

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz im Obstbau, Dossenheim (Abb. 1.)

75 Jahre Institut für Pflanzenschutz im Obstbau

Von Erich Dickler

Vor 75 Jahren, genau am 9. April 1921, beginnt mit der Gründung der Zweigstelle Stade der Biologischen Reichsanstalt die Geschichte des Dossenheimer Instituts für Pflanzenschutz im Obstbau. Was war diesem Ereignis, das wir heute mit einem wissenschaftlichen Kolloquium und am Sonntag mit einem „Tag der offenen Tür“ feiern wollen, vorausgegangen?

Lassen Sie mich die Situation, die zur Gründung führte, kurz skizzieren und in der Folge den geschichtlichen Werdegang, die wechselnden Problemstellungen und Arbeitsrichtungen des Instituts beschreiben und – mit leichtem Unbehagen – zukünftige Aufgaben umreißen.

Nach mehreren katastrophalen Mißernten nach dem ersten Weltkrieg im wirtschaftlich bedeutenden Obstbauggebiet an der Niederelbe wandten sich die Obstbauern des Alten Landes, vertreten durch ihre Regierungspräsidenten und mehrere Landräte an die Biologische Reichsanstalt und forderten unverzüglich die Errichtung eines Forschungsinstituts für Obstschädlinge. Als Hauptursachen der genannten Misere galten der Apfelblattsauger, *Psylla mali*, und der Schorfpilz, Fusikladium (*Venturia inaequalis*). Der Forderung der Obstbauern wurde damals prompt innerhalb Jahresfrist mit der Gründung der Zweigstelle Stade der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft entsprochen.

Die Mitarbeiter der Zweigstelle unter Leitung von Prof. K. BRAUN fanden bald heraus, daß der „Niedergang des niederelbischen Obstbaus“ auf zahlreichen Ursachen beruhte, wie: ungünstige Witterungsbedingungen über mehrere Jahre, Staunässe, mangelhafte Pflege während der Kriegsjahre, physiologische

Störungen und zahlreiche Krankheitserreger. In den Folgejahren wurden die Biologie der Schaderreger studiert und Bekämpfungsverfahren erarbeitet. Bekämpfungsmaßnahmen mit Schwefelkalkbrühe und Karbolium, 1925 bzw. 1927 in die Praxis ein-

Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft
Flugblatt Nr. 90
Oktober 1927

Der Apfelblattsauger (*Psylla mali* Schmidberger)

Von Regierungsrat Dr. W. Spener, Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt in Stade (Süd)



Abb. 2. *Psylla mali*, Flugblatt 1927.

Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft
 Flugblatt Nr. 1 7. Auflage Mai 1922

Die Fusikladium- oder Schorfkrankheit

Neu bearbeitet von Reg.-Rat Dr. S. Braun, Leiter der Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt in Stade (Prov. Hannover).

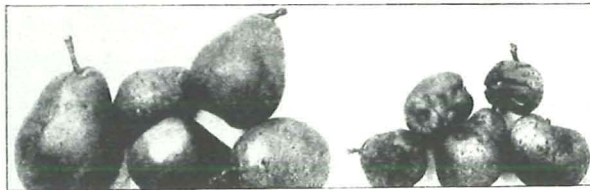


Abb. 3. Schorfkrankheit, Flugblatt 1922.

geführt, wurden teilweise per Polizeiverordnung durchgeführt und – wie der Chronist berichtet – eigens hierzu 120 Motor- und 30 Karrenspritzen beschafft (Abb. 2). So gelang es, den Apfelblattsauger wirkungsvoll zu bekämpfen, während der Apfelschorf (Abb. 3) uns bis heute als Hauptpflanzenschutzproblem im Obstbau geblieben ist und einen bedeutenden Forschungsschwerpunkt des Instituts darstellt. Hierüber wird Ihnen Herr Dr. KOLLAR näher berichten.

1941 wurde die Zweigstelle in Stade nach 20jähriger Tätigkeit aufgelöst und in den Heidelberger Raum verlegt. Mehrere Gründe werden vom Chronisten angegeben. Die Literatur hierzu ist in der Festschrift zum 50jährigen Bestehen des Instituts aufgeführt (SCHMIDLE, 1972). Zum einen wurden die Aufgaben im Alten Land als erfüllt angesehen, die umfangreichen Forschungsarbeiten waren abgeschlossen und auch ausführlich gewürdigt worden (SPEYER, 1941). Zum anderen sah man, daß die im Seeklima der Niederelbe und auf Böden mit besonderen Eigenschaften gewonnenen Ergebnisse nicht verallgemeinert und auf andere Obstbaugebiete übertragen werden konnten. Die Verlegung erfolgte zunächst nach Wiesloch an die Badische Bergstraße in eines der ältesten Obstbaugebiete Deutschlands, dessen Obstgärten, wie Herr Dr. PADBERG bereits ausführte, im Jahre 792 im Lorscher Kodex beschrieben werden. Fast 1000 Jahre später 1779 schreibt GUGENMUS „... die Berghänge so dicht mit Obstbäumen, besonders Kirschen durchsetzt sind, daß die Kirschen oft einen höheren Ertrag brachten als der Wein“.

Hier im Südwesten wo auch heute nahezu 70 % aller Obstbaubetriebe Deutschlands angesiedelt sind (Tab. 1), waren es vor allem Insektenprobleme, die der Lösung bedurften, und Untersuchungen zur Biologie und chemischen Bekämpfung der Schaderreger standen im Mittelpunkt der Untersuchungen.

Allen voran der Apfelwickler, aber auch Apfelblütenstecher, Apfel- und Pflaumensägewesen, Kirschfruchtfliege, Frostspan-

Tab. 1. Obstbau in Südwestdeutschland 1994

Betriebe mit Obstbau	Fläche ha
Baden-Württemberg ₁	12 855 (51,4 % D) 20 601 (28 % D)
Rheinland-Pfalz ₂	3 219 (12,9 % D) 6 110 (8,3 % D)
Hessen ₃	898 (3,4 % D) 1 754 (2,4 % D)
Gesamt	16 972 (67,9 % D) 28 465 (38,7 % D)

Quellen:

- 1 Gartenbau Daten 95, BW
- 2 Gartenbau Daten 95, RP
- 3 Gartenbau in Hessen 95, HSL

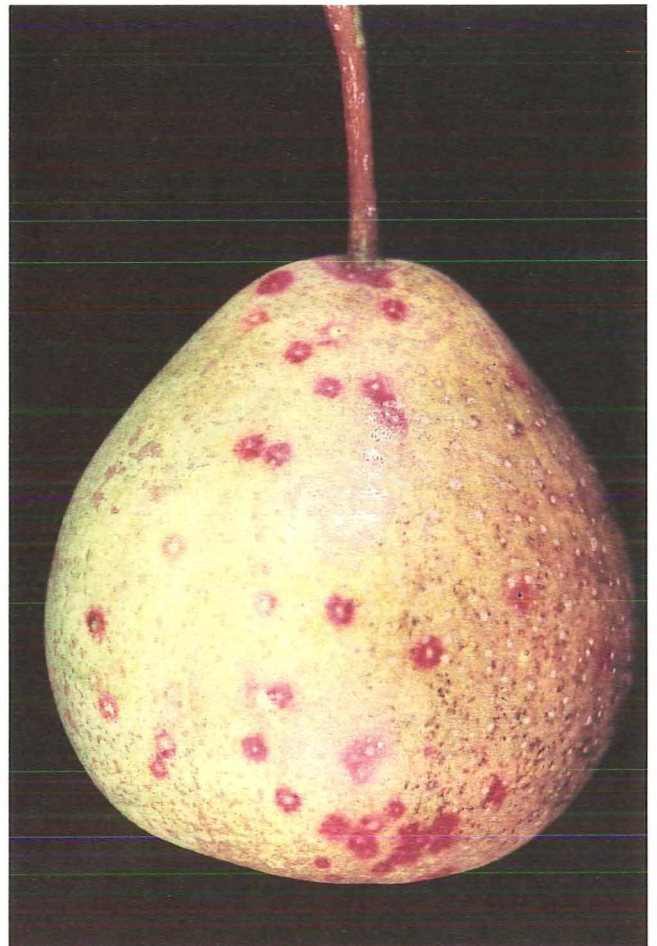


Abb. 4. San-José-Schildlaus, *Quadraspidiotus perniciosus*, an Birne.



Abb. 5. Von der Schlupfwespe, *Prospaltella perniciosi*, parasitierte San-José-Schildlaus.

ner, Blatt- und Schildläuse und der Maikäfer beschäftigten die Mitarbeiter des Instituts. Auf mykologischem Gebiet wurden umfangreiche Untersuchungen an Apfelschorf, Apfelmehltau und der Sprüpfleckenkrankheit der Kirsche durchgeführt, die 1951 in Deutschland erstmals nachgewiesen worden war. Aber auch Untersuchungen über die Keimung von Obstsamerien und Mangelkrankheiten bei Obstgehölzen, insbesondere Zink-, Kali-, Magnesium- und Bormangel, sowie die Ursachen der Bodenmüdigkeit beim Nachbau von Obstkulturen beschäftigten die Wissenschaftler. 1946 erlangte die Gemeinde Dossenheim Berühmtheit, als hier vom damaligen Institutsleiter Dr. Thiem erstmals der gefürchtete Quarantäneschädling *Quadraspidiotus perniciosus*, die San-José-Schildlaus, für Deutschland nachgewiesen werden konnte.

Der Alt-Präsident der BBA, Prof. Dr. Gerhard SCHUHMAN, beschäftigte sich im Rahmen seiner Doktorarbeit mit Fragen der Biologie und Möglichkeiten der Bekämpfung der San-José-Schildlaus, damals mit hochwirksamen Phosphorsäureestern, und erwarb sich an unserem Institut erste wissenschaftliche Meriten. Nachfolger von Dr. THIEM wurde Dr. SCHUCH, der mit der virologischen Forschung am Institut begann. Dieser Arbeitsschwerpunkt wurde auch unter der Leitung seines Nachfolgers Herrn Dr. SCHMIDLE weiter vertieft, der auch intensive Studien an holz- und rindenzerstörenden Bakterien und Pilzen wie den Verursachern von *Pseudomonas*-Krankheit an Kirschen, *Nectria*-Krebs, *Valsa*-Krankheit und Kragenfäule einleitete. Unter den Institutsleitern THIEM und SCHUCH waren neben den beschriebenen Forschungsarbeiten die amtliche Prüfung von Pflanzenschutzmitteln und Pflanzenschutzgeräten eine ebenso wichtige Aufgabe. In der Festschrift zum 50jährigen Jubiläum schreibt SCHMIDLE, 1972, daß von 1950–1960 nahezu 700 Präparate gegen pilzliche Krankheiten und Insekten geprüft wurden.

Von der expandierenden Universität Heidelberg im Neuenheimer Feld verdrängt, wurde das Institut nach Dossenheim verlegt (Tab. 2) und 1971 anlässlich seines 50jährigen Bestehens feierlich eingeweiht. Es darf heute an diesem Standort auf 25 Jahre erfolgreicher Arbeit zurückblicken (Abb. 1).

Hier in Dossenheim orientierten sich die prioritären Forschungsfelder zunehmend an hoheitlichen und politikberatenden Aufgaben, Routine-Mittelprüfungen wurden gänzlich eingestellt. Aktuelle Beispiele für Hoheitsaufgaben-begleitende For-

schungen sind die Untersuchungen zur Feuerbrandkrankheit des Kernobstes, die Entwicklung von Methoden für die Prüfung der Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf den Naturhaushalt sowie die Erarbeitung von Richtlinien und Verordnungen im Bereich der Quarantäne und Pflanzengesundheit.

Aktuelle Pflanzenschutzprobleme aus der Praxis werden unmittelbar aufgegriffen und im Rahmen einer zulassungsbegleitenden Ressortforschung bearbeitet. Dabei spielt die Schließung von Bekämpfungslücken und Lückenindikationen durch alternative nichtchemische Verfahren eine herausragende Rolle. Ökosystemare Forschungen sind dabei Grundlage für die Entwicklung ganzheitlicher Pflanzenschutzkonzepte.

SCHMIDLE, 1972, hat in der genannten Festschrift zum 50jährigen Bestehen des Institutes die Arbeitsbereiche dieser zurückliegenden Zeit umfassend beschrieben. Gestatten Sie mir, daß ich mich am heutigen Tag der Dossenheimer Epoche zuwende und Ihnen die Forschungsschwerpunkte der zurückliegenden 25 Jahre beschreibe. Beginnen möchte ich mit der Virologie.

Viruskrankheiten des Steinobstes

Der Scharkakrankheit der Pflaume, des Pfirsichs und der Aprikose, verursacht durch das plum pox virus (PPV) wurde aufgrund der hohen wirtschaftlichen Bedeutung seit ihrem ersten Auftreten in Deutschland in den 50er Jahren ein besonderes Forschungsinteresse gewidmet. Alle Arbeiten standen in engem Zusammenhang mit der Verordnung zur Bekämpfung der Scharkakrankheit vom 7. 6. 1971, BGBl. I S. 804, 1971. In Versuchen zur Blattlausübertragung konnte im Verlauf mehrjähriger Untersuchungen *Brachycaudus cardui* erstmals als Überträger des PPV nachgewiesen werden. Weitere Übertragungen gelangen in nicht-persistenter Weise mit den Fundatrigenien und den Herbstwanderformen von *Myzus persicae* sowie mit *Brachycaudus helichrysi* und *Phorodon humuli* (KUNZE und KRCZAL, 1970; KRCZAL und KUNZE, 1976; KRCZAL und KUNZE, 1972). Da die festgestellten Überträgerarten wirtswechselnd sind und sich nur im Frühjahr und Herbst an Steinobst aufhalten, konnten aus den Ergebnissen der Untersuchungen Bekämpfungsempfehlungen abgeleitet werden. In jüngeren Arbeiten wurde ein breites Spektrum von PPV-Isolaten in ihrer Symptomausprägung an krautigen Wirtspflanzen und ihrer Blattlausübertragbarkeit an verschiedenen Wirten untersucht. Es wurden unterschiedliche biologische Eigenschaften beschrieben. Alle Isolate wurden serologisch im ELISA-Test und mit der Polymerase-Kettenreaktion (PCR) nachgewiesen. Von den Isolaten wurden die Hüllproteine sequenziert und eine phylogenetische Analyse vorgenommen (DEBORRÉ et al., 1995; Maiss et al., 1995). Die Ergebnisse lassen Rückschlüsse auf das unterschiedliche Verhalten der Virusisolate im Freiland zu. Weitere Arbeiten am Institut beschäftigten sich mit Methodenentwicklungen zur Beurteilung scharkatoleranter Sorten für den Anbau. In Untersuchungen zur Pseudoscharka wurden Ertragsversuche durchgeführt, und es konnte ein Zusammenhang mit dem apple chlorotic leafspot virus (ACLSV) hergestellt werden (JELKMANN und KUNZE, 1995; KUNZE und JELKMANN, 1995). Das vollständige Genom des Isolates PBM1 wurde mit Hilfe der PCR vermehrt und die Nukleinsäuresequenz ermittelt. Die Computeranalyse der 7545 Nukleotide umfassenden Sequenz ergab eine ca. 80%ige Ähnlichkeit zu jeweils einem Isolat von Apfel und einem plum bark split Isolat und erbrachte somit einen weiteren Beleg für die hohe Variation bei ACLSV-Isolaten (JELKMANN, 1996). Die Ergebnisse führen zu einer höheren Zuverlässigkeit in der Diagnose und dem Verständnis der Biologie des Pathogens.

Als weitere wichtige Viren an Steinobst wurden das Prunus necrotic ringspot virus (PNRV) und das prune dwarf virus (PDV)

Tab. 2. Namen und Standorte des Instituts im Laufe seiner 75jährigen Geschichte

1921–1941	Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Zweigstelle Stade
1941–1945	Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Zweigstelle Heidelberg in Wiesloch
1945–1947	Biologische Anstalt für Land- und Forstwirtschaft und Pflanzenschutzamt Heidelberg-Wiesloch
1947–1949	Biologische Zentralanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Obst- und Gemüsebau, Wiesloch
1950	Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Obst- und Gemüsebau, Heidelberg
1951–1958	Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Obstbau, Heidelberg
1959–1969	Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Obstkrankheiten, Heidelberg
1970–1976	Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Obstkrankheiten, Dossenheim
ab 1977	Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz im Obstbau, Dossenheim

Tab. 3. Erstnachweise von Viruskrankheiten

Wissenschaftliche Bezeichnung	Deutsche Bezeichnung
strawberry mild yellow edge associated potexvirus (SMYEaV)	Blattrandvergilbung der Erdbeere
cherry virus A (CVA)	latentes Kirschvirus
apple stem pitting virus (ASPV)	Stammnarbung des Apfels
pear vein yellows virus (PVYV)	Adernvergilbung der Birne
little cherry virus (LCV)	Kleinfrüchtigkeit der Süßkirsche
apple chlorotic leafspot virus (ACLSV)	Pseudoscharkakrankheit an Zwetschen

langjährig bearbeitet. Beide Viren kommen zu einem hohen Anteil an Prunus-Sämlingsunterlagen vor. Ein Erfolg der Arbeiten ist, daß nach der Einführung serologischer Tests für Prunus-Saatgut ein hoher Anteil an virusgetesteten und virusfreien Unterlagen für die Anzucht von Steinobst verwendet wird.

Langjährige Untersuchungen an neuen oder wenig verbreiteten Kirschviren schlossen Arbeiten zur virösen Zweignekrose an Süßkirschen ein. Die mit der Krankheit assoziierten Erreger, das petunia asteroid mosaic virus (PAMV) und das carnation Italian ringspot virus (CIRV) wurden serologisch im ELISA und im Elektronenmikroskop nachgewiesen. Befallserhebungen im Obstbaugebiet Oberfranken-Fränkische Schweiz zeigten eine weite Verbreitung der Krankheit. Eine Vielzahl epidemiologischer Untersuchungen wurde zur Aufklärung der Übertragungswege der Krankheit und ihrer Bekämpfung durchgeführt (KUNZE et al., 1983; PFEILSTETTER, 1992).

Umfangreiche Untersuchungen wurden am Institut zum Einfluß latenter Virusinfektionen bei Kernobst auf die Entwicklung und den Ertrag junger Bäume vorgenommen. Bei den dabei berücksichtigten Viren handelte es sich um das apple chlorotic leafspot virus (ACLSV), das apple stem pitting virus (ASPV) das apple stem grooving virus (ASGV) und die Gummiholzkrankheit (apple rubbery wood). Virusfreie Apfelbäume zeigten bessere Ertragsleistungen und eine höhere Widerstandsfestigkeit gegen Streßfaktoren. Die Arbeiten standen in engem Zusammenhang mit der Verordnung zur Bekämpfung von Viruskrankheiten im Obstbau in der letzten Änderung vom 1. 12. 1989, BGBl. I, S. 2105, 1989.

Verbunden mit dem Beginn molekularbiologischer Arbeiten am Institut in Dossenheim wurde die Charakterisierung von wenig erforschten Obstviren und damit einhergehend die Entwicklung von Labornachweisverfahren aufgenommen. Bei der Auswahl der Objekte wurden Pathogene, deren Ausbreitung durch gesetzliche Bestimmungen wie der Virusverordnung oder Quarantänerichtlinien geregelt ist, berücksichtigt. An Kernobst wurden vorwiegend das apple stem pitting virus (ASPV) und das pear vein yellows virus (PVYV), einem Isolat des ASPV bearbeitet. An Steinobst stand das little cherry virus (LCV) als Verursacher der Kleinfrüchtigkeit der Süßkirsche und ein neu nachgewiesenes Capillovirus an Kirschen, cherry virus A (CVA) im Vordergrund. In Zusammenarbeit mit einem kanadischen Wissenschaftler wurden weiterhin das cherry twisted leaf virus (CTLV) und das cherry mottle leaf virus (CMLV) bearbeitet. Von allen Viren wurden zu Beginn replikative Formen von Nukleinsäuren (doppelsträngige RNAs-dsRNAs) isoliert und gelelektrophoretisch aufgetrennt. Durch Zuordnen von Bandenmustern ist unmittelbar ein Virusnachweis möglich, allerdings mit hohem Materialaufwand. Die dsRNAs wurden zur Charakterisierung der Viren in komplementäre DNA (cDNA) umgeschrieben und in Zellen von *Escherichia coli* kloniert (JELKMANN et al., 1989). Von den verschiedenen Viren wurde überwiegend die ge-

samte Nukleinsäuresequenz ermittelt. Die Daten wurden für eingehende Charakterisierungen auf Aufklärung von Genfunktionen umfangreichen Computeranalysen unterzogen und dabei mit publizierten Sequenzen aus Datenbanken verglichen (JELKMANN, 1994; JELKMANN, 1995; KEIM-KONRAD und JELKMANN, 1996). Da sich alle untersuchten Viren nicht isolieren und anreichern ließen, wurden die Hüllproteingene in bakterielle Expressionsvektoren kloniert und anschließend in *Escherichia coli* in größeren Mengen gebildet. Die Proteine wurden aufgereinigt und zur Herstellung von Antiseren verwendet. Die Antiseren waren von unterschiedlicher Qualität und ließen sich im allgemeinen für den Virusnachweis im Elektronenmikroskop und im Verfahren des Immunoblottings einsetzen. Umfangreiche Arbeit wurde in die Entwicklung der PCR-Nachweismethodik für alle Viren eingesetzt.

Viruskrankheiten des Beerenobstes

Bei der Bearbeitung der Beerenobstvirosen standen die strawberry mild yellow edge (SMYE)-Erkrankung, das strawberry crinkle virus (SCV) und das strawberry mottle virus (SMV) im Vordergrund. Die Untersuchungen befaßten sich u. a. mit der Ausbreitung dieser Viren durch ungeflügelte und geflügelte Erdbeerblattläuse (*Chaetosiphon fragaefolii*). Nach erstmaliger Feststellung dieser Viren im Jahr 1974 kam es zu einer schnellen Ausbreitung von SMYE, nicht aber von SCV. Als Ursache für die unterschiedliche Übertragung konnte die unter den gegebenen klimatischen Verhältnissen lange Latenzzeit des SCV ermittelt werden, welche ein Absterben der Blattläuse beinhaltet, bevor sie den Vektorstatus für dieses Virus erreichen (KRCZAL, 1980; KRCZAL, 1986). Das SCV wurde elektronenoptisch untersucht (JELKMANN et al., 1988). Bei den molekularbiologischen Arbeiten an Erdbeerviren stand das strawberry mild yellow edge associated potexvirus (SMYEaV) im Vordergrund. Im Zusammenhang mit der SMYE-Erkrankung konnte dieses Virus erstmalig beschrieben werden (JELKMANN et al., 1990). Die Ermittlung der vollständigen Nukleinsäuresequenz (JELKMANN et al., 1992) deutete auf eine ungewöhnliche Biologie des SMYEaV hin, da eine Blattlausübertragbarkeit für ein Potexvirus unbekannt ist. Um die Theorie des heterologen Einschlusses mit einem zweiten postulierten Virus, einem Vertreter der Luteovirusgruppe zu untersuchen, wurden *in vivo* infektiöse Transkripte hergestellt und damit aus Samen angezogene Pflanzen infiziert (LAMPRECHT und JELKMANN, 1996). Die Untersuchungen sind vor allem im Hinblick auf eine Bekämpfungsstrategie mit Hilfe gentechnisch veränderter Pflanzen von großem Interesse. Die intensive Bearbeitung des SMYEaV mit molekularbiologischen Methoden hatte zur Folge, daß das Virus im ELISA in einer Kombination aus polyklonalem und monoklonalem Antiserum sowie in der PCR sehr sensitiv nachgewiesen werden kann (QUAIL et al., 1995; KADENKREUZIGER et al., 1995).

Virusdiagnostik

Große Bedeutung kam bei allen virologischen Arbeiten am Institut der Virusdiagnostik zu. Diese war vor Einführung geeigneter serologischer Verfahren wie dem ELISA-Test auf krautige oder holzige Indikatoren beschränkt. Als Standardindikatoren für Viren beschriebene Pflanzen wurden beim Nachweis von Krankheiten eingesetzt und auf neue Problemstellungen angewandt. Auf diese Weise wurde ein wichtiger Beitrag bei der Beschreibung von in Deutschland vorkommenden Obstviren geleistet. Weiterhin wurde im Austausch mit Kollegen aus dem In- und Ausland an der Verbesserung der Diagnostik mit Indikatoren gearbeitet. Mit der erstmaligen Anwendung des ELISA-Tests in

der Pflanzenvirusdiagnose durch CLARK und ADAMS (1977) folgte eine, heute durch molekularbiologische Ansätze unterstützte Entwicklung, diesen empfindlichen Test für Obstvirosen zu entwickeln und in die Praxis des Pflanzenschutzdienstes zu überführen. Vor allem seit Beginn der 90er Jahre wurde im Institut zudem der PCR-Test zunehmend auf die Möglichkeiten für die Virusdiagnose hin untersucht.

Virusverordnungen und Richtlinien

Durch Mitarbeit auf verschiedenen Ebenen bei der Erstellung von nationalen und internationalen Verordnungen und Richtlinien war die virologische Arbeitsrichtung am Institut für Pflanzenschutz im Obstbau der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft seit Beginn der 70er Jahre intensiv in administrative Aufgaben eingebunden. Die erforderliche fachliche Grundlage für diese Tätigkeiten wurde durch eigene wissenschaftliche Arbeiten und Kontakte im In- und Ausland gelegt. Einen bedeutenden Raum nahmen dabei die Zusammenarbeit mit dem Pflanzenschutzdienst der Länder und Zusammenkünfte mit Fachkollegen im dreijährigen Abstand auf den internationalen Symposien für Baum- und Beerenobstvirosen ein. Auf regelmäßig stattfindenden Arbeitssitzungen mit dem Pflanzenschutzdienst der Länder wurden das Fachgebiet der Obstvirustestung behandelt, und die erarbeiteten Maßnahmen durch die BBA koordiniert. Fragen zur Obstvirustestung waren von zentraler Bedeutung für die Anzucht von Obstarten, und zwar vor Aufnahme in die Reiserschnittgärten, im Verlauf der anschließenden Vermehrung und während der Anzucht der Obstpflanzen für den Erwerbsobstbau in den Baumschulbetrieben.

In Abstimmung mit den Pflanzenschutzdienststellen der Länder und den Berufsverbänden wurde vom Institut für Pflanzenschutz im Obstbau die Verordnung zur Bekämpfung von Viruskrankheiten im Obstbau vorbereitet. Sie wurde erstmalig 1978 erlassen [1] und trat aufgrund der erforderlichen Übergangszeiten 1981 in Kraft. Die Verordnung wurde 1989 aufgrund von Problemen bei Ausnahmeregelungen für Vermehrungsmaterial neu gefaßt. Ein weiteres Resultat der Zusammenarbeit mit dem Pflanzenschutzdienst der Länder und den Berufsverbänden war die Erarbeitung von Richtlinien für die Anzucht von Beerenobstarten [2–4]. Um die Scharkakrankheit der Pflaume, des Pfirsichs und der Aprikose, der gefährlichsten Steinobstvirose in Europa zu bekämpfen, entstand unter Mitarbeit des Institutes die Verordnung zur Bekämpfung der Scharkakrankheit (5).

Das Institut hat mit einem Vertreter an bisher zehn Panel-Sitzungen der European Plant Protection Organization mit dem Ziel der Erarbeitung von Zertifizierungsempfehlungen virusfreier und virusgetesteter Obstarten, u. a. für Baumobstarten und Unterlagen, *Citrus*, Rebe, *Fragaria*, *Ribes*, *Rubus*, *Vaccinium*, Hopfen und Haselnuß, teilgenommen. Ein Teil der Arbeiten wurde bereits im EPPO-Bulletin veröffentlicht [6–10]. Mehrere Zertifizierungsschemata befinden sich im Druck. Im Rahmen der Mitarbeit an der Richtlinie über Maßnahmen zum Schutz gegen das Verbringen von Schadorganismen der Pflanzen oder Pflanzenerzeugnisse in die Mitgliedstaaten (77/93/EWG) [11] und deren Umsetzung in der Pflanzenbeschauverordnung [12] hat das Institut zahlreiche Stellungnahmen abgegeben. Ebenso waren Wissenschaftler des Institutes an den Beratungen zur Richtlinie 92/34/EWG [13] über das Inverkehrbringen von Vermehrungsmaterial und Pflanzen von Obstarten zur Fruchterzeugung sowie zusätzlichen Durchführungsbestimmungen durch Teilnahme an Arbeitssitzungen und durch Stellungnahmen beteiligt. In der Folge dieser Richtlinie arbeitet das Institut an einer EG-Richtlinie zur Zertifizierung von Vermehrungsmaterial und Pflanzen von Obstarten mit.

Das Institut hat das 10. Internationale Symposium über Viruskrankheiten der Obstbäume gemeinsam mit dem 1. Internationalen Symposium über Viruskrankheiten des Beerenobstes vom 1. bis 10. September 1976 in Dossenheim durchgeführt.

[1] **Verordnung zur Bekämpfung von Viruskrankheiten im Obstbau**

vom 26. 7. 1978

(außer Kraft mit VO vom 1. 12. 1989 s. u.)

veröffentlicht: BGBl. I S. 1120

geändert durch: Erste VO zur Änderung der Verordnung zur Bekämpfung von Viruskrankheiten im Obstbau vom 22. 11. 1979 (BGBl. I S. 1948)

§5 VO vom 20. 5. 1988 (BGBl. I S. 640)

Verordnung zur Bekämpfung von Viruskrankheiten im Obstbau

vom 1. 12. 1989

veröffentlicht: BGBl. I S. 2105

geändert durch: Art. 3 der VO zur Bereinigung pflanzenschutzrechtlicher Vorschriften vom 10. 11. 1992 (BGBl. I S. 1887)

[2] Richtlinie zur Anzucht von virusgetesteten Erdbeeren, II. Gesundheitsüberwachung während der Vermehrung. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **25**, 1973, 172–173.

[3] Richtlinie für die Virustestung bei *Rubus* und *Ribes*. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **37**, 1985, 103–108.

[4] Richtlinie zur Anzucht von virusgetesteten Obstgehölzen, I. Testverfahren, II. Errichtung von Muttergärten. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **19**, 1967, 66–74.

[5] **Verordnung zur Bekämpfung der Scharkakrankheit vom 7. 6. 1971**

veröffentlicht: BGBl. I S. 804

geändert durch: §5 VO vom 20. 5. 1988 (BGBl. I S. 640)

Art. 3 der VO zur Bereinigung pflanzenschutzrechtlicher Vorschriften vom 10. 11. 1992 (BGBl. I S. 1887)

[6] EPPO (1991). Certification scheme – Virus-free or virus-tested fruit trees and rootstocks – Part I – Basic scheme and its elaboration. EPPO Bulletin **21**, 267–277.

[7] EPPO (1992). Certification scheme – Virus-free or virus-tested fruit trees and rootstocks – Part II – Tables of viruses and vectors. EPPO Bulletin **22**, 255–263.

[8] EPPO (1992). Certification scheme – Virus-free or virus-tested fruit trees and rootstocks – Part III – Testing methods for viruses of fruit trees present in the EPPO region. EPPO Bulletin **22**, 265–275.

[9] EPPO (1992). Certification scheme – Virus-free or virus-tested fruit trees and rootstocks – Part IV – Technical appendices and table of contents. EPPO Bulletin **22**, 277–283.

[10] EPPO (1994). Certification scheme – Pathogen-tested material of grapevine varieties and rootstocks. EPPO Bulletin **24**, 347–367.

[11] Richtlinie des Rates vom 21. Dezember 1976 über Maßnahmen zum Schutz gegen das Verbringen von Schadorganismen der Pflanzen oder Pflanzenerzeugnisse in die Mitgliedstaaten (77/93/EWG). (Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, Nr. L 26 vom 31. Januar 1977, S. 20). Aml. Pfl. Best. (Bln.-Dahlem) **35/5**, 1976, 179–213.

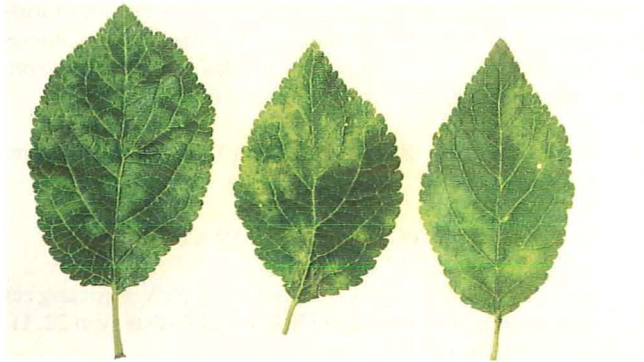


Abb. 6. Plum pox (Sharka) an 'Ersinger'.

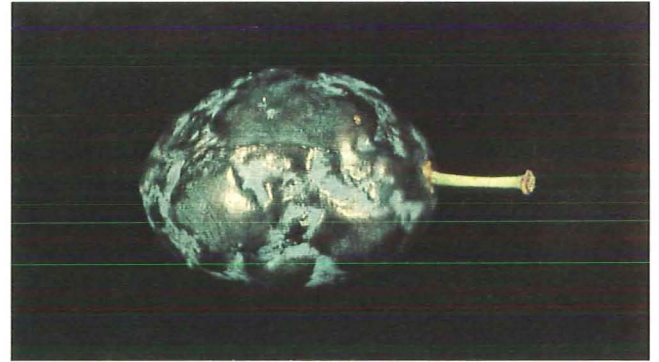


Abb. 7. Plum pox (Sharka) an Hauszwetsche.

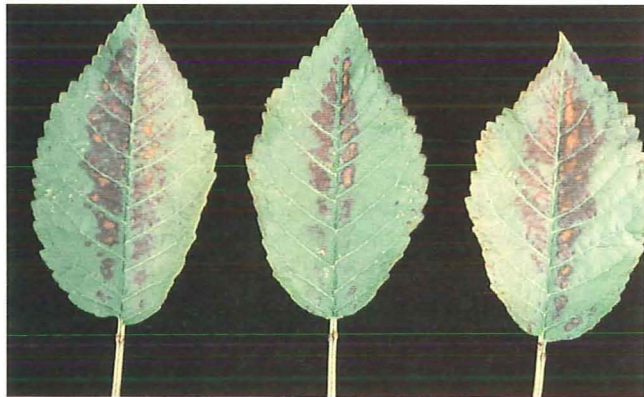


Abb. 8. Little cherry (Kleinfrüchtigkeit) an Prunus avium 'F12/1'.

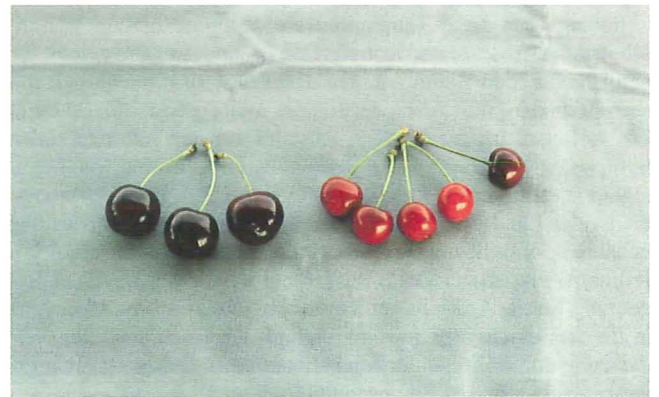


Abb. 9. Little cherry (Kleinfrüchtigkeit) an 'Bing' und gesunde Kontrolle.

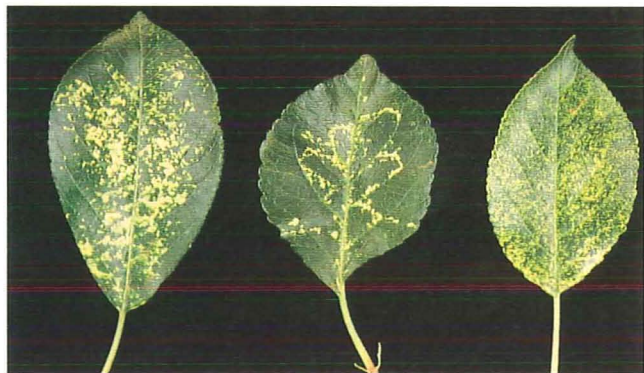


Abb. 10. Apple mosaic (Apfelmosaik) an 'Cox'.



Abb. 11. Apple rough skin (Rauhschaligkeit) an 'Golden Delicious'.



Abb. 12. von links nach rechts – gesunde Kontrolle, Apple stem grooving (Stammfurchung des Apfels), Apple stem pitting (Stammnarbung des Apfels), an 'Virginia Crab'.

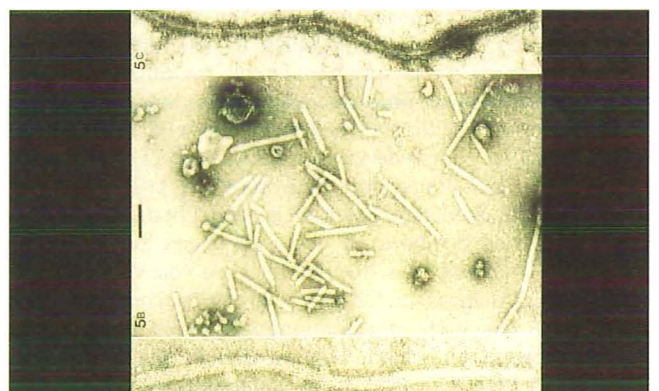


Abb. 13. Strawberry mild yellow edge potyvirus (Blattrandvergilbung der Erdbeere), oben: mit Antiserum dekoriertes Partikel, Mitte: Ansammlung von Partikeln, unten: nicht dekoriertes Partikel.



Abb. 14. Hexenbesen durch Apfeltriebsucht.



Abb. 15. Kleinfrüchtigkeit durch Apfeltriebsucht, Mitte: Früchte von gesundem Baum.

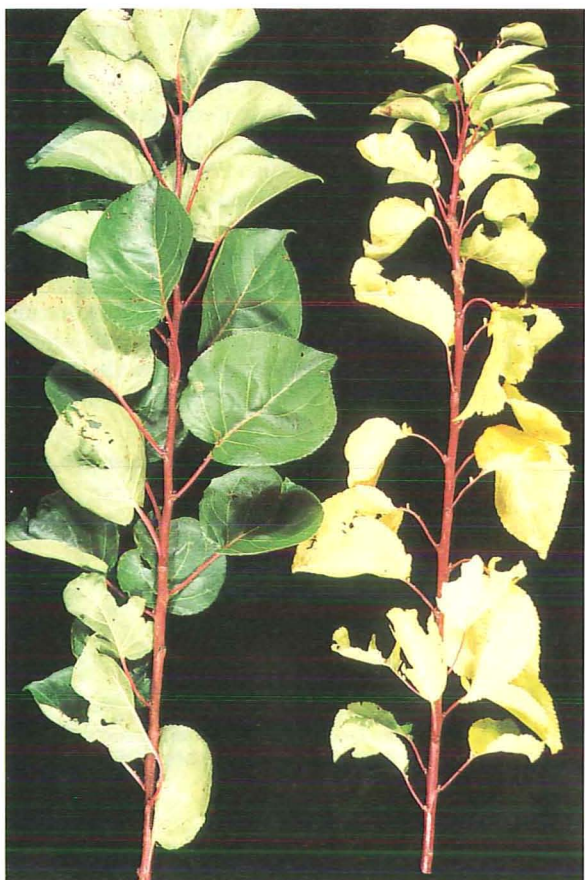


Abb. 16. Vergilbung und Blattrollen bei Aprikose durch Europäische Steinobstvergilbung (links: gesund).



Abb. 17. Feuerbrand an Birne.

- [12] **Pflanzenbeschauverordnung** vom 15. 3. 1982
(außer Kraft mit VO vom 10. Mai 1989, siehe unten)
veröffentlicht: BGBl. I S. 329
geändert durch:
Erste VO zur Änderung der Pflanzenbeschauverordnung vom 21. 3. 1983 (BGBl. I S. 313)
Zweite VO zur Änderung der Pflanzenbeschauverordnung vom 22. 3. 1985 (BGBl. I S. 607)
Dritte VO zur Änderung der Pflanzenbeschauverordnung vom 19. 11. 1985 (BGBl. I S. 2115)
Vierte VO zur Änderung der Pflanzenbeschauverordnung vom 5. 6. 1987 (BGBl. I S. 1358)
- Pflanzenbeschauverordnung** vom 10. 5. 1989
veröffentlicht: BGBl. I S. 905
geändert durch: Erste VO zur Änderung der Pflanzenbeschauverordnung vom 4. 4. 1991 (BGBl. I S. 863)
Art. 74 des Gesetzes zur Ausführung des Abkommens vom 2. Mai 1992 über den Europäischen Wirtschaftsraum (BGBl. I S. 512)
Zweite VO zur Änderung der Pflanzenbeschauverordnung vom 25. 7. 1994 (BGBl. I S. 1830)
Dritte VO zur Änderung der Pflanzenbeschauverordnung vom 21. 2. 1996 (BGBl. I S. 232)
- [13] Richtlinie 92/34/EWG des Rates vom 28. April 1992 über das Inverkehrbringen von Vermehrungsmaterial und Pflanzen von Obstbäumen zur Fruchterzeugung, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, Nr. L 157/10–18 vom 10. 6. 1992

Obstphytoplasmosen

Einen beträchtlichen Anteil an den Forschungsarbeiten des Instituts nehmen die Phytoplasma(MLO-)-Krankheiten ein, die im Obstbau eine große Rolle spielen. Von diesen ist die Apfeltrieb- such- t vor allem in Südwestdeutschland von Bedeutung, besonders wenn die Überträger aufgrund einer eingeschränkten Anwendung von wirksamen Insektiziden nicht ausreichend bekämpft werden. Demgegenüber tritt der Birnenverfall (pear decline) im ganzen Land schädigend auf. In jüngerer Zeit wurde Phytoplasma-Befall auch bei den bei uns weniger wichtigen Obstbäumen Pfirsich, Aprikose und Mandel festgestellt. Starke Schäden verursacht mitunter auch die Rubusverzweigung (rubus stunt) an Himbeere.

Der Nachweis von Phytoplasmen war lange Zeit schwierig. Vor allem in Gehölzen, in denen die Besiedlungsdichte meist wesentlich schwächer ist als in krautigen Pflanzen, war die aufwendige Elektronenmikroskopie oft nicht sensitiv genug. Zur Verbesserung der Diagnose wurde eine Fluoreszenzmethode entwickelt, die wesentlich empfindlicher und einfacher ist und auf der Fluorochromierung der Erreger-DNA mit 4'-6-Diamidino-2-Phenylindol (DAPI) beruht (SEEMÜLLER, 1976b). Mit dieser Methode konnten die Steinobst-Phytoplasmosen erstmals in Deutschland nachgewiesen werden (LEDERER und SEEMÜLLER, 1992). Mit der DAPI-Methode ist es auch gelungen, das Besiedlungsverhalten der Erreger der Apfeltrieb- such- t und des Birnenverfalls aufzuklären. Die entsprechenden Untersuchungen haben gezeigt, daß die Erreger im Sproß des Baumes nicht überwintern können, sondern nur in den Wurzeln. Dieses Verhalten beruht darauf, daß Phytoplasmen auf intakte Siebröhren angewiesen sind, die im Winter nur in der Wurzel vorhanden sind, während sie im Phloem des Sprosses am Ende der Vegetationsperiode degenerieren (SCHAPER und SEEMÜLLER, 1982). Aufgrund dieses Besiedlungsverhaltens war der Nachweis lange Zeit sehr unzuverlässig, da sich die Untersuchungen in der Regel auf Sproßpro-

ben erstreckten. Seit der Aufklärung der Zusammenhänge werden zur Diagnose hauptsächlich die Wurzeln herangezogen, in denen die Phytoplasmen meist auch in einer höheren Besiedlungsdichte vorkommen als im Sproß.

Wie die meisten mikroskopischen Techniken besitzt auch die DAPI-Methode den Nachteil, daß sie keinen spezifischen Erregernachweis erlaubt. Dieses Problem konnte durch die Einführung von molekularbiologischen Methoden in die Phytoplasma-Forschung gelöst werden.

Voraussetzung hierfür war das Gelingen der Isolierung von Erreger-DNA aus befallenen Pflanzen durch die Abtrennung der Wirts-DNA mittels wiederholter Bisbenzimid-CsCl-Dichtegradienten-Zentrifugation (KOLLAR et al., 1990). Dadurch war es möglich, Phytoplasma-DNA zu klonieren und Sonden für die Differenzierung und Charakterisierung der Erreger durch die Southern-Hybridisierung herzustellen. Bei diesen Untersuchungen zeigte sich, daß sich die an Apfel und Steinobst auftretenden Phytoplasmen zwar unterscheiden lassen, daß sie aber nahe miteinander verwandt sind. Dagegen bestehen zu Phytoplasmen aus anderen Gehölzen und aus krautigen Pflanzen deutliche Unterschiede (AHRENS et al., 1993).

Für die Klassifizierung der Phytoplasmen wurde die Restriktions- und Sequenzanalyse ribosomaler DNA herangezogen, vor allem des 16S rRNA-Gens, das aufgrund seines Konservierungsgrades die wichtigste Grundlage für die phylogenetische Klassifizierung der Prokaryoten ist. In diesen Untersuchungen, die in internationaler Zusammenarbeit durchgeführt worden sind, wurde auch die 'Spacer'-Region zwischen der 16S und der 23S rDNA einbezogen. Die Untersuchungen ergaben, daß die Phytoplasmen eine relativ kohärente Gruppe innerhalb der zellwandlosen Bakterien (Mollicutes) darstellen, die mit den saprophytischen Acholeplasmen am nächsten verwandt ist. Innerhalb der Phytoplasmen ließen sich etwa 10 Hauptgruppen und zahlreiche Untergruppen unterscheiden. Eine dieser Hauptgruppen wird dabei von den naheverwandten Erregern der Apfeltrieb- such- t, des Birnenverfalls, der Steinobst-Phytoplasmose sowie einigen anderen Gehölzparasiten gebildet. Demgegenüber gehört das rubus stunt-Phytoplasma einer anderen Hauptgruppe an, in der sich auch die Erreger der Ulmen- und Erlenvergilbung sowie der flavescence dorée der Weinrebe befinden (SCHNEIDER et al., 1993; SEEMÜLLER et al., 1994).

Für die Selektion von Primern zum Phytoplasma-Nachweis durch PCR wurden ribosomale und nichtribosomale Sequenzen herangezogen. Vergleichende Untersuchungen zur Detektion der Kern- und Steinobstphytoplasmen zeigten, daß nichtribosomale Primer zwar selektiv detektieren, daß sie aber nicht alle Stämme eines Erregers erfassen. Demgegenüber amplifizieren die weni-

Tab. 4. Erstnachweise von Pilz- und Phytoplasmakrankheiten

A) Phytoplasmakrankheiten

Birnenverfall (pear decline) E
Europäische Steinobstvergilbung (Aprikose, Pflaume, Pfirsich, Mandel) D, E, W
Ulmenvergilbung (elm yellows) D
Erlenvergilbung (alder yellows) W
Verfallskrankheiten an Pappeln D, E, W
Verfallskrankheit der Haselnuß W
Verfallskrankheit an *Rhamnus catharticus* (Kreuzdorn) W
Verfallskrankheit an *Eucalyptus* spp. E
Verfallskrankheit an *Spartium junceum* (Spanischer Ginster) W
Verfallskrankheit an *Sarothamnus scoparius* (Besenginster) W

B) Pilzkrankheiten

Phytophthora fragariae var. *fragariae* D
Phytophthora fragariae var. *rubi* D
Gnomonia comari (Fruchtfäule an Erdbeere) D

[Erstnachweise für W (Welt), E (Europa), D (Deutschland)]

ger spezifischen ribosomalen Primer alle Stämme eines Erregers. Zusätzlich werden aber z. T. auch noch Stämme anderer Obstphytoplasmen erfaßt. Die einzelnen Typen können jedoch durch Restriktionsanalyse leicht unterschieden werden. Der PCR-Nachweis erwies sich als wesentlich empfindlicher als der oben beschriebene DAPI-Test (LORENZ et al., 1995).

Da die Erreger der Apfeltriebsucht und des Birnenverfalls nur in der Wurzel überdauern können, wurde vermutet, daß das Auftreten der beiden Krankheiten durch die Verwendung resistenter Unterlagen verhindert werden kann. Zur Überprüfung dieser Hypothese wurden die meisten verfügbaren Apfel- und Birnenunterlagen im Infektionsversuch geprüft. Dabei zeigte sich, daß alle untersuchten Formen anfällig für die Krankheit sind und sich auch im Schädigungsgrad nur wenig unterscheiden. Bäume auf diesen Unterlagen bilden regelmäßig Symptome aus und bleiben in der Wurzel permanent besiedelt. Demgegenüber reagierten die meisten Wild- und Zierformen des Apfels äußerst empfindlich auf die Infektion, so daß die auf ihnen veredelten Bäume oft abstarben. Resistenz gegen die Apfeltriebsucht wurde dagegen in einigen apomiktischen Sämlingen festgestellt, die aus Kreuzungen zwischen Kulturformen des Apfels (*Malus domestica*) und den Wildformen *M. sieboldii* und *M. sargentii* hervorgegangen sind. Bäume auf diesen Unterlagen zeigten nur unmittelbar nach der Infektion vorübergehend leichte Symptome, entwickelten sich aber nach kurzer Zeit normal und erkrankten nie wieder (KARTTE und SEEMÜLLER, 1991; SEEMÜLLER et al., 1992). Geeignete Selektionen werden derzeit in größerem Umfang und auf mehreren Standorten geprüft. Ein ähnliches Resistenzverhalten wie die apomiktischen Apfelformen zeigten auch einzelne Sämlinge mehrerer Birnenarten gegen den Birnenverfall. Erfolgversprechendes Material wird derzeit für die Anlage größerer Versuche *in vitro* vermehrt. Es bestehen berechnete Aussichten, daß durch die Verwendung der selektierten Formen Schäden durch die beiden Krankheiten auch ohne den Einsatz von Insektiziden gegen die Vektoren verhindert werden können.

Feuerbrand

Der Feuerbrand, der durch das Bakterium *Erwinia amylovora* hervorgerufen wird, hat sich nach seiner Einschleppung vor ca. 25 Jahren rasch in Deutschland ausgebreitet und sich immer mehr zu einer ernststen Gefahr für den Kernobstbau entwickelt, vor allem im Süden des Landes. Aufgrund der schwierigen Bekämpfbarkeit der Krankheit und der bis vor kurzem fehlenden Möglichkeit des Einsatzes von wirksamen Pflanzenschutzmitteln waren Kenntnisse über die Anfälligkeit von Sorten von großer Bedeutung. Deshalb wurden an verschiedenen Standorten in Nord- und Süddeutschland umfangreiche Resistenzprüfungen durchgeführt. In diesen Untersuchungen wurden ausländische Beobachtungen bestätigt, daß die Birne wesentlich anfälliger ist als der Apfel. Dies äußerte sich darin, daß bei Birne die meisten Versuchsbäume abstarben, während Baumverluste beim Apfel die Ausnahme waren. Bei beiden Obstarten war die Reaktion deutlich von der Inokulationsmethode abhängig. Insgesamt betrachtet kam es bei Blüteninokulationen zu stärkeren Schäden als bei Triebinokulationen. So zeigten bei Triebinokulationen einige Birnensorten (z. B. 'Alexander Lucas') gute Resistenzeigenschaften, während bei Blüteninokulation keine der geprüften Sorten eine ausreichende Resistenz aufwies. Im Gegensatz dazu waren bei den Apfelsorten deutliche Unterschiede festzustellen. Zu den stärker anfälligen Sorten gehören 'Idared', 'Goldparmäne', 'Gloster', 'Jonathan' und 'Engelsberger', während 'Golden Delicious', 'Jonagold', 'Boskoop', 'Ontario' und 'Finkenwerder' nur wenig geschädigt wurden (ZELLER, 1983; BERGER und ZELLER, 1994).

Beim versuchsmäßigen Einsatz von Streptomycin-haltigen Präparaten hat sich deren gute Wirksamkeit bestätigt. Insbesondere war die Pflanzenverträglichkeit wesentlich besser als bei den ebenfalls wirksamen Kupferpräparaten, die deshalb im Tafelobstbau nicht eingesetzt werden können. Für den diagnostischen Nachweis des Erregers und zur Überwachung der Erregerpopulation zum Zwecke der Prognose („Monitoring“) wurde eine PCR-Methode entwickelt, die auf der Amplifikation eines DNA-Fragments des Plasmids pEA29 beruht, das in allen Isolaten von *E. amylovora* vorkommt, aber in der Begleitflora von *E. amylovora* bisher nicht nachgewiesen werden konnte. Die PCR-Methode ist daher hoch spezifisch und erwies sich auch als sehr empfindlich. Sie wird daher in beträchtlichem Umfang eingesetzt (BERESWILL et al., 1992; BERGER et al., 1995).

Pilzkrankheiten des Beerenobstes

Wurzel- und Rhizomkrankheiten der Erdbeere

Von den Wurzel- und Rhizomkrankheiten der Erdbeere wurden verschiedene Aspekte der durch *Phytophthora cactorum* verursachten Rhizomfäule intensiv bearbeitet. In umfangreichen Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, daß die Krankheit durch einen spezifischen Pathotyp von *P. cactorum* hervorgerufen wird (SEEMÜLLER und SCHMIDLE, 1979). Das Auftreten der Krankheit erwies sich als stark sortenabhängig. Die Unterschiede sind dabei so groß, daß unter gleichen Bedingungen bei hochanfälligen Sorten Totalausfälle auftreten können, während bei anderen Sorten überhaupt keine Schäden entstehen (SEEMÜLLER, 1977). Außer der Sortenwahl gab es lange Zeit keine Möglichkeit, der Krankheit wirksam entgegenzutreten. Nach der Verfügbarkeit der Oomyceten-spezifischen Wirkstoffe Metalaxyl und Fosetyl konnte gezeigt werden, daß die Rhizomfäule durch Spritz-, Tauch- und Gießbehandlung erfolgreich bekämpft werden kann (SEEMÜLLER, 1982). In Untersuchungen zum Infektionsmodus konnte gezeigt werden, daß Grünpflanzen nur über den Stolonenstummel und an frischen Verletzungen am Rhizom befallen werden können. Ähnlich verhält es sich bei gesunden Frigopflanzen, bei denen Infektionen nur über Verletzungen am Rhizom möglich sind. Demgegenüber kam es bei frostgeschädigten Frigopflanzen auch bei unverletzten Rhizomen zu Infektionen. Außerdem konnten solche Pflanzen auch über Wurzeln, Blattstiele und Blütenstände infiziert werden (LEDERER und SEEMÜLLER, 1992).

Ende der 70er Jahre traten vor allem in Bayern an Erdbeere zunehmend Schäden durch Wurzelfäulen auf, deren Ursache zunächst unbekannt war. Eingehende Untersuchungen ergaben, daß es sich bei der Krankheit um die Rote Wurzelfäule handelt, die durch *P. fragariae* verursacht wird. Das Vorkommen dieses Pilzes in Deutschland war bis dahin nicht bekannt. Es sprechen alle Anzeichen dafür, daß er mit Jungpflanzen aus dem benachbarten Ausland eingeschleppt worden ist (SEEMÜLLER und RIEDEL, 1980). Weitere Erhebungen ergaben eine rasche Ausbreitung der Krankheit im Bundesgebiet, wo sie heute die wichtigste Ursache von Wurzelkrankheiten der Erdbeere darstellt. Zur Bekämpfung der Roten Wurzelfäule wird neben dem Wirkstoff Fosetyl auch Metalaxyl eingesetzt. Bei alleiniger Anwendung von Metalaxyl wurde vereinzelt eine stark herabgesetzte Wirksamkeit festgestellt. Untersuchungen ergaben, daß in den untersuchten Feldern die Erregerpopulation eine sehr weitgehende Metalaxyl-Resistenz aufwies (SEEMÜLLER und SUN, 1989).

Phytophthora-Wurzelfäule der Himbeere

Seit Anfang der 80er Jahre traten an Himbeere zunehmend Kümmer- und Absterbeerscheinungen auf, die auf Wurzelschäden



Abb. 18. Apfelschorf an der Blüte. Die Kelchblattspitzen zeigen einen starken Befall.

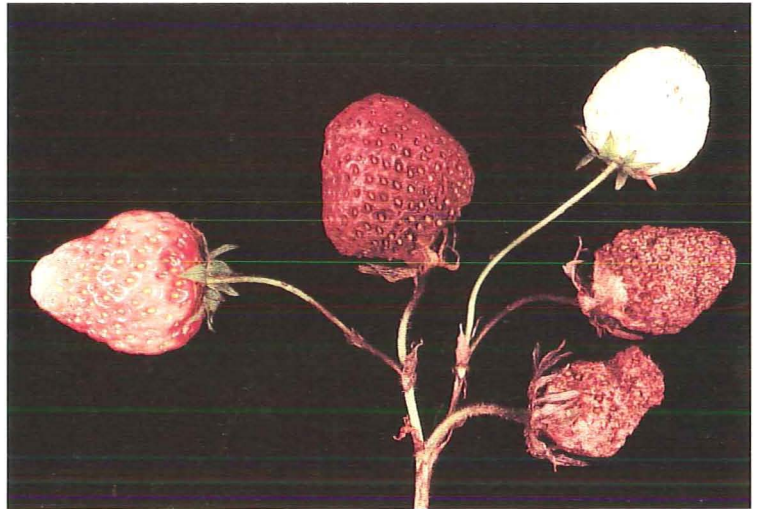


Abb. 19. Frucht- und Kelchbefall durch *Gnomonia comari*.

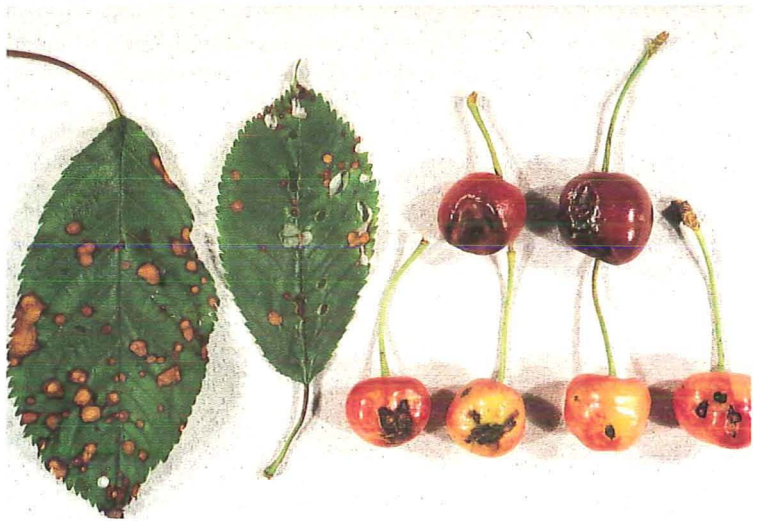


Abb. 20. Die Schrotschußkrankheit der Süßkirsche mit den Symptomen an Frucht und Blättern.

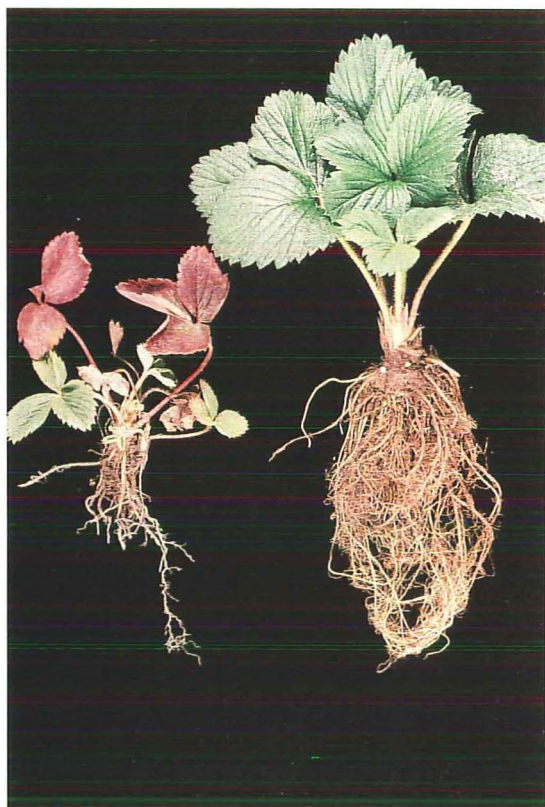


Abb. 21. Rote Wurzelfäule der Erdbeere durch *Phytophthora fragariae* (rechts: gesund).



Abb. 22. Versuchsfeldaufbau für epidemiologische Arbeiten zum Apfelschorf. Sporenfalle, Fangpflanzenexposition.

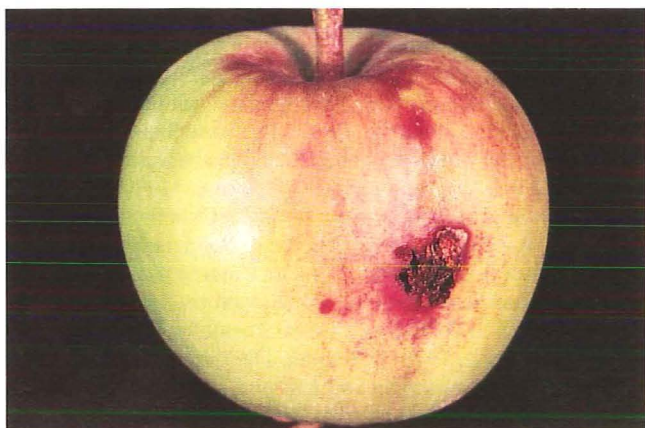


Abb. 23. Apfelwickler, *Cydia pomonella*, Fruchtbefall.

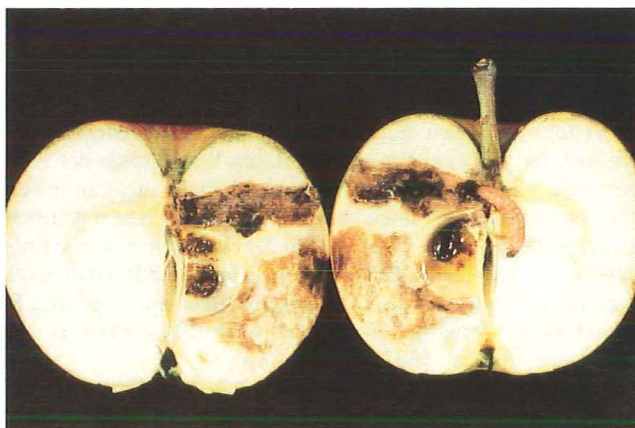


Abb. 24. Fraßgänge der Apfelwicklerlarve.



Abb. 25. Durch Granuloseviren infizierte und abgestorbene Apfelwicklerlarve.



Abb. 26. Ausbringung des Apfelwicklergranulosevirus mit praxisüblichem Spritzgerät.



Abb. 27. Falter des Apfelschalenwicklers, *Adoxophyes orana*.



Abb. 28. Typisches Schadbild von *A. orana*, die Raupe lebt zwischen Frucht und angespanntem Blatt.



Abb. 29. Durch Fenoxycarb verursachte Häutungsstörung bei einer *A. orana*-Raupe.



Abb. 30. Durch die Schlupfwespe, *Colpoclypeus florus*, parasitierte Raupe von *A. orana*.

zurückzuführen waren. Über die Ursache der Krankheit bestand zunächst keine Klarheit. Isolierungs- und Infektionsversuche ergaben, daß die Wurzelfäule durch eine *Phytophthora*-Art hervorgerufen wird, die zunächst nicht eindeutig identifiziert werden konnte. Erst nach längerer Zeit konnte nachgewiesen werden, daß der Pilz dem Erreger der Roten Wurzelfäule der Erdbeere sehr ähnlich und von ihm morphologisch nicht zu unterscheiden ist. Dagegen unterscheiden sich beide Erreger deutlich in ihrer Wirtsspezifität, indem sie nur die Himbeere bzw. die Erdbeere befallen können. Das Himbeerpathogen wurde daher als *P. fragariae* var. *rubi* von dem Erdbeerpilz abgegrenzt, der jetzt *P. fragariae* var. *fragariae* bezeichnet wird (SEEMÜLLER et al., 1986; DUNCAN et al., 1987).

Beide Pathotypen von *P. fragariae* sind in ihren Wirtspflanzen mit den herkömmlichen Diagnosemethoden oft sehr schwer nachzuweisen. Insbesondere ist die Isolierung der Erreger zeitraubend und schwierig. Zur besseren Detektion wie auch zur klaren Unterscheidung der beiden Pathotypen wurden daher molekulargenetische Methoden herangezogen. In diesen Untersuchungen wurde ribosomale und mitochondriale DNA der Erreger isoliert und kloniert und einer Restriktions- und Sequenzanalyse unterzogen. Dabei bestätigte sich die enge Verwandtschaft der beiden Typen, die jedoch eindeutig unterschieden werden konnten (STAMMLER et al., 1993). Aus den erhaltenen Sequenzen wurden Primer für die PCR-Amplifikation entwickelt. Dieses Verfahren ermöglichte eine hochempfindliche Detektion der beiden Erreger, die deutlich über der Nachweisempfindlichkeit der DNA-Hybridisierung und der herkömmlichen Diagnoseverfahren lag (STAMMLER und SEEMÜLLER, 1993). Die PCR-Detektion hat sich daher zur Methode der Wahl für den Nachweis von *P. fragariae* entwickelt.

Rutenkrankheiten der Himbeere

Neben der *Phytophthora*-Wurzelfäule stellen im Himbeeranbau die Rutenkrankheiten ein Hauptproblem dar, insbesondere das vorzeitige Absterben der Ruten im Ertragsjahr. Da die Ätiologie des Rutensterbens unklar war, wurden umfangreiche Infektionsversuche durchgeführt, bei denen zahlreiche an Himbeerruten vorkommende Pilze Verwendung fanden. Die Ergebnisse zeigten eindeutig, daß nur *Leptosphaeria coniothyrium* in der Lage ist, ausgereifte Ruten zum Absterben zu bringen. Dieser Pilz kann allerdings nur dann Infektionen von tieferliegenden, lebenswichtigen Geweben hervorrufen, wenn die Schutzfunktion des Periderms nicht mehr gegeben ist (SEEMÜLLER, 1974). Peridermschädigungen treten vor allem an den Befallsstellen der Himbeerrutengallmücke (*Resseliella theobaldi*) auf und werden auch durch mechanische Verletzungen hervorgerufen. Da die Himbeerrutengallmücke bei der Eiablage auf Rindenrisse angewiesen ist, werden stark aufreißende Sorten besonders befallen. In solchen Fällen können stärkere Schäden durch die Bekämpfung der Gallmücke mit einem geeigneten Insektizid verhindert werden. Außerdem kann der Gallmückenbefall durch das Abtöten der Jungtriebe im Mai stark reduziert werden, da die nachtreibenden Ruten später und auch schwächer austreiben, so daß die 1. Gallmückengeneration keine Möglichkeit zur Eiablage hat (SEEMÜLLER, 1976a).

Pilzkrankheiten an Kern- und Steinobst

Das Institut in Stade beschäftigte sich mit der Biologie und Bekämpfung von pilzlichen Erregern, wobei im wesentlichen der Apfelschorf, *Monilinia*-Krankheiten des Steinobstes und die Fruchtfäulen im Vordergrund standen (APPEL, 1929; KOLSTER, 1931). Nach der Verlegung nach Heidelberg wurden die Sprühfleckenkrankheit der Kirsche und vor allem die Hauptkrankheiten Apfelschorf und -mehltau bearbeitet, die an diesem südwest-

deutschen Standort hervorragend und aussagekräftig erforscht werden konnten (THIEM, 1942). Ein weiteres Forschungsgebiet waren die rinden- und holzschädigenden Pilze mit dem Schwerpunkt auf der Kragenfäule des Apfels (SCHMIDLE, 1956; SCHMIDLE, 1967; SCHMIDLE, 1972). In Dossenheim wurde die Forschung an der Valsa-Krankheit, dem Obstbaumkrebs und der Kragenfäule des Apfels intensiviert (SCHMIDLE, 1979; SCHMIDLE et al., 1979; SCHULZ und SCHMIDLE, 1983). Dabei wurden praxisorientierte Aspekte zur chemischen und biologischen Bekämpfung (ORLIKOWSKI et al., 1985; SCHMIDLE und SCHULZ, 1978) und zur pflanzlichen Resistenz (ALT und SCHMIDLE, 1980; KRÄHMER und SCHMIDLE, 1977; KRÄHMER und SCHMIDLE, 1979; SEEMÜLLER und SCHMIDLE, 1979) bearbeitet. Die Grundlagenforschung zur Feststellung von biochemischen und anatomisch/histologischen Resistenzursachen bei den Obstbäumen wurde etabliert, wobei Infektionsbiologie und Epidemiologie als Grundlage dienten.

Apfelschorf

Seit den Anfängen des Instituts wurden grundlegende biologische Daten für den Apfelschorf und seine Bekämpfung zunehmend verfügbar. Bedeutende wirtschaftliche Verluste in der obstbaulichen Praxis werden weitgehend durch einen sehr häufigen Einsatz moderner Fungizide verhindert, was zu verringerten Forschungsaktivitäten an dieser Pilzkrankheit führte. Aus heutiger Sicht oder für die Zukunft sind die sehr häufigen Pflanzenschutzmaßnahmen bezüglich ökologischer Auswirkungen und der Produktionskosten nicht mehr zeitgemäß und verlieren zunehmend die Akzeptanz der Öffentlichkeit.

Eine mittelfristige deutliche Reduktion des Fungizideinsatzes oder eine langfristig drastische Verringerung des Pflanzenschutzes wird durch eine umfassende Grundlagenforschung für alle Bereiche dieses Haupterregers angestrebt (KOLLAR, 1997). Die Basis für eine anspruchsvolle Bearbeitung ist gegeben durch die hohe Standorteignung für epidemiologische Freilandversuche und durch die gleichzeitige Anwendung moderner Labormethoden. Die epidemiologischen Studien beinhalten die zeitgleiche Feststellung aller erregerspezifischen und pflanzlichen Ereignisse in bezug auf die meteorologischen Daten und dienen als Grundlage für die Entwicklung neuer Ansätze für die Schorfprognose. Unter natürlichen Infektionsbedingungen werden die ontogenetische Resistenz und die Sortenresistenz gegenüber dem Erreger charakterisiert. Die Variabilität der Altersresistenz sowie der Verlust, bzw. die Stabilität der Sortenresistenz werden erforscht. Die Resistenzursachen und -bedingungen werden durch die Untersuchung der biologischen und biochemischen Wirts- oder Erregereigenschaften und der ökologischen Faktoren festgestellt. Neue Pflanzenschutzmittel und pflanzliche Inhaltsstoffe, z. B. phenolische Verbindungen, werden auf ihre biologischen und biochemischen Auswirkungen auf den pilzlichen Erreger untersucht.

Die Erforschung der Wirt-Parasit-Beziehung beim Apfelschorf soll die Abfolge und die Art der Wechselwirkungen bei der Pathogenese charakterisieren. Die Kenntnisse der Erregeraktionen und der Pflanzenreaktionen sind die Grundlage einer gezielten Forschung an allen Resistenzerscheinungen.

Nachweis von pilzlichen Erregern

Die Diagnose von pilzlichen Erregern beim Kern- und Steinobst wird durch Mikroskopie, mikrobiologische Isolierungs- und Kulturverfahren sowie mit kontrollierten Infektionsversuchen durchgeführt. Moderne serologische und genetische Nachweisverfahren für schwer nachweisbare pilzliche Erreger sollen entwickelt werden.

Schadarthropoden an Kern-, Stein- und Beerenobst

Die Forschungsaktivitäten des Instituts zielen auf die Entwicklung eines umwelt- und naturhaushaltschonenden Pflanzenschutzes gegen tierische Schaderreger und umfassen folgende Bereiche:

- Untersuchungen zur Biologie, Ökologie und Populationsdynamik von Schad- und Nutzarthropoden im Obstbau,
- Untersuchungen zur regulatorischen Wirksamkeit von natürlichen Feinden wirtschaftlich bedeutender Obstschädlinge,
- Untersuchungen über Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Nutzorganismen,
- Entwicklung und Erprobung von selektiven, ökosystemschonenden Bekämpfungsverfahren, integrierter Pflanzenschutz, Möglichkeiten der Förderung von Antagonisten.

Apfelwickler

Unter den zahlreichen Schadarthropoden an Obstgewächsen kommt dem Apfelwickler die größte wirtschaftliche Bedeutung zu. Der Kleinschmetterling ist weltweit verbreitet und verursacht an Kernobst und Walnuß hohe Ertragsverluste, die in Mitteleuropa in unbehandelten Anlagen 80% erreichen können. Zunehmende Resistenzbildung gegen chemische Insektizide dieses und anderer Schadarthropoden fordern die Entwicklung neuer Bekämpfungsstrategien. So ist in weiten Bereichen des Mittelmeerraumes *Cydia pomonella* mit Insektenwachstumsregulatoren wie Häutungshemmern und juvenilhormonanalogen Präparaten, die wichtige Säulen des integrierten Pflanzenschutzes darstellen, nicht mehr bekämpfbar. Auch im Raum Heidelberg und anderen deutschen Obstbaugebieten werden ähnliche Entwicklungen beobachtet. Es bleiben dann nur noch die häufige Applikation von Phosphorsäureestern oder der Einsatz von Pyrethroiden, deren Anwendung das mühsam errichtete Gebäude des integrierten Pflanzenschutzes jedoch sehr rasch zum Einsturz bringt. Die Erkenntnis, daß eine nachhaltige Wirkung umweltschonender Verfahren nur durch die Verfügbarkeit und Anwendung mehrerer selektiver Methoden zu sichern ist, hat uns in Dossenheim veranlaßt, die Apfelwicklerbekämpfung auf breiter Basis anzugehen. Dabei ist bei der Entwicklung von Antiresistenzstrategien zu berücksichtigen, daß nichtchemische Verfahren wie das Apfelwicklergranulosevirus oder Pheromone bei der Paarungsstörung in ihrer biologischen Wirksamkeit nicht immer ausreichen (MILLI und DICKLER, 1992). Sie sind insbesondere bei hohen Populationen nur in Verbindung mit chemischen Insektiziden anzuwenden. Die Prüfung neuer chemischer Pflanzenschutzmittel auf Selektivität und Eignung für nützlichsschonende Pflanzenschutzmittelpakete im Obstbau ist daher von zentraler Bedeutung, ebenso die Entwicklung computergestützter Prognose-systeme (BLAGO und DICKLER, 1990). Die in Dossenheim bearbeiteten und noch laufenden Forschungsvorhaben zum Schlüsselschädling Apfelwickler sind in der Tabelle 5 aufgelistet (NACHTIGALL und DICKLER, 1992). Sie wurden meist im Rahmen von internationalen Kooperationen durchgeführt, wobei häufig die Federführung der Arbeitsgruppen beim Institut in Dossenheim lag. So waren bei der Entwicklung des Apfelwicklergranu-

losevirus bis zur Praxisreife 14 europäische Länder beteiligt (DICKLER und HUBER, 1988; HUBER und DICKLER, 1977).

Schalenwickler

Mehrere polyphage Schalenwicklerarten, die an zahlreichen Laubgehölzen vorkommen, können in Ertragsapfelanlagen Fruchtschäden verursachen, wobei *Adoxophyes orana* die größte wirtschaftliche Bedeutung zukommt (DICKLER, 1982a; DICKLER, 1991). Vergleichbar mit den Forschungsarbeiten am Apfelwickler wurden auch hier verschiedene Wege zur umweltverträglichen Bekämpfung eingeschlagen. Dabei erwiesen sich Maßnahmen zur Unterdrückung der Wicklerpopulationen mit verschiedenen *Trichogramma*-Stämmen und diversen *Bacillus thuringiensis*-Präparaten als nicht ausreichend wirksam (WETZEL und DICKLER, 1994; WETZEL et al., 1996), wohingegen Präparate mit Inhaltsstoffen des Niem-Baumes *Azadirachta indica* die Larvalentwicklung von *A. orana* wirksam störte. Gegen Florfliegenlarven und andere Nützlinge zeigten Niem-Präparate unter Freilandbedingungen keine oder nur geringe Nebenwirkungen (JAKOB und DICKLER, 1994).

Basierend auf umfangreichen Untersuchungen zur Biologie und Populationsdynamik von Schalenwickler-Arten wurde ein Prognosemodell für *A. orana* entwickelt und in einen Datenlogger mit integrierter Wetterstation implementiert (HOFFMANN et al., 1995).

Apfelbaumglasflügler

Die kryptisch lebenden Larven des Apfelbaumglasflüglers, *Synanthedon myopaeformis* Borkh. galten bis Ende der 60er Jahre unseres Jahrhunderts als harmlose Bewohner älterer abgängiger Obstbäume. Sie leben dort in Krebswucherungen und Wundgewebe, ohne daß sie nennenswerte Schäden anrichten. Mit der Einführung schwachwachsender Baumformen auf der Unterlage M 9 wurde *S. myopaeformis* zu einem ernstzunehmenden Schädling in Erwerbsapfelanlagen. Der Schaden äußert sich in einer Reduktion des Erntegewichtes der Früchte und einer Verkürzung des Ertragsalters der Apfelanlage. Da eine chemische Bekämpfung der versteckt lebenden Larven im Rahmen integrierter Pflanzenschutzmaßnahmen äußerst schwierig ist, wurden in Dossenheim nichtchemische Bekämpfungsverfahren entwickelt, wobei sehr gute Erfolge mit der Verwirrungsmethode und entomophagen Nematoden der Gattung *Steinernema* (*Neoalectana*) erzielt werden konnten (NACHTIGALL und DICKLER, 1992). Die Verwirrungsmethode mit dem Pheromon Z-Z-3-13-octadecadien 1-ol-acetat ist zur amtlichen Zulassung beantragt und wird voraussichtlich in Kürze der Praxis zur Verfügung stehen (STÜBER und DICKLER, 1987, 1988).

Obstbaumspinnmilbe, *Panonychus ulmi* (Acari, Tetranychidae)

Spinnmilben verursachen Blattschäden durch Aussaugen der Epidermis- und Parenchymzellen. Die Blätter werden spröde und fallen vorzeitig ab. Starker Befall führt durch den Verlust an intakter Blattfläche zu einer verminderten Assimilationsleistung und damit zur Schwächung der Pflanze. Das Ausreifen der Früchte wird beeinträchtigt sowie die Bildung der Fruchtknospen. Somit wird auch der Ertrag im folgenden Jahr vermindert. Spinnmilben verfügen über ein sehr hohes Vermehrungspotential und können in Mitteleuropa pro Jahr 4 bis 6 sich überlappende Generationen entwickeln. Die Dezimierung der natürlichen Feinde bei Anwendung von breitwirksamen Insektiziden gegen Hauptschaderreger wie Apfel- und Schalenwickler oder Blattläuse sowie das rasche Auftreten von Resistenzen macht die Obstbaumspinnmilbe häufig zu einem schwer bekämpfbaren Schädling. Das geeignetste Verfahren zu ihrer Bekämpfung ist

Tab. 5. Dossheimer Forschungsvorhaben zur integrierten Bekämpfung des Apfelwicklers, *Cydia pomonella*

Apfelwicklergranulosevirus
<i>Bacillus thuringiensis</i>
<i>Trichogramma dendrolimi</i>
Entomophage Nematoden
Pheromone – Paarungsstörung
– Attract and Kill
Chem. Insektizide, IGR's
Prognosemodell



Abb. 31. Falter des Apfelbaumglasflüglers, *Synanthedon myopaeformis*.

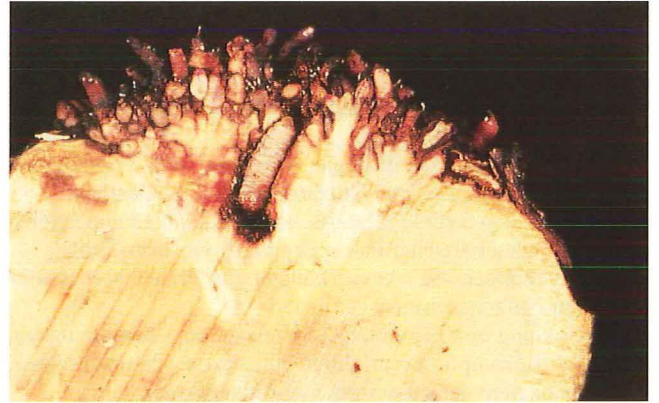


Abb. 32. Raupe von *S. myopaeformis* in Adventivwurzelansätzen an der Unterlage M 9, Querschnitt durch Befallsstelle.

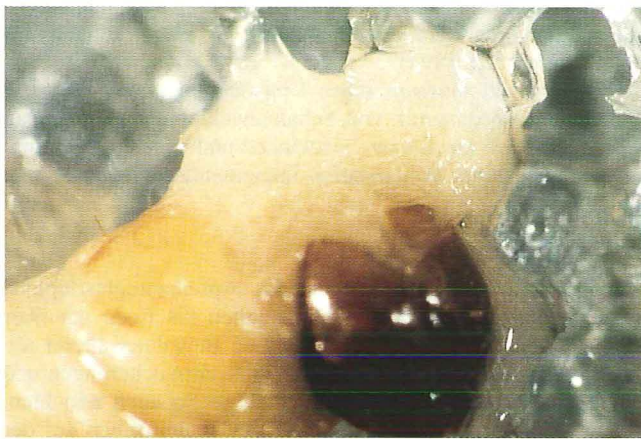


Abb. 33. Von Nematoden, *Steinernema feltiae*, parasitierte Raupe von *S. myopaeformis*.

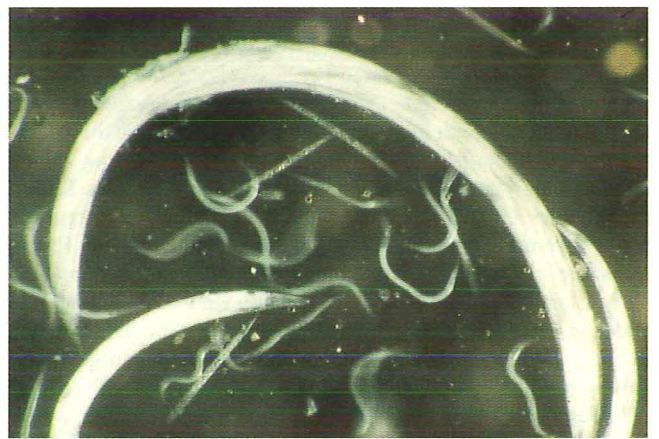


Abb. 34. *S. feltiae*, mit Larven angefüllter adulter Nematode.



Abb. 35. Verwirrungsmethode, Pheromondispenser im praktischen Einsatz.



Abb. 36. Raubmilbe, *Typhlodromus pyri* (links), ein wirksamer Gegenspieler der Obstbaumspinnmilbe, *Panonychus ulmi*.



Abb. 37. Nebenwirkung einer Pyrethroid-Behandlung auf *Chrysoperla carnea*, unvollständige Verpuppung ohne Bildung eines Kokons.



Abb. 38. Versuchsaufbau zur Freilandprüfung der Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf *C. carnea*.



Abb. 39. Mehlige Apfelblattlaus, *Dysaphis plantaginea*, Saugschäden an Apfel-Kurztrieb.



Abb. 40. *D. plantaginea*, „Blattlausäpfel“.



Abb. 41. Apfelfaltenlaus, *Dysaphis spec.*, Blattrandgalle.



Abb. 42. Erdbeerknotenhaarlaus, *Chaetosiphon fragaefolii*.



Abb. 43. Räuberische Blindwanze, *Pilophorus perplexus*, beim Aus-saugen einer geflügelten grünen Apfelblattlaus, *Aphis pomi*.



Abb. 44. Larve des Marienkäfers, *Adalia bipunctata*, in Kolonien der grünen Apfelblattlaus.



Abb. 45. Mine der Taschenminiermotte, *Phyllonorycter blancardella*.

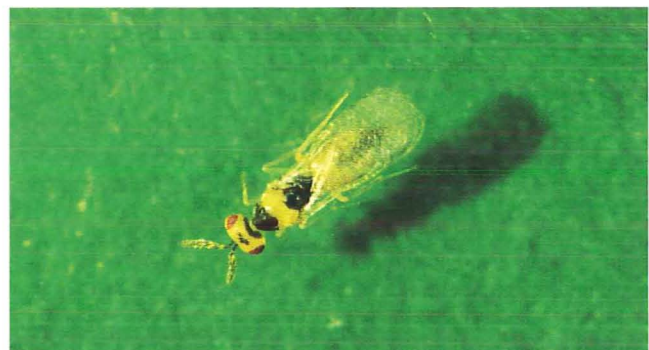


Abb. 46. *Cirrosipilus lyncus*, Parasitoid von *P. blancardella*.

eine biologische Methode, nämlich der Einsatz von Raubmilben aus der Familie der Phytoseiidae. Diese sind bei entsprechendem Pflanzenschutz natürlicherweise in Obstanlagen vorhanden. Die bevorzugte Beute der Raubmilben sind die beweglichen Stadien der Spinnmilben und freilebende Gallmilben. Sie ernähren sich aber auch von indifferenten Milben sowie von Pollen, Mehltau und Honigtau und sind daher das ganze Jahr über am Apfelbaum anzutreffen. Populationsdichten von durchschnittlich 0,5–1 Raubmilbe pro Blatt genügen zur erfolgreichen biologischen Bekämpfung der Spinnmilben. In Erwerbsapfelanlagen sind in der Regel 2 bis 4 Arten anzutreffen, wobei *Typhlodromus pyri* (SCHEUTEN) und *Euseius finlandicus* (OUDENMANS) am häufigsten auftreten. In Abhängigkeit von Klima und Beutespektrum findet man regionale Unterschiede im Artenspektrum sowie in der Dominanz der Arten. In den institutseigenen Apfelanlagen in Dossenheim wurden bisher *T. pyri*, *Euseius finlandicus*, *Paraseiulus triporus* (CHANT und SHAUL), *Kampimodromus aberrans* (OUDENMANS) und *Phytoseius macropilis* (BANKS) festgestellt (VOGT, 1995a). Eine weitverbreitete Raubmilbe ist außerdem *Zetzellia mali* (EWING) aus der Familie der Stigmaeidae. Diese Art ernährt sich vor allem von Spinnmilbeneiern und von Gallmilben. Ist die Populationsdichte der Phytoseiidae-Raubmilben jedoch infolge von ungünstigen Pflanzenschutzmaßnahmen zu gering, so kann eine Wiederbesiedlung durchgeführt werden. Diese erfolgt im Apfelanbau vor allem mit Hilfe von Sommerschnitt-Trieben, die einen guten Raubmilben-Besatz (1–2 Tiere/ Blatt) aufweisen. Eigene Untersuchungen haben den Erfolg der Wiederansiedlung von Raubmilben belegt (TOMASCHIEWSKI et al., 1994). Entscheidend für die weitere Entwicklung und den Erhalt der Raubmilben-Population nach der Ansiedlung ist selbstverständlich das Einhalten eines raubmilbenschonenden Pflanzenschutzes. Untersuchungen zu Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Raubmilben sind daher im Dossheimer Institut von zentraler Bedeutung.

Förderung von Blattlausantagonisten durch Habitatmanagement

Eine an Strukturen und Pflanzenarten reiche Umgebung von Obstanlagen schafft Lebensraum für eine artenreiche Fauna und bietet die Möglichkeit, Populationen von natürlichen Gegenspielern von Schaderregern zu fördern. Am hiesigen Institut werden Versuche zur gezielten Anlockung und Förderung von Nützlingspopulationen durch Einsaat von blühenden Kräutern in die Fahrgassen der Obstanlage durchgeführt. Hierzu erfolgte in einer Apfelanlage in einer Hälfte die Begrünung der Fahrgassen wie üblich mit einer Grasmischung, während in der anderen in jeder 2. Fahrgasse eine Mischung aus 17 ausgewählten Kräutern und Stauden ausgesät wurde. Die Auswahl der Pflanzen erfolgte hinsichtlich ihrer Blühdauer sowie ihrer Attraktivität auf Nützlinge. Folgende Fragestellungen werden untersucht: Wie entwickeln sich Nützlingsfauna und Blattlauspopulationen in den beiden Versuchshälften? Werden durch die Kräuter auch Schädlinge gefördert (z. B. Miriden, Zikaden)? Ist es möglich, die Kräuterstreifen langfristig arten- und blütenreich zu erhalten? Nach den bisherigen Ergebnissen weist die Einsaatparzelle eine reiche Nützlingsfauna auf (Syrphiden, Coccinelliden, Cecidomyiiden, Chrysopiden, Hemerobiiden, Spinnen, insbesondere *Araniella opisthographa* und *Theridion impressum*, parasitische Schlupfwespen), wobei eine sehr gute Koinkidenz mit dem Auftreten der Grünen Apfelblattlaus, *Aphis pomi*, vorliegt. Die Bedeutung der Nützlinge für deren Regulation wurde ersichtlich. Für die Begrenzung der sehr zeitig im Frühjahr auftretenden und wirtschaftlich sehr viel bedeutenderen Mehligen Apfelblattlaus, *Dysaphis plantaginea*, jedoch, treten die Blattlausantagonisten in der Regel zu spät auf (VOGT, 1995b; VOGT, 1996a; WEIGEL und VOGT, 1997).

Entwicklung von Prüfmethode zur Erfassung der Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Nützlinge

Selektive Pflanzenschutzmittel, die die Zielorganismen wirksam bekämpfen, Nützlinge aber weitgehend schonen, nehmen eine zentrale Stellung im Pflanzenschutz ein.

Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet bilden einen Schwerpunkt am hiesigen Institut (VOGT, 1992a, b; VOGT, 1994 a, b; VOGT et al., 1997; JAKOB und VOGT, 1993; SCHAAF und VOGT, 1995 und 1996; VIÑUELA et al., 1996). Die Aktivitäten umfassen Labor-, Halbfreiland- und Freilanduntersuchungen. Ein wichtiges Ziel ist die Etablierung von standardisierten und reproduzierbaren Testverfahren für relevante Nutzorganismen, mit denen nicht nur akute toxische Wirkungen der Pflanzenschutzmittel erfaßt werden können, sondern auch subletale Effekte, z. B. Beeinträchtigungen der Reproduktion oder des Fraß- und Parasitierungsverhaltens. Dies ist insbesondere beim Einsatz moderner Insektizide wie Insektenwachstumsregulatoren wichtig, die durch den Eingriff in die Metamorphose der Insekten eine verzögerte Wirkung aufweisen (VOGT, 1992b; RUMPF et al., 1992). Wichtige Fragestellungen sind des weiteren die Auswahl der zu prüfenden Nutzorganismenarten, die Untersuchung der Empfindlichkeit verschiedener Arten und deren Entwicklungsstadien, die Bedeutung der Art der Exposition (z. B. topikale Behandlung, Besprühen), die Auswirkung der Pflanzenschutzmittelaufnahme über Kontakt und Ingestion, Dosis-Wirkungs-Beziehungen, Feststellung der Persistenz der Präparate, die Ausarbeitung neuer Prüfverfahren, mit denen die Auswirkungen von mehrfach anzuwendenden Pflanzenschutzmitteln (v. a. Fungizide) auch bereits im Labor erfaßt werden können, und die Risikobewertung in der Praxis. Diese Forschungsaktivitäten am Dossheimer Institut sind international eingebunden, da im Zuge der Harmonisierung der Pflanzenschutzmittel-Gesetzgebung innerhalb der EU (EG-Richtlinie 91/414/EWG über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln) allgemein anerkannte Prüfverfahren zu etablieren sind. Dem Institut obliegt u. a. die Leitung zweier internationaler Arbeitsgruppen, die an der Entwicklung, Standardisierung und Evaluierung von Prüfverfahren für die Florfliege, *Chrysoperla carnea*, und die Schwebfliege, *Episyrphus balteatus*, arbeiten (VOGT, 1996c). In jüngster Zeit wurden in Dossenheim Freilandprüfmethode für *C. carnea* und für *Trichogramma* entwickelt (VOGT et al., 1992; WETZEL und DICKLER, 1994).

Prüfung der Verfahren in der Praxis

Verfügbare selektive chemische Pflanzenschutzmittel, biologische und biotechnische Verfahren werden in ihrer Anwendung unter Praxisbedingungen erprobt und weiterentwickelt. Dabei steht nicht nur der Zielorganismus im Mittelpunkt der Untersuchungen, sondern Auswirkungen auf die Gesamtf fauna werden analysiert, um sowohl positive als auch negative Veränderungen feststellen zu können und somit die Bekämpfungsverfahren sicher bewerten zu können. In den letzten Jahren wurden eine Reihe von neuen Wirkstoffen, insbesondere Insektenwachstumsregulatoren, Pflanzeninhaltsstoffe, Öle, Avermectin-Präparate in die Untersuchungen einbezogen. Aus der Reihe der Schaderreger fanden besondere Beachtung: Spinn- und Apfelrostmilben, Apfel- und Schalenwickler, San-José-Schildlaus, Miniermotten, Blattläuse, Schwammspinner. Die Bedeutung selektiver Bekämpfungsmaßnahmen für den Erhalt einer reichen Antagonistenfauna konnte u. a. am System Minierer und deren Parasitoide klar aufgezeigt werden (WEISS und VOGT, 1994; VOGT, 1996b).

In den vergangenen 25 Jahren waren eine Reihe weiterer Schadarthropoden Gegenstand umfangreicher Forschungsarbeiten zur Biologie, Populationsdynamik, Dispersion und Bekämpfung. Ich kann an dieser Stelle nur die Namen der wichtigsten Zielorganismen aufzählen, wie Rindenwickler, *Enarmonia for-*

mosana; Pfirsichwickler, *Cydia molesta*; Pfirsichmotte, *Anarsia lineatella*; Schwammspinner, *Lymantria dispar*; Blutlaus *Eriosoma lanigerum*; San-José-Schildlaus, *Quadraspidiotus perniciosus*; Kirschfruchtfliege, *Rhagoletis cerasi* und die Mittelmeerfruchtfliege, *Ceratitis capitata*. Bei allen Forschungsarbeiten standen Praxisnähe und angewandte Aspekte im Vordergrund der Untersuchungen (DICKLER, 1972, 1979, 1982a+b; Schmidle et al., 1975). An der Entwicklung von Richtlinien für die integrierte Obstproduktion in Europa war das Institut maßgeblich beteiligt (DICKLER und SCHÄFERMEYER, 1993; SCHÄFERMEYER und DICKLER, 1991; DICKLER, 1994; CROSS und DICKLER, 1994).

Ausblick

Pflanzenschutzforschung im Obstbau ist standortgebunden und wird dies in Zukunft in verstärktem Maße sein. Bei den anstehenden Personaleinsparungen werden zunehmend hoheitsaufgabenbegleitende Forschungen im Rahmen von Drittmittelprojekten durchzuführen sein. Hierzu ist die Nähe zu einer Universität Grundvoraussetzung, denn, wie ein Vergleich entsprechender Forschungsinstitute deutlich macht, ist das Gewinnen von Kandidaten für Diplom- und Doktorarbeiten an universitätsfernen Standorten nahezu unmöglich. Wegen der besonderen Bedeutung des heimischen Obstbaus für eine gesunde Ernährung und im Hinblick auf die Erhaltung des Agrarstandortes Deutschland im europäischen Wettbewerb wird sich die Ressortforschung auch künftig im Bereich des Pflanzenschutzes im Obstbau engagieren müssen.

Literatur

- Ahrens, U., K.-H. LORENZ und E. SEEMÜLLER, 1993: Genetic diversity among mycoplasma-like organisms associated with stone fruit diseases. *Mol. Plant-Microbe Interact.* **6**, 686–691.
- ALT, D. und A. SCHMIDLE, 1980: Untersuchungen über mögliche Resistenzfaktoren des Apfels gegen *Phytophthora cactorum* (Léb. et Cohn) Schroet. *Angewandte Botanik* **54**, 139–156.
- APFEL, O., 1929: Die Arbeit der Biologischen Reichsanstalt im unterelbischen Obstbaugesbiet. *Arb. Biol. Reichsanst. Land- u. Forstw.* **17**, 385–390.
- BERESWILL, S., A. PAHL, P. BELLEMANN, W. ZELLER und Z. GEIDER, 1992: Sensitive and species-specific detection of *Erwinia amylovora* by Polymerase Chain Reaction Analysis. *Applied and Environmental Microbiology* **58**, 3522–3526.
- BERGER, F., S. BERESWILL, K. GEIDER und W. ZELLER, 1995: Diagnose des Feuerbrandregers (*Erwinia amylovora*) mit Hilfe der Polymerase-Kettenreaktion (PCR) und erste Ergebnisse zum Monitoring. *Nachricht. Deut. Pflanzenschutzd.* **47** (5), 105–108.
- BERGER, F. und W. ZELLER, 1994: Resistenz von Apfel- und Birnensorten gegen Feuerbrand nach Blüteninfektion. *Obstbau* **8**, 403–404.
- BLAGO, N. und E. DICKLER, 1990: Effectiveness of the Californian prognosis model 'Bugoff 2' for *Cydia pomonella* L. (Lep., Tort.) under central European conditions. *Acta Hort.* **276**, 43–52.
- CLARK, M. F. und A. N. ADAMS, 1977: Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *Journal of General Virology* **34**, 475–483.
- CROSS, J. V. und E. DICKLER (eds.), 1994: Guidelines for Integrated Production of pome fruits in Europe. Technical Guideline III, 2nd Edition, OILB-Bulletin, Vol. 17 (9).
- DEBORRÉ, G., E. MAISS und W. JELKMANN, 1995: Biological and molecular biological investigations of several plum pox virus (PPV) isolates. *Acta Hort.* **386**, 253–262.
- DICKLER, E., 1972: Untersuchungen zur Biologie und Populationsdynamik des Rindenwicklers *Enarmonia formosana* (Scop.) (Lep., Tort.). *Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft. Berlin-Dahlem* **144**, 85–106.
- DICKLER, E., 1979: Die Pfirsichmotte, *Anarsia lineatella* (Zell.), ein Quarantäneschädling? *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., Braunschweig* **31** (7), 103–105.
- DICKLER, E., 1982a: Untersuchungen über die Verbreitung der Schalenwicklerarten *Pandemis heparana* (Den. et Schiff.) und *Adoxophyes orana* (Fisch v. Roesl.) in der Bundesrepublik Deutschland: Erste Ergebnisse einer Erhebung mit Pheromonfallen. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., Braunschweig*, **34** (5), 65–70.
- DICKLER, E., 1982b: Über die Verbreitung der Quarantäneschädlinge *Anarsia lineatella* (Zell.) und *Grapholita molesta* (Busck) in der Bundesrepublik Deutschland. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., Braunschweig* **34** (10), 145–152.
- DICKLER, E., 1991: Tortricid pests of pome and stone fruits, Eurasian species. In: VAN DER GEEST, L. P. S. and H. H. EVENHUIS (eds.): *Tortricid Pests, their biology, natural enemies and control*. Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam 435–452.
- DICKLER, E., 1994: Integrated Fruit Production in Europe: General principles, guidelines and standards. *Proceed. Hort. Crops Conf. and Farmers' Market, Ontario*, 1–13.
- DICKLER, E. und J. HUBER, 1988: Das Apfelwickler-Granulosevirus im integrierten Obstbau: Von der Forschung zur Praxis. *Gesunde Pflanzen* **6**, 225–228.
- DICKLER, E. und S. SCHÄFERMEYER, 1993: Guidelines for Integrated Production of pome fruits in Europe. *Acta Hort.* **347**, 3–96.
- DUNCAN, J. M., D. KENNEDY und E. SEEMÜLLER, 1987: Identities and pathogenicities of *Phytophthora* spp. causing root rot of red raspberry. *Plant Path.* **36**, 276–289.
- GUGENMUS, Th., 1779: Von dem Ackerbau des kurpfälzischen Dorfes Handschuhheim. – *Bemerk. d. Kurpfälz. phys.-ökon. Ges. v. Jahre 1776, Kaiserslautern*.
- HOFFMANN, A., J. BACHMANN und E. DICKLER, 1995: Prolog, a new device for prediction and recording of population development of *Cydia pomonella*, *Adoxophyes orana*, *Venturia inaequalis* and *Erwinia amylovora*. *Int. Conference of integrated fruit production, Cedzyna, Poland, Aug. 28.–Sept. 2/95*, p. 43.
- HUBER, J. und E. DICKLER, 1977: Codling moth granulosis virus: its efficiency in the field in comparison with organophosphorus insecticides. *J. Econ. Entom.* **70**, 557–561.
- JAKOB, G. und E. DICKLER, 1994: Untersuchungen zur Wirksamkeit von Niempräparaten bei der Bekämpfung des Apfelschalenwicklers *Adoxophyes orana* F. v. R. *Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Ent.* **9**, Giessen 1994.
- JAKOB, G. und H. VOGT, 1993: Einsatz von Niempräparaten gegen *Adoxophyes orana* und Untersuchungen auf Nebenwirkungen. 6. Internationaler Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau. Weinsberg, 18.–19. 11. 1993, 51–55.
- JELKMANN, W., 1994: Nucleotide sequences of apple stem pitting virus (ASPV) and of the coat protein gene of a similar virus from pear associated with pear vein yellows disease and their relationship with potex- and carlaviruses. *J. Gen. Virology* **75**, 1535–1542.
- JELKMANN, W., 1995: Cherry virus A: cDNA cloning of dsRNA, nucleotide sequence analysis and serology reveal a new plant capillovirus in sweet cherry. *J. Gen. Virology* **76**, 2015–2024.
- JELKMANN, W., 1996: The nucleotide sequence of a strain of apple chlorotic leafspot virus (ACLSV) responsible for plum pseudopox and its relation to an apple and plum bark split strain. *Phytopathology*, abstract 894A APS 1996 meeting.
- JELKMANN, W. und L. KUNZE, 1995: Plum pseudopox in german prune after infection with an isolate of apple chlorotic leafspot virus causing plum line pattern. *Acta Hort.* **386**, 122–125.
- Jelkmann, W., D. E. LESEMANN und R. CASPER, 1988: Rhabdovirus-like particles in crinkle-diseased strawberries in Germany. *J. Phytopath.* **121**, 143–149.
- JELKMANN, W., R. R. MARTIN und E. MAISS, 1989: Cloning of four plant viruses from small quantities of double-stranded RNA. *Phytopathology* **79**, 1250–1253.
- JELKMANN, W., R. R. MARTIN, D.-E. LESEMANN, H. J. VETTEN und F. SKELTON, 1990: A new potexvirus associated with strawberry mild yellow edge disease. *J. Gen. Virology* **71**, 1251–1258.
- JELKMANN, W., E. MAISS und R. R. MARTIN, 1992: The nucleotide sequence and genome organization of strawberry mild yellow edge-associated potexvirus. *J. Gen. Virology* **73**, 475–479.
- KADEN-KREUZIGER, D., S. LAMPRECHT, R. R. MARTIN und W. JELKMANN, 1995: Immunocapture polymerase chain reaction assay and ELISA for the detection of strawberry mild yellow edge associated potexvirus. *Acta Hort.* **385**, 33–40.
- KARTE, S. und E. SEEMÜLLER, 1991: Susceptibility of grafted *Malus taxa* and hybrids to apple proliferation disease. *J. Phytopath.* **131**, 137–148.
- KEIM-KONRAD, R. und W. JELKMANN, 1996: Genome analysis of the 3'-terminal part of the little cherry disease associated dsRNA reveals a monopartite clostero-like virus. *Archives of Virology* **141**, 1437–1451.
- KOLLAR, A., 1997: Aktuelle Forschung an dem bedeutendsten Erreger im Apfelanbau, dem Apfelschorfpilz *Venturia inaequalis*. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. vorliegende Ausgabe*.
- KOLLAR, A., E. SEEMÜLLER, F. BONNET, C. SAILLARD und J. M. BOVÉ, 1990: Isolation of the DNA of various plant pathogenic mycoplasma-like organisms from infected plants. *Phytopathology* **80**, 233–237.
- KOLSTER, K., 1931: 10 Jahre Biologische Reichsanstalt in Stade. *Verbandtschrft. hrgs. Niederl. Landes-Obstbau-Verband e. V., Nr. 5*.
- KRÄHMER, H. und A. SCHMIDLE, 1977: Virulenz und Wirtsspektrum verschiedener Stämme von *Leucostoma persooii* (Nits.) Höhnel und *Leu-*

- costoma cincta* (Fr.) Höhnel. Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft. Berlin-Dahlem **178**, 267–268.
- KRÄHMER, H. und A. SCHMIDLE, 1979: Über die Anfälligkeit einiger neuerer Apfelsorten für *Nectria galligena* Bres. und *Phytophthora cactorum* (Leb. et Cohn) Schroet. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **31**, 89–92.
- KRCZAL, H., 1980: Transmission of the strawberry mild yellow edge and strawberry crinkle virus by the strawberry aphid *Chaetosiphon fragaefolii*. Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae **15**, 97–102.
- KRCZAL, H., 1986: Viruskrankheiten der Erdbeere in der Bundesrepublik Deutschland. Gesunde Pflanzen **38**, 10–17.
- KRCZAL, H. und L. KUNZE, 1972: Untersuchungen zur Übertragung des Scharkavirus durch Blattläuse Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft. Berlin-Dahlem **144**, 71–83.
- KRCZAL, H. und L. KUNZE, 1976: Experiments on the transmissibility of sharka virus by aphids. Acta Hort. **67**, 165–170.
- KUNZE, L. und H. KRCZAL, 1970: Transmission of sharka virus by aphids. Annales de Phytopathologie, 255–262.
- KUNZE, L. und W. JELKMANN, 1995: Die Pseudoscharke der Hauszwetschen und ihr Zusammenhang mit dem apple chlorotic leaf spot virus (ACLSV). Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **47** (2), 45–50.
- KUNZE, L., C. KRAUSE und R. KOENIG, 1983: Auftreten einer virösen Zweignekrose an Süßkirschen (cherry detrimental canker) in Süddeutschland. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) **35**, 17–21.
- LAMPRECHT, S. und W. JELKMANN, 1996: Synthesis of a full-length in vivo infectious cDNA clone of strawberry mild yellow edge associated potexvirus (SMYEaV). Phytopathology (abstract 394A 1996 APS meeting).
- LEDERER, W. und E. SEEMÜLLER, 1992: Demonstration of mycoplasmas in *Prunus* species in Germany. Journal of Phytopathology **134**, 89–96.
- LORENZ, K. H., B. SCHNEIDER, U. AHRENS und E. SEEMÜLLER, 1995: Detection of the apple proliferation and pear decline phytoplasmas by PCR amplification of ribosomal and nonribosomal DNA. Phytopathology **85**, 771–776.
- MAISS, E., G. DEBORRÉ, W. JELKMANN und R. CASPER, 1995: Complete nucleotide sequence of a plum pox potyvirus isolate (PPV-SC) deriving from sour cherries and influence of a coat protein sequence motif on aphid transmission. Acta Hort. **386**, 340–345.
- MILLI, R. und E. DICKLER, 1992: Distribution of pheromones in apple orchards where codling moth is controlled by mating disruption. Bulletin OILB/SROP XV/5, 140–144.
- NACHTIGALL, G. und E. DICKLER, 1992: Experiences with field applications of entomoparasitic nematodes for biological control of cryptic living insects in orchards. Acta Phytopath. et Entomol. Hungarica **27** (1–4), Pars II, 485–490.
- ORLIKOWSKI, L., M. LEONI-EBELING und A. SCHMIDLE, 1985: Efficacy of metalaxyl and phosethyl-aluminium in the control of *Phytophthora cactorum* on apple trees. Z. PflKrankh. PflSchutz **93**, 202–209.
- PFEILSTETTER, E., 1992: „Untersuchungen zur Virösen Zweignekrose an Süßkirschen Oberfrankens: Vorkommen, Ausbreitung und Möglichkeiten des Nachweises der Erreger petunia asteroidmosaicvirus (PAMV) und carnation Italian ringspot virus (CIRV)“, Ph. D. Dissertation, Lehrstuhl für Phytopathologie der Technischen Universität München.
- QUAIL, A. M., R. R. MARTIN, W. JELKMANN und S. SPIEGEL, 1995: Development of monoclonal antibodies specific for strawberry mild yellow edge potexvirus. Acta Hort. **385**, 39–45.
- RUMPF, S., V. STORCH, H. VOGT und S. A. HASSAN, 1992: Effects of juvenoids (JHA's) on larvae of *Chrysoperla carnea* Steph. (Neuroptera: Chrysopidae). Acta Phytopath. et Entomol. Hungarica **27** (1–4), 557–563.
- SCHAAF, Ch. und H. VOGT, 1995: Untersuchungen in Gradationsgebieten des Schwammspinners *Lymantria dispar* L. (Lep., Lymantriidae) unter Berücksichtigung verschiedener Bekämpfungsmaßnahmen. Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent. **10**, 123–128.
- SCHAAF, Ch. und H. VOGT, 1996: Untersuchungen in einem Gradationsgebiet des Schwammspinners (*Lymantria dispar* L.) – Auswirkungen einer Dimilinapplikation auf die Bodenmesofauna (Collembolen und Milben) im Lampertheimer Wald. Hessische Landesanstalt für Forsteinrichtung, Waldforschung und Waldökologie. Forschungsbericht **21**, 324–330.
- SCHÄFERMEYER, S. und E. DICKLER, 1991: Vergleichende Untersuchungen zu Richtlinien für die Integrierte Kernobstproduktion in Europa. Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft. Berlin-Dahlem **271**, 110.
- SCHAPER, U. und E. SEEMÜLLER, 1982: Condition of the phloem and the persistence of mycoplasma-like organisms associated with apple proliferation and pear decline. Phytopathology **72**, 736–742.
- SCHMIDLE, A., 1956: *Phytophthora cactorum* (Leb. et Cohn) Schroet. als Schaderreger an Früchten der Erdbeere. Phytopath. Z. **26**, 449–456.
- SCHMIDLE, A., 1967: Pilze als Ursache von Rinden- und Holzschäden im deutschen Kern- und Steinobstbau. Erwerbsobstbau **9**, 26–32.
- SCHMIDLE, A., 1972: 50 Jahre Institut für Obstkrankheiten – Aufgaben und Entwicklung. Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft. Berlin-Dahlem **144**, 19–33.
- SCHMIDLE, A., 1979: Über Aufgaben und Forschungsergebnisse des Instituts für Pflanzenschutz im Obstbau der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft. Obstbau **4**, 74–78.
- SCHMIDLE, A. und U. SCHULZ, 1978: Versuche zur chemischen Bekämpfung der „Valsa-Krankheit“ an Süßkirsche und Pfirsich. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **30**, 153–155.
- SCHMIDLE, A., E. DICKLER, E. SEEMÜLLER, H. KRCZAL und L. KUNZE, 1975: Düngung und Bodenpflegemaßnahmen auf den Krankheits- und Schädlingsbefall in einer Apfelanlage. I. Auswirkung von Grüneinsatz und Offenhaltung des Bodens. Z. PflKrankh. PflSchutz **82**, 522–530.
- SCHMIDLE, A., H. KRÄHMER und H. BRENNER, 1979: Ein Beitrag zur taxonomischen Abgrenzung von *Leucostoma persoonii* (Nits.) Höhnel und *Leucostoma cincta* (Fr.) Höhnel. Phytopath. Z. **96**, 294–301.
- SCHNEIDER, B., U. AHRENS, B. C. KIRKPATRICK und E. SEEMÜLLER, 1993: Classification of plant-pathogenic mycoplasma-like organisms using restriction-site analysis of PCR-amplified 16S rDNA. J. Gen. Microbiol. **139**, 519–527.
- SCHULZ, U. und A. SCHMIDLE, 1983: Zur Epidemiologie der „Valsa-Krankheit“. Angew. Botanik **57**, 99–107.
- SEEMÜLLER, E., 1974: Infektiosität und Pathogenität verschiedener Pilze an Himbeerruten. Phytopath. Z. **80**, 340–354.
- SEEMÜLLER, E., 1976a: Versuche zur Bekämpfung von parasitären Rutenkrankheiten der Himbeeren. Z. PflKrankh. Z. PflSchutz **83**, 545–554.
- SEEMÜLLER, E., 1976b: Investigations to demonstrate mycoplasma-like organisms in diseased plants by fluorescence microscopy. Acta Hort. **67**, 109–111.
- SEEMÜLLER, E., 1977: Resistenzverhalten von Erdbeersorten gegen den Erreger der Rhizomfäule, *Phytophthora cactorum*. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **29**, 124–126.
- SEEMÜLLER, E., 1982: Versuche zur Bekämpfung der Rhizomfäule der Erdbeere mit Metalaxyl und Aluminiumfosetyl. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **34**, 118–122.
- SEEMÜLLER, E. und A. SCHMIDLE, 1979: Einfluß der Herkunft von *Phytophthora cactorum*-Isolaten auf ihre Virulenz an Apfeln, Erdbeerhizomen und Erdbeerfrüchten. Phytopath. Z. **94**, 218–225.
- SEEMÜLLER, E. und C. SUN, 1989: Auftreten von Metalaxyl-Resistenz bei *Phytophthora fragariae*. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **41**, 71–73.
- SEEMÜLLER, E., J. M. DUNCAN, D. KENNEDY und M. RIEDEL, 1986: *Phytophthora* sp. als Ursache einer Wurzelfäule an Himbeere. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **38**, 17–21.
- SEEMÜLLER, E., S. KARTTE und L. KUNZE, 1992: Resistance in established and experimental apple rootstocks to apple proliferation disease. Acta Hort. **309**, 245–251.
- SEEMÜLLER, E., B. SCHNEIDER, R. MAURER, U. AHRENS, X. DAIRE, H. KISSON, K.-H. LORENZ, G. FIRRAO, L. AVINENT, B. B. SEARS und E. STACKEBRANDT, 1994: Phylogenetic classification of phytopathogenic mollicutes by sequence analysis of 16S ribosomal DNA. Int. J. Syst. Bacteriol. **44**, 440–446.
- SPEYER, W., 1941: Überblick über die 20jährige Tätigkeit der Zweigstelle Stade der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft. 15pp., unveröffentlicht.
- STAMMLER, G. und E. SEEMÜLLER, 1993: Specific and sensitive detection of *Phytophthora fragariae* var. *rubi* in raspberry roots by PCR amplification. Z. PflKrankh. PflSchutz **100** (4), 394–400.
- STAMMLER, G., E. SEEMÜLLER und J. M. DUNCAN, 1993: Analysis of RFLPs in nuclear and mitochondrial DNA and the taxonomy of *Phytophthora fragariae*. Mycol. Res. **97** (2), 150–153.
- STÜBER, R. und E. DICKLER, 1987: Zur Bekämpfung des Apfelbaumglasflüglers *Synanthedon myopaeformis* (Borkh.) mit der Verwirrungsmethode. Z. angew. Ent. **103** (5), 462–471.
- STÜBER, R. und E. DICKLER, 1988: Untersuchungen zur Biologie und zum Verhalten des Apfelbaumglasflüglers *Synanthedon myopaeformis* (Borkh.) (Lep., Sesiidae) als Grundlage für seine Bekämpfung mit der Verwirrungsmethode. Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft. Berlin-Dahlem **241**, 144.
- THIEM, H., 1942: Von den Aufgaben und Zielen des Forschungsinstitutes für Obstbau der Biologischen Reichsanstalt, Zweigstelle Heidelberg, Bad. Obst- u. Gartenb. **37**, 49–50.
- TOMASCHOWSKI, A., H. VOGT, A. FRIED und H. HOLST, 1994: Untersuchungen zur Ansiedlung von Raubmilben in Apfelanlagen. Investigations on the introduction of phytoseiid mites in apple orchards. Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent **9**, 85–92.
- VIÑUELA, E., U. HÄNDEL y H. VOGT, 1996: Evaluación en campo de los efectos secundarios de dos plaguicidas de origen botánico, una piretrina natural y un extracto de neem, sobre *Chrysoperla carnea* Steph. (Neuroptera: Chrysopidae). Bol. San. Veg. Plagas **22**, 97–106.

- VOGT, H., 1992a: Acaricide tests in apple orchards with special regard to their effect on beneficials and on the apple rust mite. *Acta Phytopath. et Entomol. Hungarica* **27** (1–4), 659–667.
- VOGT, H., 1992b: Untersuchungen zu Nebenwirkungen von Insektiziden und Akariziden auf *Chrysoperla carnea* Steph. (Neuroptera, Chrysopidae). *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent*, 57/2b, 559–567.
- VOGT, H. (ed.) 1994a: Side-effects of pesticides on beneficial organisms: Comparison of laboratory, semi-field and field results. *IOBC/WPRS Bulletin* **17** (10), 1994, 178 p.
- VOGT, H., 1994b: Effects of pesticides on *Chrysoperla carnea* Steph. (Neuroptera, Chrysopidae) in the field and comparison with laboratory and semi-field results. *IOBC/WPRS-Bulletin* **17** (10), 71–82.
- VOGT, H., 1995a: Freilassung, Schonung und Förderung von Nützlingen im Integrierten Obstbau. *Mitt. Dtsch. Ges. allg. Angew. Ent.* **10**, 173–181.
- VOGT, H., 1995b: Förderung von Blattlausantagonisten in Apfelanlagen durch Einsaat blühender Kräuter. *DGaaE Nachrichten* **9** (4), 131–132.
- VOGT, H., 1996a: Enhancement of beneficial arthropods in apple orchards by weed strip management (extended abstract). *Biological Agriculture & Horticulture* (in press).
- VOGT, H., 1996b: The importance of using selective insecticides against key pests in apple orchards to preserve the parasitoid fauna of leafminers. *Biological Agriculture & Horticulture* (in press).
- VOGT, H., 1996c: Validation and development of methods for testing side-effects of pesticides on *Chrysoperla carnea*. *Ecotoxicology; Pesticides and Beneficial Organisms. International Review Conference, Cardiff, Wales, Oct. 14–16. Abstract*, p. 14.
- VOGT, H., S. RUMPF, C. WETZEL and S. A. HASSAN, 1992: A field method for testing effects of pesticides on larvae of the green lacewing *Chrysoperla carnea* Steph. (Neuroptera, Chrysopidae). *IOBC/WPRS Bulletin* 1992/XV/3, 176–182.
- VOGT, H., U. HANDEL and E. VIÑUELA, 1997: Field investigations about the efficacy of NeemAzal-T/S against *Dysaphis plantaginea* (Passerini) (Homoptera, Aphididae) and its effects on larvae of *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera, Chrysopidae). *Proceedings of the 5th Workshop on „Practice Oriented Results on Use and Production of Neem-Ingredients and Pheromones*, Wetzlar, 1996 (in press).
- WEIGEL, A. und H. VOGT, 1997: Zum Einfluß blühender Kräuter in einer Apfelanlage auf die Populationsdynamik von Blattläusen und ihren Gegenspielern. *DGaaE-Nachrichten* **11** (1), 18–19.
- WEISS, A. und H. VOGT, 1994: Populationsdynamik und Parasitierung von Miniermotten am Apfel in Abhängigkeit von biologischen und chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen. On the population dynamics of leaf miners and their parasitoids in apple orchards. *Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent.* **9**, 379–388.
- WETZEL, C. and E. DICKLER, 1994: Side effects of sulphur and a natural pyrethroid on *Trichogramma dendrolimi* Matsumura (Hym., Trichogrammatidae) in apple orchards. *IOBC/WPRS Bulletin* **17** (10), 123–132.
- WETZEL, C., E. DICKLER, S. A. HASSAN and S. WRZECIONO, 1996: Untersuchungen zum Einsatz von *Trichogramma dendrolimi* Matsumura (Hym., Trichogrammatidae) zur Bekämpfung von Tortriciden im Apfelanbau. *Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft. Berlin-Dahlem* **313**, 88 S.
- ZELLER, W., 1983: Resistance of pome fruit varieties to fireblight (*Erwinia amylovora*) in the Fed. Rep. of Germany. *Acta Hort.* **140**, 35–42.

Kontaktanschrift: Dr. Erich Dickler, Leiter des Institutes für Pflanzenschutz im Obstbau der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Schwabenheimer Str. 101, D-69221 Dossenheim

Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., **49** (5), S. 111–115, 1997, ISSN 0027-7479.
© Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart

Forschungsinstitut für Pflanzenschutz (IPO-DLO), Wageningen, Niederlande

Bekämpfung von Lepidopterschädlingen in Apfelkulturen durch Paarungsstörung mit Sexualpheromonen*)

Control of Lepidoptera in apple by mating disruption with pheromones

Von Albert K. Minks

Einleitung

Lepidopterschädlinge können bekämpft werden, indem man in den Kulturen großflächig Pheromone ausbringt und damit die Paarung stört. Die männlichen Falter sind nicht mehr in der Lage, die Weibchen zu orten. Paarungen werden vermindert oder unterbunden.

Die Mechanismen der Paarungsstörung („mating disruption“) sind noch immer nicht vollständig bekannt (JUTSUM und GORDON, 1989). Sie schließen folgendes ein:

a) Verwirrung – Die Antennen, die Geruchsorgane der Insekten, werden einer dauernden hohen Konzentration (einem „Nebel“) des Duftstoffes ausgesetzt, und das zentrale Nervensystem gewöhnt sich an die Situation. Das Männchen kann deshalb die Signale eines potentiellen Geschlechtspartners nicht wahrnehmen.

b) Spur-Maskierung – „Rufende“ Weibchen produzieren Pheromon. Windabwärts bildet sich eine Pheromonfahne. Durch das verdampfte synthetische Pheromon werden die Pheromonfahnen der Weibchen verwischt. Die Männchen können den Pheromonspuren der Weibchen, die sie festgestellt haben, nicht folgen.

c) Tarnung der Pheromonfahnen – Die Pheromonfahnen der Weibchen gehen in der künstlichen Pheromonatmosphäre unter. Die Männchen können natürliche Pheromonfahnen nicht erkennen und die Weibchen nicht lokalisieren.

* Vortrag anlässlich des Festkolloquiums „75 Jahre Institut für Pflanzenschutz im Obstbau“ der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft am 14. Juni 1996 in Dossenheim