen (RLO) als Krankheitsursache in Betracht kommen. Es wurde eine sehr große Zahl von Gewebeproben aus Sprossen, Nadeln und Feinwurzeln kranker Fichten fluoreszenz- und elektronenmikroskopisch untersucht. MLO und RLO konnten nicht nachgewiesen werden. Ferner wurde geprüft, ob kranke Fichten pathogene Organismen oder Agentien enthalten, die sich durch Pflanzung auf gesunde Fichtensämlinge oder mit Hilfe von *Cuscuta* auf *Catharanthus roseus* übertragen lassen (*C. roseus* ist eine für viele MLO hochanfällige, schnell und deutlich reagierende Testpflanze). Außerdem wurde versucht, definierte MLO von *Catharanthus* mit Hilfe von *Cuscuta* auf Fichtensämlinge zu bringen. In keinem der Versuche zeigten die Empfängerpflanzen Reaktionen, die als Anzeichen einer gelungenen Übertragung hätten gedeutet werden können. Nach den vorliegenden Ergebnissen ist anzunehmen, daß MLO und RLO an den neuartigen Waldschäden nicht ursächlich beteiligt sind.

W. SAUTHOFF

Institut für Unkrautforschung

Die Ausbildung der Acker-Unkrautvegetation unterliegt wie andere Pflanzenformationen zum einen der Variabilität der Umweltbedingungen, den abiotischen und biotischen Standortfaktoren, und zum anderen der ökologischen Amplitude der Pflanzenarten gegenüber den Umweltbedingungen. Die Unkrautflora umfaßt in Deutschland etwa 250 bis 300 Arten; das sind etwa 10 % aller wildwachsenden Pflanzenarten des Landes. Wegen der regelmäßigen Bodenbearbeitung sind es in erster Linie einjährige Pflanzenarten, die auf Äckern, in Gärten und Weinbergen wildwachsend auftreten, wozu sie ihre biologischen Eigenschaften der kurzen Lebensdauer und hohen Samenproduktion prädestinieren.

Die intensive Bekämpfung der Unkräuter hat – zusammen mit der Vereinfachung der Fruchtfolge und der Intensivierung des Pflanzenbaus – zu einer beträchtlichen Verarmung oder sogar Unterdrückung der Unkrautgesellschaften geführt, so daß ihre Charakterarten ganz erheblich zurückgegangen sind und in die Roten Listen der gefährdeten Pflanzenarten aufgenommen wurden. Zu ihrem Schutz wurde das nun landesweit praktizierte Randstreifenkonzept entwickelt, bei dem der Ackerrand wenige Meter breit von der chemischen Unkrautbekämpfung ausgespart und oft schwächer gedüngt wird. Die große Artendichte auf diesen Randstreifen zeigt auf, daß auch in Verbindung intensiver Landwirtschaft dem Schutz einer vielfältigen Pflanzen- und Tierwelt gedient ist.

Die Sammlung von Unkrautarten am Institut für Unkrautforschung umfaßt 150 Arten, darunter fast die Hälfte der

gefährdeten 90 Arten. Alle Arten werden regelmäßig vermehrt oder gesammelt, und ihre Samen werden gelagert, so daß Saatgut für Untersuchungen z. B. der Keimungsbiologie zur Verfügung steht.

In der Pflanzenproduktion orientiert sich die Unkrautbekämpfung an wirtschaftlichen Kriterien. Die Individuendichte ist bis zu einem Wert zu tolerieren, bei dem unter Berücksichtigung der aufzuwendenden Bekämpfungskosten kein Erlösverlust eintritt (Schadensschwellenkonzept). Diese Schwellenwerte werden für bedeutende Unkrautarten primär im Getreidebau entwickelt. Den derzeitigen Schwerpunkt bilden relativ konkurrenzschwache Arten wie Acker-Stiefmütterchen (*Viola arvensis*), Acker-Vergißmeinnicht (*Myosotis arvensis*) und Rote Taubnessel (*Lamium purpureum*). Diese Arten breiten sich infolge einseitiger Fruchtfolgegestaltung und Wirkungslücken der gängigen Herbizide stark aus und erreichen in zunehmendem Maße konkurrenzwirksame Dichten. Bei der Festsetzung der artspezifischen Schwellenwerte werden die Ertragssicherung in der laufenden Vegetationsperiode und die von einer Art-Verunkrautung ausgehenden langfristigen populationsdynamischen Folgewirkungen berücksichtigt. Die Nutzung von Schadensschwellen stößt wegen der oft ungleichmäßigen Verteilung der Unkräuter insbesondere auf großen Schlägen auf Schwierigkeiten. Dieses Problem konnte durch eine Kartierung des Unkrautbesatzes im Fahrgassenraster mit darauf abgestimmten räumlich gezielten Herbizidbehandlungen gelöst werden. Eng mit der Schadensschwellenforschung verknüpft ist die Frage nach dem möglichen Nutzen von Unkräutern in Agroökosystemen. Diesem Aspekt wird schwerpunktmäßig in den Bereichen „Beziehungen zwischen dem Unkrautbesatz und der epigäischen Arthropodenfauna“, „Funktion der Unkräuter in Nährstoffkreisläufen (Aufschluß, Bindung, Mineralisation)“ und „Bedeutung einzelner Unkrautarten für das Vorkommen und die Leistung von Bodenmikroorganismen“ nachgegangen. In künftigen Vorhaben zur integrierten Unkrautbekämpfung sollen verstärkt die Möglichkeiten einer indirekten Unkrautbekämpfung unter heutigen Produktionsbedingungen, insbesondere die Nutzung und Verstärkung der Kulturkonkurrenz (crop competition), analysiert werden. Aber auch Möglichkeiten einer biologischen, physikalischen und mechanischen Unkrautbekämpfung werden ebenso untersucht, wie die einer Minimierung eines Herbizideinsatzes durch verbesserte Anwendungstechnik oder durch Zusatzstoffe.

Eine Arbeitsrichtung im Institut befaßt sich mit Nebenwirkungen von Herbiziden, anderen Pflanzenschutzmitteln und Unkrautbekämpfungsverfahren auf Bodenmikroorganismen. Die meisten ackerbaulich genutzten Flächen werden jährlich mit Herbiziden behandelt, welche ganz oder teilweise auf den Boden gelangen. Da Pflanzenschutzmittel entwickelt wurden, um unerwünschte Organismen zu bekämpfen, ist nicht grundsätzlich auszuschließen, daß auch andere Organismen, die nicht Ziel einer Behandlung sind (= „non-target organisms“), beeinträchtigt werden. Da die Bodenmikroorganismen wegen ihrer enormen Leistungsfähigkeit, Artenvielfalt und ihres hohen Anteils an der Biomasse im Boden besonders eng mit der Bodenfruchtbarkeit verknüpft sind, werden seit über 10 Jahren im Rahmen mehrerer Forschungsvorhaben mögliche Beeinflussungen besonders durch Herbizide untersucht. Neben Arbeiten zur Entwicklung, Verbesserung und Adaptation mikrobiologischer Methoden für Nebenwirkungsuntersuchungen im Boden hat deren Einsatzmöglichkeit im Rahmen der Zulassungsprüfung von Pflanzenschutzmitteln an Bedeutung gewonnen, wobei die Bewertung von Effekten eingeschlossen ist. In zahlreichen Labor-, Gewächshaus- und Feld-

versuchen wird mit Hilfe biochemischer und mikrobiologischer Methoden der Einfluß besonders von Herbiziden – aber auch anderer Umweltchemikalien – auf Bodenmikroben untersucht, wobei mikrobielle Aktivitäten (Atmung, Stickstoff-Umsetzung, Enzymaktivitäten, Abbau von Zellulose und Stroh) im Vordergrund stehen, weniger mikrobielle Populationen (Bakterien, Aktinomyzeten, Pilze, Algen). Neben der Frage nach Ausmaß und Dauer der Effekte hat die nach dem Einfluß ökologischer Faktoren sowie ganzer Pflanzenschutzsysteme Priorität.

Ein weiterer Schwerpunkt ist die Herbizidforschung. Dabei werden das Verhalten und die Nebenwirkungen besonders von Herbiziden auf und in verschiedenen Kompartimenten (Boden, Grundwasser, Müllkörper) im Rahmen mehrerer Forschungsvorhaben untersucht.

Bisher standen dabei Verhalten und Verbleib der Wirkstoffe im Bearbeitungshorizont unterschiedlicher Böden im Vordergrund. Um die komplexen Auswirkungen einer Herbizidanwendung auf den Naturhaushalt abschätzen zu können, werden verstärkt Untersuchungen im Unterboden – auch außerhalb der Wurzelzone – sowie im Grundwasserleiter durchgeführt. Weiterhin wird das Rückhaltevermögen von Müllkörpern unterschiedlicher Deponietechnik gegenüber ausgewählten Pflanzenschutzmitteln betrachtet. Inwieweit verfügbare Anteile eines Gesamtrückstandes in der Bodenlösung oder in Sickerwasser aus Mülldeponien vorhanden sind, und ob Rückstände in das Grundwasser gelangen und sich dort räumlich-zeitlich ausbreiten, hängt von Prozessen wie Sorption (Ad/Desorption); Abbau (abiotisch/biotisch) oder anderweitigen Verlusten (Einwaschung, Verdampfung, Aufnahme, direkter oder indirekter Abtritt) ab. Diese Prozesse werden in ihrer Dynamik und ihren Wechselbeziehungen eingehend untersucht, um die Persistenz einer Verbindung im jeweiligen Kompartiment zu bestimmen. Die wichtigsten die Herbiziddynamik beeinflussenden Faktoren werden mit verschiedenen Methoden in Labor-, Gewächshaus- und Freilandstudien untersucht. Daneben werden zum Teil durch Simulationsmodelle die Abbau- und/oder Verlustraten von Herbiziden beschrieben, die es erlauben, die jeweilige potentielle Pflanzenverfügbarkeit im Boden zu berechnen. Damit können z. B. Prognosen über den Einfluß auf Nachbarkulturen in einer Fruchtfolge gegeben werden. Insgesamt dienen die Untersuchungen der Erarbeitung von Beurteilungskriterien zum besseren Schutz des Bodens, des Grundwassers und der Kulturpflanzen vor möglichen Pflanzenschutzmitteleinflüssen.

G. MAAS

Institut für Nematologie und Wirbeltierkunde

Die Bekämpfung pflanzenparasitärer Nematoden als vorwiegend bodenbürtiger Schädlinge stößt auf besondere Schwierigkeiten. Chemische Mittel haben in der Vergangenheit nicht den Erfolg gebracht, der gegen viele Unkräuter, Pilzkrankheiten und Insekten erreicht wurde. Der Schwerpunkt der Nematodenforschung liegt deshalb im Bereich des integrierten Pflanzenschutzes. Neue Strategien pflanzenbaulicher Methoden, Verfahren zur Erfassung der Schädlingsdichten nach Schadensschwellen sowie alternative Zwischenfrüchte zur Nematodenbekämpfung (z. B. Buchweizen, *Phazelia*, Kornrade) werden neben den unten genannten Themen intensiv erforscht.

Taxonomie und Quarantäne: Insbesondere bei einigen Artkomplexen der zystenbildenden Nematoden ist wegen der sehr geringen morphologischen Unterschiede eine zweifelsfreie

Artbestimmung schwierig. Biochemische Analysen haben sich bei der Lösung taxonomischer Probleme als sehr nützlich erwiesen, darunter besonders die Auftrennung von Proteinen mittels Gelelektrophorese. So lassen sich die beiden Kartoffelnematoden *Globodera rostochiensis* und *G. pallida* anhand der Proteinstmuster sehr sicher bestimmen, wobei die Fokussierung in Ultradünnschichtgelen als ein schnell und einfach zu handhabendes Verfahren auch bei Routineuntersuchungen in der Pflanzenschutzpraxis und im Quarantäne-Dienst anwendbar ist. Diese Technik ermöglicht es außerdem, Verwechslungen mit „harmlosen“ *Globodera*-Arten zu vermeiden. So ist die 1987 in der Bundesrepublik gefundene und für Europa erstmals nachgewiesene Art *Globodera artemisiae* mittels Elektrophorese sicher von den Kartoffelnematoden zu unterscheiden. Ob dies auch für die an Schafgarbe vorkommende Art *G. millefolii* zutrifft, wird noch untersucht. Sicher zu unterscheiden sind auch der weiße und der gelbe Rübenematode (*Heterodera schachtii* und *H. trifolii*). Inwieweit die Methode geeignet ist, *Bursaphelenchus*-Arten aus Bäumen zu differenzieren, wird noch geprüft.

Resistenzforschung: Resistenz gegen Nematoden wird bei Kartoffeln, Getreide, Zuckerrüben und verschiedenen Zwischenfrüchten untersucht. Wir haben angepaßte Prüfverfahren entwickelt und Kriterien zur Bewertung der Resistenz aufgestellt, die die Basis für die Anerkennung und Klassifizierung der Sorten beim Bundessortenamt darstellen. Als neue Selektionsmethode wurde ein in-vitro-Schnelltest zur Prüfung der Resistenz von Zuckerrüben gegen *Heterodera schachtii* entwickelt, der im Labor unter kontrollierten Bedingungen durchgeführt werden kann. Mit dieser Methodik wurden auch neue Erkenntnisse über den Resistenzmechanismus erschlossen: Es ließ sich nachweisen, daß resistente Pflanzen das Geschlecht der Nematodenlarven zuungunsten der Weibchen beeinflussen, so daß eine Erhöhung der Gesamtpopulation unterbleibt. – Besondere Aufmerksamkeit wird der möglichen Selektion von Pathotypen bei *Heterodera schachtii* gewidmet. Elektrophoretische Untersuchungen haben deutliche Unterschiede im Enzymspektrum zwischen 92 Populationen ergeben. Zur Zeit wird geprüft, ob damit auch Virulenzunterschiede gegenüber resistantem Senf verbunden sind. Diese Arbeiten sind eine wichtige Basis für die Wahl geeigneter Resistenzgene bei der Zuckerrübenzüchtung, deren sich jetzt abzeichnende Erfolge durch resistenzbrechende Pathotypen gefährdet würden.

Antagonisten: Fast alle Bemühungen, Schadnematoden biologisch durch Ausbringen von Antagonisten zu bekämpfen, lieferten bisher wenig befriedigende Resultate. Wir haben im Rahmen internationaler Projekte versucht, gegen *Meloidogyne incognita* und *Heterodera schachtii* die nematophagen Pilze *Arthrobotrys irregularis* bzw. *Hirsutella heteroderae* einzusetzen. Das Ergebnis war enttäuschend, und zur Zeit ist noch offen, ob methodische Verbesserungen doch noch zum Erfolg führen können. – In jüngster Zeit finden Bakterien der Gattung *Pasteuria* als Antagonisten von Nematoden zunehmend Beachtung. Nach neuesten Erkenntnissen handelt es sich bei den bisher als *P. penetrans* bezeichneten obligaten Nematodenparasiten um eine große Gruppe hochspezialisierter „Formen“ und Arten. *Pasteuria*-Befall haben wir in der Bundesrepublik an fast jedem vierten untersuchten Standort bei mehr als 100 verschiedenen Nematodenarten nachgewiesen. Die weiteren Forschungen in Münster konzentrieren sich insbesondere auf *Pasteuria*-Populationen von *Heterodera goettingiana*, *Meloidogyne*-Arten und *Tylenchulus semipenetrans*.

Unsere Untersuchungen haben gezeigt, daß Antagonisten von Schadnematoden in Ackerböden weit verbreitet sind. So

konnten neben Weibchen- und Eiparasiten zystenbildender Nematoden 16 Arten räuberischer und 10 Arten endoparasitärer Pilze in der Bundesrepublik nachgewiesen werden. Hinzu kommt das Potential tierischer Nematodenfeinde, von denen zur Zeit Collembolen- und Milbenarten untersucht werden.

Fachgebiet Wirbeltiere – Angewandte Nagetierforschung: Methoden zur Abwehr von Schäden durch Wirbeltiere an Kulturpflanzen werden heute nicht mehr nur daran gemessen, ob ein Bekämpfungserfolg eintritt, sondern auch an ihrer Umweltverträglichkeit und daran, ob sie tierschutzgerecht sind. Grundlage bei der Entwicklung umweltverträglicher Verfahren zur Abwehr von Wirbeltierschäden ist die genaue Kenntnis der ökologischen Zusammenhänge in der Agrozone. Am Beispiel der Zuckerrüben-Saatschäden durch Waldmäuse (*Apodemus sylvaticus*) konnten wir zeigen, daß sich manche von Wirbeltieren verursachte Schäden auch durch alternative Abwehrmaßnahmen verhindern lassen. Nach sorgfältigem Studium der Lebensweise der Waldmaus und nach Analyse der Faktoren, die zum Schadaufreten führen, wurde erkennbar, daß die Schäden nur in bestimmten Mangelsituationen auftreten. Als Möglichkeit zur Verhinderung von Zuckerrüben-Saatschäden durch Waldmäuse erwies sich eine Ablenkungsfütterung (z. B. mit Gerste) während des Zeitraums zwischen Aussaat und Auflaufen der Saat. – Dort, wo uns bisher keine Alternativen zur chemischen Bekämpfung zur Verfügung stehen, müssen die Nebenwirkungen so gering wie möglich gehalten werden. Schermäuse (*Arvicola terrestris*) verursachen im Spätherbst und Winter in Obstanlagen so gravierende Schäden, daß jeder Obstbauer versuchen muß, seine Anlage völlig frei von Schermäusen zu halten. Unsere Untersuchungen haben gezeigt, daß eine wirksame Bekämpfung auch mit umweltverträglichen und tierschutzgerechten Methoden möglich ist.

Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln: Wirbeltiere werden als hochentwickelte Organismen im Naturhaushalt und beim Artenschutz vorrangig berücksichtigt. Daher sind Pflanzenschutzmittel besonders sorgfältig hinsichtlich potentieller Nebenwirkungen auf diese Tiergruppe zu überwachen. Unser Ziel ist es, reproduzierbare Prüfmethode nicht nur zur akuten Toxizität zu entwickeln, sondern auch langfristige Einflüsse auf Reproduktion und Verhalten aufzudecken. Solche Testverfahren erfordern längere Beobachtungen sowohl im Freiland als auch im Labor und sie müssen von ihrem methodischen Ansatz her auch die Belange des Tierschutzes berücksichtigen. Wir befassen uns deshalb mit der Entwicklung von Bluttests, die Auskunft zur Empfindlichkeit verschiedener Arten geben können, ohne daß Versuchstiere getötet werden müssen. – Nicht alle Nebenwirkungen werden vorhersehbar sein und sorgfältige Kontrollen in der Natur sind unerlässlich. Um die Ursachen von Vergiftungen leichter klären zu können, haben wir eine Methode zur Futtermarkierung durch Pollen entwickelt, die sich in ersten praxisnahen Tests bereits gut bewährt hat. Auch bestimmte Pflanzenschutzmittel könnten so markiert werden, was die Aufdeckung von Primär- und häufig auch von Sekundärvergiftungen erleichtern würde.

J. MÜLLER

Institut für biologische Schädlingsbekämpfung

Die vielseitigen Forschungsarbeiten des Instituts dienen vorrangig dem Ziel, Verfahren des biologischen Pflanzenschutzes zu entwickeln, diese praktisch zu erproben und, soweit erforderlich, in fortschrittliche Systeme eines umweltschonenden Pflanzenschutzes zu integrieren. Voraussetzung hierfür sind

umfassende ökologische, insektenpathologische und epidemiologische Grundlagenstudien. Die in diesem Zusammenhang bearbeiteten Schwerpunkte lagen in der bisherigen Entwicklungsphase dieses Pflanzenschutzkonzeptes vor allem auf dem Gebiete der Schädlingsbekämpfung. Im Vordergrund standen dabei die Bekämpfung von Schadinsekten und Milben mit Hilfe von Entomophagen (Räuber und Parasiten) und die Bekämpfung von Schadinsekten mittels Insektenpathogenen (Viren, Bakterien, Pilze, Protozoen). Bis heute ist das Institut das bedeutendste Zentrum für die Erforschung von Insektenkrankheiten und Entomophagen in der Bundesrepublik. Es verfügt über ein diagnostisches Labor und mehrere Arbeitsgruppen, die sich mit verschiedenen Gruppen von Insektenpathogenen und Entomophagen befassen. Die Arbeiten dienen nicht nur dem Auffinden neuer biologischer Begrenzungsfaktoren und der Erforschung ihrer Anwendungsmöglichkeiten im Pflanzenschutz, sondern bieten auch Hilfen beim Aufbau und Unterhalt gesunder Massenzuchten von Insekten für Virus- und Entomophagenproduktion, bei der Prognose von Schädlingspopulationen sowie bei der Einfuhr von Nutzorganismen. Schließlich besteht eine wichtige aktuelle Aufgabe in der Prüfung auf Unbedenklichkeit und Sicherheit bei der Verwendung von insektenpathogenen Mikroorganismen.

Einige der durch die Arbeiten des Instituts bisher erzielten praktischen Erfolge in der biologischen Schädlingsbekämpfung sollen hier skizziert werden: Durch die Vorarbeiten in Darmstadt und in enger Zusammenarbeit mit anderen nationalen und internationalen Instituten, insbesondere der Landesanstalt für Pflanzenschutz in Stuttgart, konnte 1980 die kommerzielle Produktion des Eiparasiten *Trichogramma evanescens* zur Bekämpfung des Maiszünslers in der Bundesrepublik Deutschland aufgenommen werden. Von anfangs ca. 600 ha behandelter Maisfläche wurde die Produktion schrittweise auf 4000 ha im Jahre 1987 ausgedehnt. Gegenwärtig laufen Versuche, den Parasiten auch zur Bekämpfung von Traubennwicklern und Schadlepidopteren im Obst- und Gemüsebau nutzbar zu machen. Die größten Erfolge verzeichnet die biologische Bekämpfung im Unterglasanbau, einerseits wegen der besonderen Rückstands- und Resistenzprobleme mit chemischen Mitteln, andererseits wegen der Möglichkeit, die Umweltbedingungen für Nutzorganismen in geeigneter Weise zu manipulieren.

Zu den praktischen Erfolgen bei der Verwendung von Insektenpathogenen zählen Anwendungen von Viren gegen verschiedene Insekten wie z. B. eines wirtsspezifischen, äußerst wirksamen Granulosevirus gegen den Apfelwickler. Durch ein 1965 im Rahmen umfangreicher Diagnosestudien in Malaysia entdecktes Baculovirus des Indischen Nashornkäfers gelang es erstmals, diesen Problemschädling an Palmen im gesamten südpazifischen Raum wirksam und dauerhaft zu bekämpfen. Weiter ist zu nennen die Entwicklung und Erprobung von *Bacillus thuringiensis*-Präparaten zur Bekämpfung von schädlichen Raupenarten, wie z. B. des Eichenwicklers im Forst und des Maiszünslers in der Landwirtschaft. Erwähnenswert ist ferner die anwendungsbegleitende Forschung für den Einsatz von *B. thuringiensis* var. *israelensis* gegen die Stechmückenplage im Oberrheingebiet. Als herausragender Erfolg ist die Entdeckung des *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis* im Jahre 1982 zu werten, der sich als erster käferwirksamer Pathotyp u. a. zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers eignet. Bleibt noch zu erwähnen die Entwicklung und Erprobung von Pilzpräparaten vor allem von *Metarhizium anisopliae*, gegen schädliche Bodeninsekten wie den Gefurchten Dickmaulrüssler.

Arbeiten für die künftige Anwendung von insektenparasitären Nematoden, u. a. im Obstbau gegen minierende Larven

von Glasflüglern oder auch gegen Bodeninsekten, wurde eingeleitet. Da die Nematoden ihre Wirte aktiv aufsuchen, sollen sie vor allem auch gegen schwer bekämpfbare, kryptisch lebende Schädlinge erprobt werden.

Mit zunehmendem Erkenntnisstand werden die Arbeiten des Instituts zur natürlichen Begrenzung von Schädlingen schrittweise auch auf Verfahren der biologischen Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten ausgedehnt. Zu nennen sind Untersuchungen zum Einsatz von *Trichoderma* und anderen Pilzen zur Bekämpfung des Ulmensterbens und des Bleiglanzes an Obst. Neuerdings rückt die Widerstandskraft der Kulturpflanzen verstärkt in den Blickpunkt des Pflanzenschutzes. Diese kann unter Beteiligung von Mikroorganismen, ihrer Stoffwechselprodukte oder auch durch andere Naturstoffe gefördert werden. In einem derart erweiterten Konzept des biologischen Pflanzenschutzes wird damit die Pflanze selbst zum natürlichen Gegenspieler von Schaderregern. Bisher sind weltweit nur wenige Verfahren zur Stärkung der pflanzlichen Abwehr bis zur Praxisreife gelangt, wie etwa die Prämunisierung von Pflanzen gegenüber Viruserkrankungen. Das Institut ist zwar bestrebt, solche Entwicklungen im biologischen Pflanzenschutz zu verfolgen, doch ist bei der vorgegebenen Kapazität an Personal und Mitteln eine Konzentration auf wenige Schwerpunkte unumgänglich. Aus dem Bereich der pflanzlichen Abwehr werden zur Zeit besonders insektizide, fräßhemmende und fungizide Pflanzenstoffe untersucht. Solche Arbeiten gehören allerdings schon nicht mehr zum biologischen Pflanzenschutz im klassischen Sinne, sondern vielmehr zu den biotechnischen Verfahren. In einer Reihe von Fällen sind die Grenzen zwischen beiden Prinzipien jedoch fließend, je nachdem, ob z. B. der intakte Antagonist oder nur bestimmte wirksame Stoffwechselprodukte eingesetzt werden. Auch unter Nutzung anderer biotechnischer Methoden, wie der Anwendung von Farbfallen, Pheromonen und anderen Lockstoffen, werden im Institut praxisrelevante Fragen aufgegriffen. Ferner werden nichtkonventionelle Verfahren des Pflanzenschutzes eingesetzt, wenn es um die Eingliederung einer biologischen Methode in ein integriertes System geht. So werden zur Bekämpfung des Maiszünslers zusätzlich zu den biologischen Verfahren (*Trichogramma*-Schlupfwespe oder *Bacillus thuringiensis*) auch Kulturverfahren (Bodenbearbeitung zur Minderung der überwinternden Tiere, Fruchtwechsel, Auswahl resistenter Sorten) bearbeitet.

Trotz zunehmender öffentlicher Besorgnis über die toxikologischen und ökotoxikologischen Auswirkungen des chemischen Pflanzenschutzes hat dieser seine Bedeutung behalten. Wo immer möglich, sollten auch vorbeugende Maßnahmen an seine Stelle treten. Dabei ist eine Stärkung des antiphytopathogenen Potentials ebenso geboten wie die Schonung und Förderung von Entomophagen. In diesem Sinne befassen sich Arbeiten am hiesigen Institut mit der Förderung von Nützlingen durch Wildpflanzen in Kulturen und Feldrainen sowie in anderen naturnahen Biotopen zur Verminderung des Schädlingsbefalls im Ackerbau. In Verbindung mit einer Arbeitsgruppe der Internationalen Organisation für biologischen Pflanzenschutz (OILB) werden Verfahren zur Prüfung der Wirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Nutzorganismen entwickelt mit dem Ziel, nützlingsschonende Präparate für den integrierten Pflanzenschutz auszuwählen. Wo vorbeugende Maßnahmen nicht ausreichen und Bekämpfungsmaßnahmen notwendig werden, sind wir vor allem bestrebt, zum Schutz von Mensch und Umwelt die Verwendung von toxischen Chemikalien durch den Einsatz biologischer Verfahren im Rahmen eines integrierten Pflanzenschutzes so weit wie möglich zu reduzieren.

F. KLINGAUF, A. KRIEG, A. M. HUGER

Institut für Vorratsschutz

Der Vorratsschutz bildet den Abschluß der Maßnahmen, die im Pflanzenschutz zur Sicherung der Ernte gegen Krankheiten und Schädlinge erforderlich sind. Durch die Konzentration von Nahrung auf engem Raum, den weitgehenden Schutz vor Witterungseinflüssen und das Fernhalten natürlicher Feinde, die bei einer im Freiland auftretenden Schädlingspopulation die ungehemmte Massenvermehrung begrenzen, können vorratsschädliche Insekten und Milben in kurzer Zeit einen beachtlichen Schaden verursachen. In wärmeren Regionen der Erde kann dadurch ein auch mengenmäßig hoher Verlust eintreten, der in unterentwickelten Ländern der Tropen ein produktionsbegrenzender Faktor ist, da es unwirtschaftlich wäre, mehr zu erzeugen als bis zur nächsten Ernte bei erträglichen Verlusten gelagert werden kann.

Im gemäßigten Klima Mitteleuropas sind die Entwicklungsmöglichkeiten für Insekten nicht so günstig, so daß eigentliche Mengenverluste nur selten vorkommen. Der Schwerpunkt der Vorratsschutzmaßnahmen liegt daher in der Erhaltung der Qualität, d. h. Schädlingsfreiheit der Lagergüter, da die Verbraucher mit lebenden oder toten Insekten, Resten der Entwicklungsstadien oder Kot der Insekten infizierte Nahrungsmittel als ekelerregend und verdorben zurückweisen würden. Je „verbrauchernäher“ ein Lagergut ist, um so wichtiger ist es, seine Befallsfreiheit zu sichern.

Der Verbraucher ist jedoch keineswegs bereit, für die von ihm zu Recht geforderte Befallsfreiheit eine Belastung der Nahrungsmittel mit Rückständen insektizider Wirkstoffe zu dulden. Der Vorratsschutz ist daher schon seit längerer Zeit gezwungen, sein Hauptaugenmerk auf das Vermeiden, nicht aber auf die Bekämpfung eines Befalles zu richten. In einem integrierten System von Lagerhygiene, Leerraumbehandlung, Inspektion des einzulagernden Erntegutes und einer schädlingsdichten Verpackung des Endproduktes muß eine Behandlung des Lagergutes mit einem insektiziden Präparat die letzte Möglichkeit sein, um in Ausnahmefällen Verluste durch Vorratsschädlinge zu verhindern.

Leerraumbehandlungsmittel: Unter dem Aspekt des vorbeugenden Vorratsschutzes ergibt sich die Notwendigkeit, die Entwicklung wirksamer Mittel zur Behandlung der noch leeren Lagerräume vor der Einlagerung des Erntegutes zu fördern. Da bei dieser Anwendungstechnik das Lagergut selbst nicht behandelt wird, können Präparate mit relativ persistenten Wirkstoffen eingesetzt werden, so daß nach der Einlagerung die aus Verstecken zuwandernden Schädlinge noch abgetötet werden. Hier wäre dringend eine Ergänzung durch neue, international im Vorratsschutz eingesetzte Wirkstoffe erforderlich, da eine auf nur wenige Wirkstoffe eingeschränkte Präparate-Palette die Gefahr einer Resistenzbildung erhöht.

Resistenzbildung bei Vorratsschädlingen: Nach den zur Zeit für das Inland vorliegenden Untersuchungen ist die Resistenzsituation bei einheimischen Stämmen noch nicht bedrohlich. Anders ist dies bei Stämmen, die aus tropischen und subtropischen Gebieten mit dem internationalen Warenverkehr eingeschleppt werden. Einfache Schnelltests, mit denen resistente Stämme bei der Einfuhr erkannt werden können, würden die Möglichkeit bieten, resistente Schädlinge an den Grenzen zurückzuhalten.

Anwendung gasförmiger Bekämpfungsmittel: Falls es trotz guter Lagertechnik bei lange lagernden Vorräten in Großpartien zu einem Befall kommen sollte, ist eine wirksame Bekämpfung nur mit gasförmigen Präparaten möglich. Toxische Gase, vorzugsweise Phosphorwasserstoff, werden seit Jahrzehnten erfolgreich eingesetzt. Probleme können sich aus

Resistenzbildungen ergeben, die ihren Ursprung in den Tropen hatten, sowie aus einer zum Teil übertriebenen ängstlichen Einstellung von Personen, die im Umkreis begaster Läger leben. Beide Ursachen führen zu der Überzeugung, durch wesentlich verbesserte Abdichttechnik Langzeit-Begasungsverfahren mit deutlich verminderter Dosierung zu entwickeln. Wie weit nichttoxische Gase, z. B. Stickstoff und Kohlendioxid unter unseren Klimabedingungen in größerem Umfange eingesetzt werden können, wird zur Zeit im Labor und auch bereits unter Praxisbedingungen untersucht.

Nichtchemische Bekämpfungstechniken: Möglichkeiten der Befallsabtötung ohne Einsatz insektizider Bekämpfungsmittel bieten sich vor allem während der Verarbeitung der Rohprodukte in der lebensmittelverarbeitenden Industrie. Fast in jedem Verarbeitungsprozeß sind abtötende Schritte wie Mahlen, Erhitzen, Kühlen, Pressen usw. enthalten. Diese können bei sinnvoller Kombination mit weiteren Vorsichtsmaßnahmen dazu benutzt werden, einen eventuell vorhandenen Befall abzutöten, unter Umständen auch in Rohprodukten enthaltene tote Insekten, Kot, Gespinste, Fraßmehl usw. zu entfernen. Zu den nichtchemischen Bekämpfungsmaßnahmen kann man auch den Schutz von Lebensmitteln durch insektendichte oder insektenabweisende Verpackungen rechnen, da die Fertigprodukte häufig erst in den Lägern des Zwischen- und Einzelhandels befallen werden. Gegen die meisten Vorratschädlinge widerstandsfähiges Verpackungsmaterial ist bekannt, doch bereitet es offenbar große Schwierigkeiten, für die Serienproduktion geeignete Packungsverschlüsse zu entwickeln, die gegen einwandernde Eilarven ausreichend dicht sind.

R. WOHLGEMUTH

Institut für Resistenzgenetik

Im Rahmen der Möglichkeiten zum Schutz vor Schaderregern vertritt das Institut die züchterisch genetische Komponente. Ziel der Arbeiten ist zum einen die Aufklärung genetischer Grundlagen und damit die Erstellung von krankheitsresistentem Basismaterial für die Pflanzenzüchtung, zum anderen die Erarbeitung von Methoden, mit denen sich auf züchterischem Weg schnell und dauerhaft Resistenzen in Kulturpflanzen einlagern lassen. Besonderes Gewicht wird dabei auf die Erarbeitung von Selektionsmethoden gelegt, die von Umwelteinflüssen unabhängig sind und mit denen man möglichst frühzeitig Aussagen über das genetische Potential der Pflanzen machen kann. Die Ziele werden mit klassischen Züchtungsmethoden, mit Zellkulturtechniken und mit molekularbiologischen Verfahren verfolgt. Das spezifische Ziel Krankheitsresistenz wird folglich mit einem breitgefächerten Methodenspektrum bearbeitet. Einige Methoden sind bereits gut reproduzierbar, andere müssen noch an praxisorientierte Arbeiten adaptiert werden. Gerade in dieser Umsetzung von Grundlagenforschung in angewandte Forschung und deren Anbindung an praktische Züchtungsprobleme sieht das Institut seine Hauptaufgabe.

1. Züchterischer Aufbau von Resistenzträgern mit klassischen Züchtungsmethoden: Nach dem derzeitigen Wissensstand gibt es im Weizen keine absolute Resistenz gegen den Schadpilz *Septoria nodorum*, der die Spelzenbräune bedingt. Es bestehen aber graduelle Anfälligkeitsunterschiede, die es wahrscheinlich machen, daß auf mehreren bis vielen Genen schwache Resistenzen vorliegen. Ziel der Arbeiten ist es somit, möglichst viele dieser Gene zu kombinieren. Die Erhöhung einer derartigen quantitativen Resistenz kann durch die Anwendung von zwei Kriterien erreicht werden: 1. durch den

Einsatz einer geeigneten Züchtungsstrategie, 2. durch die Anwendung wirksamer Erfassungsmethoden, die einen Bezug zur quantitativ genetischen Basis einer Resistenz besitzen. Als Strategie zur Resistenzverbesserung von Weizen gegen *Septoria nodorum* wird ein Verfahren der Anreicherung von Genen mit nichtselektiver Wirkung auf den Schadorganismus eingesetzt. Dieses Wirt-Parasit unspezifische Interaktionsmodell bietet die Möglichkeit einer resistenzstabilisierenden Selektion und wird an einem diallelen Kreuzungsprogramm in Nachkommenschaften von F_1 - F_6 in parallelen Feld- und Gewächshausversuchen erprobt.

2. Der Einsatz von Zell- und Gewebekulturtechniken zur Beschleunigung und Vereinfachung des Zuchtanges: Auf dem Gebiet der Haploidforschung hat das Institut langjährige Erfahrung. Es hat mit seinen Arbeiten dazu beigetragen, daß die Methode zur Erzeugung homozygoter Linien aus Mikrosporen bei Gramineen eine weltweit etablierte und angewendete Technik ist. In einem konkreten Beispiel ist es gelungen, die Resistenz gegen das Gelbmosaikvirus der Gerste, einer bodenbürtigen Wintergerstenkrankheit, die chemisch praktisch nicht bekämpfbar ist, mit Hilfe dieser Techniken innerhalb von drei Jahren in deutsche anfällige Sorten einzubringen. Die konventionelle Züchtung hätte dafür etwa die dreifache Zeit benötigt. Inzwischen konnten den Züchtern über 4000 doppelhaploide Linien zur Prüfung auf agronomisch wichtige Merkmale im eigenen Zuchtgarten übergeben werden. Bei Weizen wird die bereits geschilderte Resistenz gegen *Septoria* durch Anwendung der Haploidtechnik zur Anreicherung quantitativ bedingter Resistenzen führen.

Eine Verbesserung der Haploidmethode stellt die Arbeit mit isolierten Mikrosporen dar. Sie erhöht die Möglichkeiten, direkt an den Mikrosporen zu selektieren. Gleichzeitig könnte diese Technik es erlauben, in möglichst frühen Stadien der Zellteilung fremdes genetisches Material einzulagern. Eine Voraussetzung dafür, die Regeneration einer genügend großen Pflanzenzahl aus Mikrosporen, gelingt am Institut inzwischen bei den wichtigsten Getreidearten Weizen und Gerste und bei der Kartoffel. Besonders erfreulich ist, daß die Regeneration bei diesen Pflanzen auch über Embryogenese ablaufen kann. Eine weitere Optimierung des Systems sollte seinen Einsatz bei Experimenten zur Gentransformation über direkten Gentransfer oder Makroinjektion erlauben.

Zell- und Gewebekulturtechniken gewinnen auch beim Resistenzaufbau der Kartoffel zunehmend an Bedeutung, und dihaploide Klone ($2n = 2x = 24$) nehmen in der Züchtung bereits einen weiten Raum ein. Diese Klone werden meist parthenogenetisch aus der tetraploiden Kulturkartoffel gewonnen, wogegen monohaploide ($2n = x = 12$) androgenetisch über Antherenkultur erzeugt werden. Auf dieser niedrigeren Ploidiestufe läßt sich der Zuchtgang vereinfachen. Bei Kartoffeln gelingt es aber auch Protoplasten, das sind zellwandlose Einzelzellen, in vitro zu erstellen und zu funktionsfähigen Pflanzen zu regenerieren. Diese Protoplasten bieten vielfache Möglichkeiten der Manipulation. Man kann in eine Petrischale, in der sich Millionen dieser Einzelzellen befinden, ein Gift geben, mit der ein Pilz normalerweise eine intakte Pflanze schädigt. Die meisten Zellen wird der Pilz umbringen, aus den wenigen, die überleben, hofft man Pflanzen regenerieren zu können, die auf dem Feld dann auch gegen das Pathogen resistent sind. Neben der Regeneration von Kartoffelprotoplasten gelingt deren Verschmelzung. Bei der Fusion addieren sich die Genome beider Eltern; zwei dihaploide Ausgangsklone ($2n = 2x = 24$) verschmelzen beispielsweise zu einer tetraploiden Hybride ($2n = 4x = 48$), wobei auch polygen bedingte Eigenschaften wie Feldresistenzen gegenüber Viren

oder Schadpilzen addiert werden. Bei vegetativ vermehrten Pflanzenarten wie der Kartoffel werden alle Eigenschaften unverändert an die Folgegeneration weitergegeben. Es gibt im wesentlichen zwei Fusionsarten, die Elektrofusion und die chemische Fusion. Bei beiden Techniken liegt der Anteil der gewünschten Hybriden nur bei etwa 1 %, so daß die eigentlichen Schwierigkeiten der Fusion in der Selektion der Hybriden liegen. Hierzu wird im Institut an den verschiedensten Systemen gearbeitet.

3. Der Einsatz diagnostischer Verfahren bei der Krankheitsselektion: Serologische Verfahren, im besonderen die ELISA-Technik, sind gegenwärtig die am weitesten verbreiteten Verfahren zum Virusnachweis. Weniger weit sind derartige Methoden beim Nachweis von Pilzen entwickelt. Für die Wirt/Pathogenkombination Weizen/*Pseudocercospora* wurden nun entsprechende Proteinfractionen als Antigen zur Herstellung von Antiseren isoliert, die jetzt in ersten Versuchen zur *Pseudocercospora*-Diagnose eingesetzt werden können. Auch bei Viren und Bakterien gelingt es noch nicht in allen Fällen, brauchbare Antiseren herzustellen; bei den Hüllprotein-freien Viroiden versagen immunologische Methoden naturgemäß ganz. Als Alternative bietet sich der Nachweis durch cDNA Hybridisierung an. So wurde an einem Nachweisverfahren auf Potato Spindel Tuber Viroid, dem Erreger der Spindelknollensucht der Kartoffel, gearbeitet. Das Ziel war es, mit einer nicht radioaktiven Markierung der Gensonde zum Ziel zu gelangen, die einzige Möglichkeit, dieses Nachweisverfahren auch der Praxis zugänglich zu machen. Es konnte gezeigt werden, daß eine Biotin-Markierung gleiche oder sogar höhere Empfindlichkeit aufweist als eine radioaktive Markierung. Die Spezifität des Nachweises mit Biotin muß jedoch noch verbessert werden. Ähnliche Verfahren werden zur Zeit zur Ermittlung des Resistenzgrads der Kartoffel gegen die Schwarzbeinigkeit (*Erwinia*) entwickelt. Hierzu werden aus einer Genbank von *Erwinia* die Klone genutzt, auf denen pektinolytische Aktivität liegt. Das Pathogen schädigt die Kartoffel vor allem durch Freisetzung dieses Enzyms.

Es sollte gezeigt werden, daß für verschiedene spezifische Fragestellungen bei der Resistenzzüchtung jeweils passende Züchtungs- und Nachweismethoden entwickelt werden müssen. Dem Zusammenspiel unterschiedlichster Techniken wird zur Erreichung des Ziels Krankheitsresistenz eine gute Chance eingeräumt.

G. WENZEL

Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland

Mit Wirkung vom 1. Januar 1987 ist das neue Pflanzenschutzgesetz in Kraft getreten. Erstmals ist nun gesetzlich geregelt, daß Pflanzenschutzmittel nur nach guter fachlicher Praxis eingesetzt werden dürfen. Bestandteil der guten fachlichen Praxis ist die Berücksichtigung der Grundsätze des „Integrierten Pflanzenschutzes“, wobei die Minimierung des Einsatzes chemischer Pflanzenschutzmittel im Vordergrund steht. Weiterhin dürfen bei der Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln keine Schäden für Mensch und Tier und keine erheblichen Schäden für den Naturhaushalt zu befürchten sein.

Aus diesen gesetzlichen Vorgaben ergeben sich schwerpunktmäßig die Zielsetzungen der Forschungsaufgaben des Instituts für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland.

Die Resistenzzüchtung bzw. der Anbau krankheitsresistenter Sorten ist zweifelsohne eine der tragenden Säulen des integrierten Pflanzenschutzes. Daher werden zum Teil in Amtshilfe für das Bundessortenamt Resistenzuntersuchungen

bei den Kulturarten Weizen, Gerste, Roggen, Hafer, Kartoffeln, Raps und Mais gegenüber den wichtigsten Krankheitserregern mit dem Ziel durchgeführt, das Resistenzverhalten der Sorten zu beschreiben, um diese Ergebnisse bei der Zulassung und dem Anbau berücksichtigen zu können. Dabei steht die Entwicklung schneller, praxisrelevanter und kostengünstiger Testmethoden, die später von Zuchtbetrieben übernommen werden können, im Vordergrund. Um möglichst mit geringem Aufwand umfangreiche Tests durchzuführen, wird versucht, durch den Einsatz von erregerspezifischen Toxinen oder anhand des Vorkommens von Inhaltsstoffen das Resistenzverhalten zu charakterisieren.

Eine weitere wichtige Aufgabe liegt in der Entwicklung von Methoden zum Nachweis latenten, systemischen Befalls mit Krankheitserregern im Pflanz- bzw. Saatgut von Kartoffeln und Getreide. Die Virulenzanalyse bei verschiedenen Erregern soll darüber hinaus Voraussetzungen für einen gezielten Einsatz von Resistenzgenen in der Züchtung liefern.

Der gezielte Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in der landwirtschaftlichen Produktion setzt die Kenntnis und die Vorhersage des Auftretens von Schaderregern voraus. Hierzu werden speziell bei Raps, Kartoffeln und Getreide epidemiologische Untersuchungen durchgeführt, auf deren Grundlage Prognoseregeln für das Auftreten von Krankheiten erstellt werden können, wie dies bereits bei *Phytophthora infestans* praktiziert wird. Neben der reinen Vorhersage gilt es, Schadensschwellen gerade bei Getreidekrankheiten zu erarbeiten, die Aussagen über die Wirtschaftlichkeit einer Bekämpfungsmaßnahme zulassen.

Nicht nur ökonomische, sondern ganz besonders auch ökologische Gesichtspunkte zwingen zu stärkerer Beachtung integrierter Pflanzenschutzmaßnahmen. Die Sorge, daß bei einem Verzicht auf prophylaktische chemische Pflanzenschutzapplikationen die monetären Erträge im Ackerbau sinken, konnte durch großflächige Versuche des Instituts nicht bestätigt werden. So ließen sich im vierjährigen Durchschnitt im Gerstenanbau durch Nutzung integrierter Maßnahmen, wie geeignete Sortenwahl, am Nährstoffbedarf der Pflanzen orientierte N-Düngung und nach Schadensschwellen vorgenommene gezielte Pflanzenschutzmittelapplikationen, die Kosten für die Herbizidanwendung um 34 % und bei Wachstumsreglern um 17 % bei gleichzeitiger Reduzierung des Stickstoffeinsatzes um 10 % mindern, ohne daß die spezialkostenfreien Rohrerträge gegenüber prophylaktischem Pflanzenschutz sanken. Im Weizenanbau war eine ertragsneutrale Senkung der Pflanzenschutzkosten um 45 % und des Stickstoffeinsatzes um 15 % möglich. Die Verminderung des Fungizideinsatzes war nur in eng begrenztem Umfang ohne monetäre Ertragseinbußen durchführbar. Im Rübenbau konnte durch integrierte Unkrautbekämpfung der Kostenumfang um 40 % vermindert werden. Im Kartoffelbau wurden bei dem Einsatz einer gegenüber der Krautfäule resistenten Sorte und durch die Beachtung des Phytoprogdientes je nach Witterungsverhältnissen die Kosten für die Fungizidanwendung um 30 bis 70 % gesenkt, ohne daß es zu einer qualitativen oder quantitativen Beeinträchtigung des Ernteergebnisses kam. Die Lagerfähigkeit der Kartoffeln wurde ebenfalls nicht negativ beeinflusst.

Als ökologische Beurteilungskriterien der Auswirkungen integrierter Pflanzenschutzmaßnahmen dienen kurz- und langfristige Populationsveränderungen bei Regenwürmern im Boden, Carabiden, Staphyliniden und Dipteren auf der Bodenoberfläche sowie bei Schädlingen, indifferenten und zoophagen Arten an den Kulturpflanzen und Unkräutern. Oberhalb der Vegetationsfläche werden flugtüchtige Insekten und Singvögel erfaßt. Nach bisher vorliegenden vorläufigen

Ergebnissen ergeben sich deutliche Zusammenhänge zwischen den Populationsdichten o. a. Indikatoren und der Intensität von Pflanzenschutzmaßnahmen in ihrer Gesamtheit.

Für die Beurteilung langfristiger Auswirkungen derartiger Beeinflussungen einzelner Arten oder Gruppen auf die Bodenfruchtbarkeit und den Naturhaushalt gilt es jedoch zunächst, Bewertungskriterien zu erarbeiten. Dies gilt sowohl für einzelne Pflanzenschutzmittel als auch für geschlossene Pflanzenschutzsysteme.

G. BARTELS

Institut für Pflanzenschutz im Obstbau

Der Pflanzenschutz im Obstbau stützt sich derzeit weitgehend auf chemische Maßnahmen, die nicht ohne schädliche Auswirkungen auf das Ökosystem sind. Forschungsziel des Instituts ist es deshalb, integrierte naturhaushaltschonende Verfahren zu entwickeln.

Der Apfelwickler, *Cydia pomonella*, ist der wichtigste Apfelschädling und weltweit verbreitet. Die gegen diese Tortrizidenart notwendigen chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen stellten bisher eine erhebliche Belastung des Agroökosystems Apfel dar. Es wurde ein umweltschonendes biologisches Bekämpfungsverfahren bis zur Praxisreife entwickelt. Dabei wird durch Applikation eines hochselektiven Granulosevirus (CpGV) der Apfelwickler weitgehend ausgeschaltet, die übrige Fauna wird geschont. CpGV erfüllt damit in idealer Weise die Forderungen des integrierten Pflanzenschutzes.

Der Apfelbaumglasflügler, *Synanthedon myopaeformis*, ein sonst harmloser Nebenschädling, kann in modernen Apfelanlagen erhebliche Ertragsausfälle verursachen. Im Rahmen der praxisüblichen chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen wird er nicht erfaßt. In fünfjährigen Versuchen konnte in einer Erwerbsapfelanlage mit Hilfe der Verwirrungsmethode der Apfelbaumglasflügler erfolgreich bekämpft werden. Durch Ausbringen des *S. myopaeformis* spezifischen Pheromons (Z,Z)-3-13-octadecadien-1-ol-acetat wurde die Begattung um 80 % reduziert.

Blattlausübertragbare Viren sind bei der Himbeere weit verbreitet. Die Bekämpfung der Überträger mit Insektiziden ist für das Ökosystem sehr belastend. Es wird deshalb untersucht, ob es mit Hilfe vektorresistenter Sorten möglich ist, eine rasche Verseuchung der Bestände zu verhindern. Nach sechs Jahren, in denen in den Versuchspartellen keine Pflanzenschutzmaßnahmen durchgeführt worden sind, weisen im Unterschied zu den anfälligen Sorten die gegen die große Himbeerblattlaus (*Amphorophora idii*) resistenten Himbeeren keinen Befall durch blattlausübertragbare Viren auf. Im weiteren Verlauf der Untersuchungen soll überprüft werden, wie sich der Verzicht von Pflanzenschutzmaßnahmen auf die Fauna, vor allem auf die Entwicklung von Nutzarthropoden auswirkt.

Die Erreger der Apfeltriebsucht und des Birnenverfalls können nur in den Wurzeln den Winter überdauern. Durch Verwendung resistenter Unterlagen könnten daher die beiden Krankheiten unter Kontrolle gehalten werden. Da bei den heute verwendeten Apfelunterlagen keine ausreichende Resistenz vorhanden ist, werden zahlreiche Wild- und Zierformen der Gattung *Malus* auf ihre Resistenzeigenschaften geprüft. Dabei erweisen sich die meisten Taxa als ebenso oder stärker anfällig als die Kulturformen des Apfels. Nur bei einem kleinen Teil des Materials traten entweder gar keine Symptome auf oder diese wurden nur ein oder zwei Jahre ausgebildet. Danach waren die Erreger nicht mehr nachweisbar. Ein ähnliches Verhalten wurde auch bei der als Birnenunterlage häufig verwendeten Quitte sowie bei einzelnen Wildformen der Gat-

tung *Pyrus* festgelegt. Die resistenten Formen sollen weiter beobachtet und auch ihre Eignung als Unterlage geprüft werden.

Virusfreie Bäume sind leistungsfähiger und gegen Streßfaktoren weniger empfindlich als kranke. Es soll geprüft werden, ob durch die Verwendung virusfreien Pflanzenmaterials die Bodenmüdigkeit überwunden werden kann und chemische Entseuchungsmaßnahmen entfallen können.

Der Feuerbrand ist die gefährlichste Bakterienkrankheit des Kernobstes. Die Testung von insgesamt 46 Kernobstsorten ergab, daß Birnen im Vergleich zu Apfelsorten wesentlich anfälliger sind. Hoch anfällig erwiesen sich bei Birne 'Trevoux', 'Vereinsdechant', bei Apfel 'J. Grieve', 'Goldparmäne'. Widerstandsfähig waren hingegen bei Birne 'Gellers', 'A. Lucas', bei Apfel 'Ontario', 'Jonagold'. Zur Bestimmung von Bekämpfungsterminen wurde ein Prognosemodell entwickelt. In umfangreichen Freilandversuchen sollen außer Edelsorten auch solche Sorten, die für die Landschaftsgestaltung bedeutend sind, auf ihre Anfälligkeit gegen *E. amylovera* geprüft werden.

E. DICKLER

Institut für Pflanzenschutz im Weinbau

Das Institut für Pflanzenschutz im Weinbau hat in den letzten Jahren folgende wesentliche Beiträge zur Entwicklung eines integrierten Rebschutzes geleistet:

Mit dem Erstnachweis des Tomatenschwarzringfleckenvirus, des Arabismosaik-Virus und des Himbeerringfleckenvirus in Reben wurde angezeigt, daß neben dem bis dato isolierten grapevine fanleaf virus und dem tomato ringspot virus weitere Viren in Reben vorkommen können. Die Präsenz des Arabismosaik-Virus in Pfropfunterlagen ist nachweisbar verantwortlich für das plötzliche Absterben von Reben der Neuzüchtung 'Kerner'. Zur Untersuchung von gebündeltem Rebenholz auf dieses Virus und andere Nepoviren ist unter Anwendung von ELISA ein Massentest entwickelt worden.

Die heimische Form der Korkrindenkrankheit ist auf eine Mischinfektion mit Nepo- und Closteroviren zurückzuführen. Die genaue Kenntnis der bei *Botrytis cinerea* weitverbreiteten Fungizidresistenz erlaubte es, eine Strategie zur Sicherung der Wirkung der noch verbleibenden Spezialbotrytizide zu entwickeln.

Forschungsergebnisse zur Biologie und Bekämpfung des Gefurchten Dickmaulrüsslers führten zur Zulassung von Carbofuran, das Aldrin ersetzte. Aufgrund detaillierter Erkenntnisse über Verbreitung und Biologie von Raubmilben an Reben wurden Wege zur biologischen Bekämpfung der Obstbaumspinnmilbe mit Hilfe der Raubmilbe *Thyphlodromus pyri* aufgezeigt. Die Entwicklung von raubmilbenschonenden Spritzfolgen war Grundlage für eine weitgehend akarizidfreie Milbenbekämpfung. Eine Erhöhung der wirtschaftlichen Schadensschwelle für die Blattgallmilbe *Eriophyes vitis* führte zu einer deutlichen Vermehrung der Raubmilbe *T. pyri*. In Zusammenarbeit mit anderen Instituten wurde das Konfusionsverfahren gegen die zweite Generation des Einbindigen Traubenwicklers *Eupoecilia ambiguella* zur Praxisreife entwickelt.

Durch Mangel oder Überschuß von Nährstoffen (z. B. Kalium, Magnesium, Calcium, Phosphat, Bor) ausgelöste Ernährungsstörungen und Schädigungen der Rebe wurden aufgeklärt. Schwermetalle bilden für den Weinkonsumenten keine, für Boden und Rebe dagegen eine erhebliche potentielle Gefahr. Durch Witterungseinflüsse, Immissionen und Kulturfehler hervorgerufene Fehler wurden beschrieben.

In der näheren Zukunft sind vor allem folgende Themen zu bearbeiten: Einfluß von Pflanzenschutzmitteln, Herbiziden und Bodenentseuchungsmitteln auf die biologische Aktivität von Weinbergsböden; Verlagerung dieser Verbindungen im Boden. Weiterentwicklung von Massentests unter Einbeziehung von Closteroviren und Viroiden. Prüfung des Virusverhaltens in Sorten und Klonen unter „kargen“ Weinbaubedingungen (hoher Infektionsdruck und geringe Düngungsintensität). Ausarbeitung von Selektionsverfahren zur Ausschaltung von latenter Befall von Rebenpflanzgut mit *Agrobacterium tumefaciens*.

Auswirkungen von Spritzfolgen auf die Botrytisbekämpfung, da *Botrytis*-Stämme isoliert wurden, die gleichzeitig gegen eine oder mehrere Fungizidgruppen (Dicarboximide, Carbamate) resistent waren. Auswertung von Witterungsdaten mit dem Ziel, die Zahl der Behandlungen gegen *Personospora*, *Oidium* und *Botrytis* zu verringern. Prüfung von biologischen Präparaten gegen Pilze. Verbesserung der Wirkung von Fungiziden durch oberflächenaktive Substanzen (Phospholipide). Durch biotechnische und biologische Verfahren soll erreicht werden, daß der Einsatz von Insektiziden und Akariziden deutlich reduziert wird. Das Konfusionsverfahren ist auf die erste Generation des Einbindigen Traubenwicklers und die beiden Generationen des Bekreuzten Traubenwicklers auszuweiten. Die Bedeutung von indifferenten Arten für Nützlinge und Schädlinge ist zu untersuchen. Eine hohe Artenvielfalt ist anzustreben.

W. D. ENGLERT

Institut für Pflanzenschutz im Forst

Neben Fragen zu Baumkrankheiten, Forstschutz und Quarantäne gehört der Komplex der „neuartigen Walderkrankungen“ zu den Schwerpunktaufgaben des Institutes für Pflanzenschutz im Forst. Hierbei geht es weniger um Waldschäden, deren Ursache Luftschadstoffen zugeschrieben wird, sondern traditionsgemäß in erster Linie um biotisch verursachte Baumkrankheiten und deren klare Abgrenzung gegenüber den immissionsbedingten. Es hat sich in der Vergangenheit gezeigt, daß bei der Waldschadenskartierung gelegentlich Unsicherheiten in der Schadansprache vorhanden waren und Pilz- oder Insektenschäden nicht immer richtig erkannt wurden. Die Erarbeitung von Kriterien für eine sichere Differentialdiagnose gehört somit auch weiterhin zu den vordringlichsten Aufgaben des Institutes. In diesem Zusammenhang muß auch die derzeitige Forschung zur Pathologie bestimmter Baumkrankheiten gesehen werden. Aktuelle Schwerpunkte erstrecken sich auf die Bereiche Wurzel- oder Stammfäulen (*Heterobasidion*, *Armillaria*), Rindenkrebs (*Pezizula*) und Zweig- bzw. Blattkrankungen (*Apiognomonina*, *Pleuroceras*).

Ein weiterer Schwerpunkt ist die Mitarbeit an der Weiterentwicklung des integrierten Pflanzenschutzes im Forst. Eine aktuelle vom Institut für Pflanzenschutz im Forst durchgeführte Erhebung hat gezeigt, daß sich das Pflanzenschutzmittelspektrum während der letzten 10 Jahre stark verschoben hat. Insbesondere die Herbizide haben deutlich an Bedeutung verloren. Insgesamt ist der Einsatz chemischer Forstschutzmittel weiter rückläufig. Die Arbeiten des Institutes haben zu dieser Entwicklung beigetragen. Die Arbeiten der Schädlinge wurden Prognosen entwickelt (z.B. Kiefernscütte) oder waldbauliche bzw. phytosanitäre Empfehlungen erarbeitet, die eine Anwendung von Fungiziden im Forst, von Ausnahmen abgesehen, entbehrlich machen.

An der Überprüfung der jüngst entwickelten Köderstation, die eine sichere und äußerst mittelsparende Mäusebekämpfung

im Forst ermöglicht, war das Institut beteiligt. Forschung zur Entwicklung von Bekämpfungsmöglichkeiten, die chemische Pflanzenschutzmittel ersetzen oder effektiver machen, soll auch zukünftig ihren hohen Stellenwert behalten.

Der Gedanke des integrierten Pflanzenschutzes ist vom Institut schon frühzeitig – z.B. bei der Prüfung der Widerstandsfähigkeit verschiedener Pappelklone gegen Rindenbrand und Bakterienkrebs – aufgegriffen und in die Praxis umgesetzt worden. Dabei konnten auch die Ursachen der Resistenz – unter Mitarbeit anderer BBA-Institute – weitgehend aufgeklärt und für Schnelltests eingesetzt werden. Als aktuelles Beispiel einer Resistenzanalyse können die noch laufenden Arbeiten zur Holländischen Ulmenkrankheit genannt werden. Weitere Untersuchungen befassen sich mit der Anfälligkeit von Fichten gegenüber verschiedenen Hallimasch-Arten.

Das Institut ist auch an der Prüfung von Forstschutzmitteln beteiligt. Was die Wirksamkeitsprüfung anbelangt, steht die Methodik der Prüfung im Vordergrund. Hier sind in der Vergangenheit für Kiefernscütte- und Wundverschlußmittel Beiträge geleistet worden. Derzeit wird an Methoden zur Prüfung von Borkenkäfermitteln gearbeitet. Im Bereich der Prüfung von Nebenwirkungen wird in Zusammenarbeit mit der Abteilung für Pflanzenschutzmittel und Anwendungstechnik ein Modell zur Bewertung der Rückstände von Forstschutzmitteln in Waldpilzen entwickelt. Dieses Modell soll zugleich mögliche mittelbedingte Entwicklungsbeeinträchtigungen der Pilze aufzeigen. Es ist geplant, die Fragen nach Auswirkungen von Forstschutzmitteln auf die Mykorrhiza in diesen Komplex mit einzubeziehen.

Erwähnt sei schließlich noch die Beteiligung des Institutes an Pflanzenschutzprojekten in Chile und in Mexiko, deren erfolgreiche Weiterführung durch Ausbildung und Betreuung der entsprechenden Gastwissenschaftler sichergestellt wird.

H. BUTIN

Institut für Pflanzenschutz im Gartenbau

Im Jahr 1985 wurde das Institut für Pflanzenschutz im Gemüsebau und das Institut für Pflanzenschutz im Zierpflanzenbau am neuen Standort in Braunschweig zum Institut für Pflanzenschutz im Gartenbau vereinigt. Forschungs- und Versuchsarbeiten zu Krankheiten und Schädlingen an Gemüse brachten in den fünfziger und sechziger Jahren erhebliche Fortschritte bei der Ertragssicherheit, Qualitätssteigerung und Arbeitserleichterung durch Einführung neuer chemischer Pflanzenschutzmittel. Beiträge des Instituts dienten vor allem der Bekämpfung der Gemüefliegen und der chemischen Unkrautbekämpfung. Mit der zunehmend kritischen Betrachtung der Pflanzenschutzmittelrückstände auf dem Erntegut galt es, nachfolgend die persistenten Wirkstoffe (z.B. chlorierte Kohlenwasserstoffe, Chlornitrobenzole) durch schneller abbaubare Substanzen zu ersetzen. Zunehmende Anforderungen an die chemischen Pflanzenschutzmittel bedeuteten erhöhte Kosten für die Bereitstellung der Daten zur Beurteilung von Persistenz, Rückstandsverhalten, Nebenwirkungen usw. Wirtschaftliche Überlegungen der Pflanzenschutzmittelindustrie führten dazu, daß sich für kleinflächig angebaute Kulturen in zunehmendem Maße Lücken in der Palette der einzusetzenden chemischen Mittel ergaben. Es entstand das Problem der „Lückenindikationen“, und es kam zu vielfachen Bemühungen, hier eine Lösung zu finden.

Sowohl für den Bereich Gemüse als auch für die Zierpflanzen ergaben sich anfangs vielfältige Aufgaben im Bereich der Diagnose, zur Taxonomie und Ätiologie von Bakterien- und

Pilzkrankheiten sowie von Virose. So wurden erstmals Viruskrankheiten an Spargel beschrieben, differenziertere Betrachtungen zu Salat-, Sellerie- und Tomatenvirose möglich. Unter den Mykosen wurden u. a. die Bedeutung der Korkwurzelkrankheit der Tomate und der Schwarzen Wurzelfäule der Gurke näher erfaßt. Besonders vertiefte Untersuchungen galten der Kohlhernie und ihrem Erreger *Plasmodiophora brassicae*. Sie beschäftigten sich mit Pathotypenanalysen, der örtlichen Verbreitung der Pathotypen, der Anfälligkeit von verschiedenen Wirtspflanzen und von Kohlsorten, der Bedeutung des Zwischenfruchtanbaus für die Ausbreitung der Krankheit, der Überlebenschance der Dauersporen im Silageprozeß. Techniken zum Nachweis des Erregers im Schnellverfahren, insbesondere zur Ermittlung möglicher Verseuchung von Kultursubstraten. Vielfältig waren auch die Bemühungen zur Erfassung der Epidemiologie der Umfallkrankheit des Kohls (Erreger: *Phoma lingam*) und die Entwicklung gezielter Maßnahmen zur Ausschaltung der Übertragung des Erregers mit dem Samen und im Saatbeet.

Bedingt durch die Vielzahl der Kulturarten ergaben sich für die Zierpflanzen besonders zahlreiche diagnostische Aufgaben. Die Beschreibung von Erreger und Krankheitsbild stand dabei häufig in Verbindung mit Quarantänefragen, denn es galt, konkrete Grundlagen für internationale gesetzliche Regelungen zu schaffen. Arbeiten zur Ätiologie von Zierpflanzenkrankheiten betrafen u. a. Bakteriosen an Chrysanthemen und Dieffenbachien sowie Mykosen an Azaleen und Eriken, an Chrysanthemen und Euphorbien. Intensive Untersuchungen galten der Ausbreitung und Verteilung des Bakteriums *Xanthomonas pelargonii* in Pelargonien und des Pilzes *Verticillium dahliae* in Chrysanthemen. Es konnten dabei wichtige Hinweise gewonnen werden, die bei der vegetativen Vermehrung der beiden Pflanzenarten berücksichtigt werden müssen.

Für den heimischen Nelkenanbau von großer Bedeutung sind ferner die Untersuchungen zur Biologie des Mittelmeer-nelkenwicklers (*Cacocimorpha pronubana*) und des Südafrikanischen Nelkenwicklers (*Epichonistodes acerbella*), die vornehmlich das Ziel hatten, die Gefahr einer Einbürgerungsmöglichkeit dieser Schädlinge abzuschätzen. Das Auftreten der Florida-Minierfliege (*Liriomyza trifolii*), der Amerikanischen Lebensbaumminiermotte (*Argyresthia thuiella*) und neuerdings des Amerikanischen Blütenthrips (*Frankliniella occidentalis*) zwangen zu entsprechenden Untersuchungen.

Probleme der Rückstandsbelastung, Resistenz von Schadorganismen gegen chemische Wirkstoffe, allgemeine Bemühungen zur Reduktion des Chemikalieneinsatzes und vieles mehr führten zum Einstieg in den integrierten Pflanzenschutz. Vertiefte Untersuchungen zur Biologie von Schädlingen (Kohlfliege, Möhrenfliege) waren die Grundlage für erste Daten zu Schadenschwellen.

Inzwischen wurden vor allem für die Kohlkulturen Modelle an Bekämpfungsschwellen orientierter Bekämpfung von saugenden und beißenden Insekten entwickelt. Derartige Modelle gilt es auch für andere Kulturen zu erstellen. Dabei muß es Ziel sein, die vielfältigen Wechselbeziehungen zwischen Wirtspflanzenschädigung, Wirkungen des chemischen Mittels auf Schädlinge und Nützlinge zu erfassen und gegebenenfalls Wirkstoffreduktionen zu erproben. In diese integrierte Systeme sind in verstärktem Maß Erkenntnisse zur unterschiedlichen Anfälligkeit von Sorten einzubeziehen. Dieser Frage kommt im Gemüse- und Zierpflanzenbau in gleichem Maße Bedeutung zu. Mehr Beachtung ist ihr auch für die Auswahl solcher Pflanzen zu schenken, die in Haus- und Kleingärten angebaut werden.

Am Beispiel von Gewächshauskulturen läßt sich besonders deutlich machen, welche Einflüsse das Klima auf das Auftreten von Schadorganismen hat. Entsprechende Techniken können hier zur Schadensbegrenzung genutzt werden. Auch für das Freiland gilt es, die Abhängigkeit des Auftretens der Schadorganismen vom Klima, die Beziehungen zwischen Mikro- und Makroklima zu erfassen und für eine bessere Prognose oder eine gezieltere Bekämpfung zu nutzen.

Biologische Bekämpfungsverfahren haben ihre besondere Chance im Gewächshaus. Prüfung weiterer Räuber und Parasiten sowie von Mikroorganismen auf ihre Brauchbarkeit, Steigerung der Praktikabilität der Verfahren, eine sichere Bereitstellung der Nützlinge und ein Einstieg in die Probleme des Zierpflanzenbaus (z. B. Bekämpfung resistenter Stämme der Weißen Fliege, Raubmilben gegen den Amerikanischen Blütenthrips) sind Aufgaben der Forschung für die nahe Zukunft. Denkbar ist, daß auch die Untersuchungen zur Wirkung von chemischen Mitteln auf Nützlinge weitere Erkenntnisse bringen, die im Rahmen eines biologischen Pflanzenschutzes genutzt werden können. Kein Zweifel besteht, daß auch die Zukunft im Bereich Diagnose, Taxonomie und Pathotypenanalyse neue Aufgaben stellt, was dazu führen wird, daß auch hier die neuen Methoden der Biotechnologie zu erproben sind. Unterstützung durch Phytopathologen wird auch bei der in-vitro-Vermehrung gärtnerischer Pflanzen in Zukunft verstärkt erforderlich sein.

G. CRÜGER

Abteilung für Pflanzenschutzmittel und Anwendungstechnik

Nach dem Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen von 1937 bestand bei der Biologischen Bundesanstalt (BBA) zunächst ein freiwilliges Anerkennungsverfahren für Pflanzenschutzmittel.

Die obligatorische Prüfung und Zulassung wurde mit dem Pflanzenschutzgesetz vom 10. Mai 1968 (Neufassung am 2. Oktober 1975) eingeführt. Dieses Gesetz und die sich anschließende Verordnung über Prüfung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln vom 4. März 1969 boten dann bis 1986 die Grundlage der Arbeit in der Abteilung für Pflanzenschutzmittel und Anwendungstechnik. Neben der obligatorischen Zulassung war eine zweite wesentliche Neuerung, das über die gesundheitlichen Voraussetzungen (Schutz der Gesundheit von Mensch und Tier) die BBA im Einvernehmen mit dem Bundesgesundheitsamt entschied.

Die politischen Vorgaben des Gesetzes und der Verordnung wurden in den folgenden Jahren durch die Entwicklung eines leistungsfähigen Zulassungsverfahrens ausgefüllt. Mit der Erarbeitung von Prüfungsrichtlinien in Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern aus den Instituten der BBA, dem Pflanzenschutzdienst der Länder und der Industrie konnte eine weitgehende Standardisierung der Prüfung in Form von Richtlinien erreicht werden. Diese dienen vor allem der Unterrichtung von Antragsteller und Versuchsansteller, der Gleichbehandlung aller gleichartigen Fälle und zur allgemeinen Information, wie die prüfende und zulassende Stelle für Pflanzenschutzmittel ihren Ermessensspielraum auszufüllen gedenkt.

Mit dem 1. Januar 1987 trat das neue Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen vom 15. September 1986 in seinen wichtigsten Bestandteilen in Kraft. Die Verordnung über Pflanzenschutzmittel und Pflanzenschutzgeräte vom 28. Juli 1987 ergänzt das Gesetz hinsichtlich des Zulassungsverfahrens.

Die Neufassung ist vor allem gekennzeichnet durch die Notwendigkeit einer umfassenderen Prüfung, insbesondere

des Einflusses von Pflanzenschutzmitteln auf den Naturhaushalt. Dieser ist definiert als „seine Bestandteile Boden, Wasser, Luft, Tier- und Pflanzenarten sowie das Wirkungsgefüge zwischen ihnen“. Mit der gesetzlichen Verankerung des integrierten Pflanzenschutzes wird diese umfassende Prüfung zusätzlich unterstrichen.

Als Einvernehmensbehörde hinsichtlich der Vermeidung von Schäden durch Belastung des Wassers und der Luft sowie durch Abfälle ist das Umweltbundesamt hinzugekommen. Weitere Neuerungen sind die Regelung der sogenannten Zweitanmelderproblematik, vor allem zur Vermeidung doppelter Tierversuche und zum Schutz des Vor- bzw. Erstantragstellers, die Anmeldepflicht für Pflanzenstärkungsmittel und die jährliche Meldepflicht über Art und Menge der Wirkstoffe der an Empfänger abgegebenen und der ausgeführten Pflanzenschutzmittel.

Ein weiteres, wesentliches Merkmal der Neufassung sind die Regelungen zum Inverkehrbringen von Pflanzenschutzgeräten: Zum bisherigen freiwilligen Anerkennungsverfahren tritt das obligatorische Eintragungsverfahren. Pflanzenschutzgeräte dürfen nur in den Verkehr gebracht werden, „wenn sie so beschaffen sind, daß ihre bestimmungsgemäße und sachgerechte Verwendung beim Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln keine schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch und Tier und auf Grundwasser sowie keine sonstigen schädlichen Auswirkungen, insbesondere auf den Naturhaushalt, hat, die nach dem Stande der Technik vermeidbar sind“. Eine entsprechende Erklärung muß vor der Biologischen Bundesanstalt abgegeben werden.

Alle Neuerungen haben auch ein hohes Maß an zusätzlichem Prüfungsaufwand zur Folge. Dies wird vor allem bei dem Begriff „Naturhaushalt“ (s. o.) klar. Derartig weite Prüffelder können verständlicherweise nur in Stufen erschlossen werden.

Doch dies ist nur die eine Seite; auch der Verwaltungsaufwand ist enorm gestiegen. Schriftwechsel und Koordinationsaufgaben jetzt mit zwei Einvernehmensbehörden und die Prüfung auf Umsetzbarkeit in der praktischen Landwirtschaft werden die BBA noch stärker als bisher belasten. Auch die Antragsbearbeitung selbst wird sich nicht vereinfachen, da aufgrund der gestiegenen Anforderungen eine noch intensivere Erarbeitung wissenschaftlicher Grundlagen durch eigene Forschungsarbeiten und Literaturstudien der Abteilung für Pflanzenschutzmittel und Anwendungstechnik in Zusammenarbeit mit den Instituten der BBA und anderen Einrichtungen notwendig wird.

Literatur

1. Anonym: Verordnung über die Prüfung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln vom 4. März 1969. Bundesgesetzblatt I, Nr. 19, vom 7. März 1969, S. 183.
2. Anonym: Bekanntmachung der Neufassung des Pflanzenschutzgesetzes vom 2. Oktober 1975. Bundesgesetzblatt I, Nr. 122, vom 4. Oktober 1975, S. 2591.
3. Anonym: Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen vom 15. September 1987. Bundesgesetzblatt I, Nr. 49, vom 19. September 1986, S. 1505.
4. Anonym: Mitteilungen im Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes zum Pflanzenschutzgesetz vom 15. September 1986. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes 38, 1986, 180.
5. Anonym: Verordnung über Pflanzenschutzmittel und Pflanzenschutzgeräte vom 28. Juli 1987. Bundesgesetzblatt I, Nr. 39, vom 31. Juli 1987, S. 1754.
6. FLICK, G.: Anmerkungen zum neuen Pflanzenschutzgesetz aus der Sicht der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln im Weinbau. Der Deutsche Weinbau 42, 1987, 855-857.

Abteilung für ökologische Chemie

Die Belastung des Systems Kulturpflanze/Boden durch unbeabsichtigt (Industrie- und Verkehrsemissionen) und beabsichtigt (Düngemittel, Pflanzenschutzmittel) in die Natur entlassene Stoffe und chemische Elemente kann beträchtlich sein. Eine Zwischenbilanz einer von der Abteilung für ökologische Chemie zur Zeit durchgeführten großflächigen, analytischen Untersuchung (auf Gehalte an Cd, Pb, Cr, Mn, Co, Ni, Zn) ist einem Siedlungsballungsgebiet hat zahlreiche Überschreitungen der Orientierungswerte für landwirtschaftlich genutzte Böden (nach KLOKE) sowie der Richtwerte für Lebensmittel des BGA anhand der auf diese Böden ausgebrachten Indikatorpflanzen aufgezeigt. Standortnutzungsänderungen wurden empfohlen. Die Ergebnisse einiger entwickelter Verfahren zur Verbesserung der Belastungssituationen (Kalkung, Humusanreicherung, erhöhte Phosphatgaben, Bodenverbesserungsmittel auf Silikat- und Ionenaustauscher auf Kunsthartzbasis) zeigen, daß solche Sanierungsmaßnahmen nicht aussichtslos sind: Die Aufnahme von Zn, Cd und Pb durch Gemüsepflanzen wird vermindert, allerdings bei stark belasteten Flächen wie im Raum Stolberg/Rheinland nicht so weit, daß die BGA-Richtwerte für Cd bei Wurzel- und Knollengemüse unterschritten werden. Die Nutzbarmachung solcher Böden für die Produktion ist eine Forschungsaufgabe in der Zukunft. Die Anwendung obengenannter und weiterer Sanierungsverfahren zur Verbesserung der Vitalität von Straßenbäumen ist Gegenstand gegenwärtiger Versuche.

In diesem Zusammenhang ist die Aussagekraft der bisher ermittelten Bodengehalte an Schwermetallen unbefriedigend. Zahlreiche Arbeitsgruppen suchen nach Möglichkeiten, von gemessenen Bodenkonzentrationen auf die Aufnahme durch die Pflanzen schließen zu können. Mit der Entwicklung eines Verfahrens wird in der Abteilung für ökologische Chemie versucht, den Prozeß des Metallionenentzugs aus dem Boden durch die Pflanze am Standort zu simulieren, um zu verlässlichen Vorhersagen zu kommen. Die Änderungen des gemessenen, verfügbaren Anteils Cu in belasteten Böden verliefen proportional zu den Cu-Gehalten der Versuchspflanzen Raps und Bohne, wenn die physikalisch-chemischen Eigenschaften der Böden sich änderten (pH-Wert, Humusgehalt). Mit weiteren Forschungen zum Löslichkeitsverhalten der Elemente wird das Ermittlungsverfahren ausgebaut.

Wie die mineralischen Nährstoffgaben gelangen auch die organisch-chemischen Pflanzenschutzmittelwirkstoffe nicht nur dorthin, wo sie benötigt werden. Sie erreichen in ungünstigen Situationen Gewässer und -sedimente, wo sie sich anreichern oder abbauen oder von wo sie zuweilen in Richtung Grundwasser wandern. Diese Prozesse werden in der Abtei-

Tab. 1. Metabolisierung und Umsatz von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen in Weizen-Zellsuspensionskulturen (in % bezogen auf die Menge des applizierten radioaktiv markierten Wirkstoffs)

Wirkstoffe	Umsatzrate*	polare Metaboliten	entstandene:	
			weniger pol. Metaboliten	nicht extrahierbare Rückstände
Malathion	94,4	82,5	5,2	6,8
Methoxychlor	37,4	33,6	0,8	2,9
Triadimenol	19,3	15,8	1,4	2,1
Captan	90,0	80,3	8,9	0,8
2,4,5-T	46,0	23,0	19,7	3,2
Maleinsäurehydrazid	17,2	10,7	3,1	3,4

* metabolisierte Anteile des applizierten Wirkstoffes

G. FLICK

Tab. 2. Radioaktivitätsverteilung (in % von der eingesetzten radioaktiv markierten Chemikalie) in den Systemkomponenten „urbanes Wiesenland“ mit ^{14}C -Pentachlorphenol (PCP) und ^{14}C -Lindan als Testchemikalie nach einer Versuchszeit von 23 bzw. 27 Tagen.

Wirkstoff	Flüchtiger Wirkstoffanteil	CO_2 (Totalabbau)	Pflanzen Monokotyle	Dikotyle	Boden 0–1 cm	1–8 cm	Tiere	Bilanzsumme
PCP	5,6	5,0	17,3	4,9	42,7	23,1	0,06	98,6
Lindan	46,6	2,3	3,2	0,32	32,2	13,7	0,09	98,3

Tab. 3. Wirkstoffkonzentration (in mg/kg), die den Entwicklungserfolg der Endoparasiten gegenüber den Kontrolltieren um 50 % reduzieren (EC 50)

Parasit	Wirkstoff Lindan	Parathion
Apanteles	0,45	0,58
Pteromalus	< 0,5	0,82

lung gegenwärtig experimentell überprüft. Weitere Untersuchungen befassen sich mit den Kontaminationen der Honigbienen, um nachzuvollziehen, ob Schäden an Bienenvölkern durch unsachgemäße Pflanzenschutzmittelanwendungen oder fehlerhafte stockhygienische Maßnahmen verursacht werden.

Die Bewertung der Pflanzenschutzmittel hinsichtlich ihrer Verträglichkeit im Naturhaushalt erschöpft sich nicht in der Feststellung der zu erwartenden Kontaminationshöhen. Die Beurteilung des Chemismus der reaktionsfähigen organisch-chemischen Wirkstoffmoleküle kann rationell nur durch die intelligente Auswertung einer Schar von geeigneten Labor-test-Grunddaten erfolgen, mit deren Entwicklung und Überprüfung u. a. auch die Abteilung für ökologische Chemie beauftragt ist. Der jüngste dieser hier entwickelten Standardtests (mit reproduzierbaren Ergebnissen), der die Anfälligkeit der Chemikalie gegenüber der Metabolismuskraft der Pflanzenzelle ermittelt, wird zur Zeit hinsichtlich seiner Bedeutung für differenzierte Bewertungen von Pflanzenschutzmitteln geprüft (vgl. Tab. 1).

Eine Vorstellung über das wahrscheinliche Gesamtverhalten einer Chemikalie im Naturhaushalt kann man durch Ökosystem-Ausschnitte simulierende Labormodelle erhalten, in denen die Verteilung über alle Partner des Ökosystems, die Austragung durch Sonne, Wind und Wasser sowie ihre Umwandlung bis zu ihrem vollständigen Abbau studiert werden können. Erkenntnisse aus solchen Versuchsanordnungen sind nur sinnvoll, wenn sie verallgemeinernd, aber repräsentativ – und vor allem reproduzierbar (und somit standardisiert hinsichtlich Klima- und Wachstumsbedingungen) durchgeführt werden können. Aus solchen „Normalfällen“ ist es berechtigt, Schlüsse zu ziehen. Diese Untersuchungen erfordern Radioaktivitätsanwendungen, gestatten aber, Gefahren frühzeitig zu erkennen, bevor die Substanz bereits ein Freiland-Ökosystem erreicht hat. Mit einer in der Abteilung entwickelten Anlage wurde bereits ein Ackertestmodell entwickelt; die Erstellung eines Wiesensystem-Modells steht kurz vor dem Abschluß (zwei Beispiele für die einer Bewertung zur Verfügung stehenden Bilanz-Rohdaten zeigt Tab. 2).

Die Transfer-Daten-Auswertung kann zu weiteren Beobachtungen führen. Einige Zeit nach der Pflanzenschutzmaßnahme kann es sukzessiv zu Wiederbesiedlungen des Agrar-ökosystems mit Schadorganismen und deren Antagonisten kommen. Für den Schädling subtoxische Wirkstoffkonzentrationen gehen mehr oder weniger in den (nützlichen) Endoparasiten über und beeinträchtigen möglicherweise dessen generative Entwicklung. Dies läßt sich leicht anhand der hier entwickelten Basis-Tests mit *Pieris brassicae*/*Apanteles glo-*

meratus (Larven-Endoparasitoid-System), mit *Pieris brassicae*/*Pteromalus puparum* (Puppen-Endoparasitoid-System) und mit *Myzus persicae*/*Diaeretiella rapae* (Adult-System) feststellen (Tab. 3 verdeutlicht die Situation anhand von zwei Beispielen).

W. EBING

Institut für Chemikalienprüfung

Die Arbeitsschwerpunkte des Institutes für Chemikalienprüfung liegen neben den wissenschaftlich administrativen Aufgaben bei der Prüfung und Bewertung von Unterlagen anmeldepflichtiger Stoffe und verschiedenen beratenden Funktionen in nationalen und internationalen Gremien in den Komplexen:

- Aufarbeitung sogenannter „alter“, d. h. vor dem 18. 9. 1981 in Verkehr gebrachter Stoffe unter dem Blickwinkel des Schutzes der land- und forstwirtschaftlichen Erzeugung und des Schutzes terrestrischer Ökosysteme.
- Erarbeitung und Weiterentwicklung von Richtlinien für die Prüfung von Stoffen und von Bewertungsgrundlagen und Kriterien.

Was den ersten der genannten Schwerpunkte anbelangt, so wird im Rahmen des OECD-Programms über alte Stoffe an einem Konzept für Auswahlkriterien und für Gefährlichkeitsmerkmale alter Stoffe mitgearbeitet. Zum zweiten Arbeitsschwerpunkt, Entwicklung von Richtlinien und Verbesserung von Bewertungsgrundlagen, gehören die im Institut bearbeiteten Vorhaben:

1. Untersuchungen zur Wirkung von Chemikalien auf geeignete Wildpflanzen (A. MARSCHNER).
2. Richtlinienbegleitende Untersuchungen über methodische Fragen bei Toxizitätstests mit Collembolen (F. RIEPERT).
3. Untersuchungen zur Charakterisierung von Testböden (J. PFLUGMACHER).
4. Literaturstudie über Kriterien für ökotoxikologische Untersuchungen der Belastung von Ökosystemen (H. J. SCHLOSSER).

Ein Forschungsvorhaben „Entwicklung eines Reproduktionstests an Raubmilben (Gamasina) zur Prüfung und Bewertung von Chemikalien“ soll Ende des Jahres 1987 beginnen.

H. BECKER

Institut für Biochemie

Das Institut erhielt jüngst eine zusätzliche Aufgabe: die Erforschung möglicher Risiken bei gentechnisch veränderten Organismen, die freigesetzt werden sollen, und die Mitwirkung bei Genehmigungen für Freiland-Versuche. Dafür werden fünf Wissenschaftler zur Zeit vom Bundesminister für Forschung finanziert. Horizontaler Gentransfer, Stabilität künstlich veränderter Genom-Teile und Ausbreitungsphänomene über Pollen, Infektion u. ä. sind einige Projekte. Das Rizomania-Virus der Zuckerrübe wird durch gentechnisch hergestellte und in Bakterien klonierte cDNA als Hybridisierungsreagenz identifiziert. Der Test beruht auf der Bildung doppelsträngiger Moleküle aus Virus-Nukleinsäure und markierter cDNA. cDNA-Hybridisierungstests sollen zur Diagnose komplexerer Schadorganismen wie Mykoplasmen, Bakterien, Pilze und

Nematoden herangezogen werden. Auch durch Enzym-Spaltungsmuster der Gesamt-DNA aus Zysten von Kartoffelnematoden sind Spezies und einige Pathotypen schnell zu bestimmen. – Gentechnische Erzeugung von Virusresistenz wird untersucht. Durch Einbau von cDNA ins Genom der Pflanze soll sie zur Synthese von cRNA befähigt werden, welche die infizierende Virus-RNA durch Hybridisierung unschädlich macht. Die Bedeutung der biochemischen Bewertung von Kultivaren in Genbanken und für die Züchtung hat noch zugenommen. Nach der Dubletten-Eliminierung (80 %) von Kartoffeln bei CIP (Lima) werden nun Hochanden-Knollen und Süßkartoffeln mit AVRDC (Taiwan) auf Duplikate, Resistenzen und Proteinwert, mit Israel Salztoleranzen bei Pflanzen bearbeitet. Züchter und Vermehrer brauchen virusfreie Kartoffelpflanzen. Außer Meristemkultur ist Chemotherapie mit Nukleosid-Analoga wie Ribavirin eine neue, schnellere Möglichkeit, die Kartoffelviren Y, X und S aus In-vitro-Pflanzen zu eliminieren und gesunde Pflanzen zu vermehren. Neue Virusinhibitoren werden auf Eignung und Wirkungstyp untersucht.

H. STEGEMANN

Dienststelle für wirtschaftliche Fragen und Rechtsangelegenheiten im Pflanzenschutz

Dem Wunsche nach besserem Informationsaustausch zwischen der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BRA), den Pflanzenschutzdienststellen der Länder, den Hochschulen und der Praxis folgend gab die BRA vom 1. Juli 1921 an das monatlich erscheinende „Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst“ heraus. Jedes Heft enthielt unter der Rubrik „Gesetze und Verordnungen“ überwiegend kurze Notizen zu phytosanitären Bestimmungen des In- und Auslandes, die von den im Nachrichtenblatt mit Anschrift bekanntgegebenen „Pflanzenbeschauachverständigen für die Kartoffelausfuhr“ und den „Pflanzenbeschauachverständigen für die Pflanzenausfuhr“ zu beachten waren. Vom Beginn des 13. Jahrganges (1933) wurde diese Rubrik in die beiden neuen Rubriken „Gesetze und Verordnungen“ und „Pflanzenbeschau“ aufgeteilt.

Da in dem Nachrichtenblatt wegen der begrenzten Seitenzahl ausführlichere Gesetzestexte nicht abgedruckt werden konnten, gab die BRA ab 1. Oktober 1924 die Reihe „Amtliche Pflanzenschutzbestimmungen“ heraus, deren Hefte bis Juni 1943, als das Erscheinen dieser Zeitschrift vorübergehend eingestellt wurde, dem Nachrichtenblatt beigelegt wurden.

Die „Amtlichen Pflanzenschutzbestimmungen“ werden von der Dienststelle für wirtschaftliche Fragen und Rechtsangelegenheiten im Pflanzenschutz bearbeitet. Bisher erschienen 62 Bände. Jeder Band besteht aus fünf Heften und enthält durchschnittlich 200 Seiten. Fremdsprachliche Gesetzestexte wurden ins Deutsche übersetzt. Die „Amtlichen Pflanzenschutzbestimmungen“ (Auflage: 360) sind in erster Linie für die Pflanzenschutzdienste der Länder bestimmt, damit sie in die Lage versetzt sind, die bei der Ausfuhr von Pflanzen und Pflanzenerzeugnissen anfallenden Hoheitsaufgaben durchzuführen. Außerdem erhalten alle Pflanzenschutzdienste der Mitgliedsstaaten der Europäischen Gemeinschaften sowie einige Drittländer die „Amtlichen Pflanzenschutzbestimmungen“. Etwa 100 Exemplare gehen im Rahmen des Literatur-austausches der BBA an Bibliotheken in aller Welt. M. HILLE

Bibliotheken, Dokumentationsstelle für Phytomedizin, Informationszentrum für tropischen Pflanzenschutz

Bereits im Gründungserlaß der Biologischen Abteilung des

Kaiserlichen Gesundheitsamtes 1898 war der *Bibliothek* die Aufgabe erteilt worden, „die schwer zugängliche Literatur, insbesondere des Auslandes, zu ermitteln und eventuell auch ein referierendes Organ für die gesamte Fachliteratur zu schaffen“. Damit war neben der Aufgabe der Sammlung und Bereithaltung der internationalen phytomedizinischen Literatur, die heute in den beiden Bibliotheken in Berlin und Braunschweig mit Beständen von insgesamt ca. 130 000 Bänden und über 2000 laufenden Zeitschriften sowie über 100 000 Sonderdrucken wahrgenommen wird, bereits die bibliographische und dokumentarische Aufgabe der Forschungsanstalt vorgegeben. Die seit 1914 erschienenen Literaturen wurden ab 1921 regelmäßig in der Bibliographie der Pflanzenschutzliteratur aufgeführt. Die der Bibliothek in Berlin-Dahlem angeschlossene „Dokumentationsstelle für Phytomedizin“ setzt diese Arbeiten mit modernen Mitteln, insbesondere der elektronischen Datenverarbeitung, fort. Sie gibt die Bibliographie der Pflanzenschutzliteratur mit viersprachigem Register heraus und erstellt die Datenbasis PHYTOMED, die heute über 330 000 Literaturzitate enthält und allen Interessierten mit Auskünften zur Verfügung steht. Das 1966 ebenfalls der Bibliothek in Berlin-Dahlem angeschlossene Informationszentrum für tropischen Pflanzenschutz (*Introp*) wirkt an diesen Aufgaben mit und betreut insbesondere Pflanzenschutzprojekte der deutschen Entwicklungshilfe mit Fach- und Literaturinformationen. Bei den Bibliotheken, die einen erheblichen Teil ihrer Bestände im Rahmen eines ausgedehnten internationalen Literaturaustausches beschaffen, liegt auch die Schriftleitung für die Veröffentlichungen der Forschungsanstalt „Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes“, „Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt“ u. a. Diese Aufgaben wurden im Pflanzenschutzgesetz vom 15. 9. 1986 § 33(2) präzisiert und bestätigt, in dem der BBA u. a. Forschung „einschließlich der bibliothekarischen und dokumentarischen Erfassung, Auswertung und Bereitstellung von Informationen“ aufgetragen wird.

W. LAUX

Redaktion: Präsident Professor Dr. G. Schuhmann, **Schriftleitung:** Dr. W. Koch, Messeweg 11/12, 3300 Braunschweig, Telefon (05 31) 39 91. **Verlag:** Eugen Ulmer GmbH & Co., Wollgrasweg 41, Postfach 70 05 61, 7000 Stuttgart 70, Telefon (07 11) 45 07-0, Telex 7-23 634. **Herstellung:** Hannelore Breiter, Telefondurchwahl (07 11) 45 07-1 51. **Vertrieb:** Bernd Hummel, Telefondurchwahl (07 11) 45 07-1 08. **Anzeigen:** Dieter Boger, verantw., Sabine Wiszniowski, Telefondurchwahl (07 11) 45 07-1 47. Zur Zeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 11. Anzeigenschluß am 20. des Vormonats. Bankverbindungen: Postscheckkonto Stuttgart 74 63-700, Zürich 80-470 72, Wien 10.83 662. Deutsche Bank, Filiale Stuttgart, Konto 14/76 878. Südwestbank AG Stuttgart, Konto 21 000.

Druck: Ungeheuer + Ulmer KG GmbH & Co, Körnerstraße 14-18, 7140 Ludwigsburg.

Das Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig) enthält wissenschaftliche Originalbeiträge und Berichte aus den Arbeitsgebieten der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft und des Pflanzenschutzdienstes der Bundesländer und Berlin (West), technische Kurzabhandlungen, Gesetze, Verordnungen und Durchführungsbestimmungen zum Pflanzenschutz, Literaturhinweise und Buchbesprechungen.

Für unverlangt eingesandte Manuskripte keine Gewähr. Rückporto beilegen. Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden. Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk- und Fernschöndung, im Magnettonverfahren oder ähnlichem Wege bleiben vorbehalten. Fotokopien für den persönlichen und sonstigen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen daraus als Einzelkopien hergestellt werden.

Die Vervielfältigung und der Nachdruck von Veröffentlichungen aus der Abteilung für Pflanzenschutzmittel und Anwendungstechnik der Biologischen Bundesanstalt ist mit Quellenhinweis gestattet. Ein Beleg ist einzusenden an: Schriftleitung Nachrichtenblatt, Messeweg 11/12, D-3300 Braunschweig. Für die Richtigkeit der Angaben und ihrer Wiedergabe besteht keine Haftung.

Das Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes erscheint monatlich. Der Jahresbezugspreis beträgt im Inland DM 137,40 inkl. Versandkosten und 7 % MwSt. Im Ausland DM 137,40 inkl. Versandspesen. Einzelheftpreis DM 11,50 inkl. Porto. Wenn nicht bis zum 31. 10. des laufenden Jahres schriftlich gekündigt wird, verlängert sich das Abonnement bis zum Ende des folgenden Jahres. Bestellungen nehmen jede Buchhandlung und der Verlag entgegen.