

**Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt
für Land- und Forstwirtschaft
Berlin-Dahlem**

Heft 146

September 1972



38. Deutsche Pflanzenschutz-Tagung

**der Biologischen Bundesanstalt
für Land- und Forstwirtschaft
in Berlin, 11. – 15. Oktober 1971**

Berlin 1972

*Herausgegeben
von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
Berlin-Dahlem*

Kommissionsverlag Paul Parey, Berlin und Hamburg
1 Berlin 61 (West), Lindenstraße 44-47

Inhalt

	Seite
Vorbemerkung	1
Verleihung der Otto - Appel - Denkmünze durch Herrn Ministerialdirektor Professor Dr. P i e l e n an Herrn Dr. M. H a n f	3
Vortrag von Herrn Dr. M. H a n f : Von der Mechanik zur Chemie. 35 Jahre Pflanzenschutzentwicklung	9

Vorträge in der Plenarsitzung

G. M a t h y s : Pflanzenschutz in der industrialisierten landwirtschaftlichen Produktion	39
G. S c h u h m a n n : Umweltschonender Pflanzenschutz, Möglichkeiten und Perspektiven	61
W. T e u t e b e r g : Veränderte landwirtschaftliche Produktion und Pflanzenschutz	87
R. Z a p f : Pflanzenschutz als integrierender Bestand- teil einer zukunftssträchtigen Agrarproduktion	99
H.-P. P l a t e : Pflanzen- und Vorratsschutzprobleme in der Grosstadt Berlin	117
A. K l o k e : Die Resistenz der Pflanzen gegen Immissio- nen	129
H. G ö h l i c h : Forderungen an Forschung und Anwen- dungstechnik im Pflanzenschutz	141
W. L a u x : Pflanzenschutzdokumentation als Voraus- setzung eines modernen Pflanzenschutzes	155

Kurzfassungen der Vorträge in den Sektionssitzungen

Sektion: Herbizide	165
Sektion: Mittel gegen tierische Schädlinge	179
Sektion: Wirt und Parasit	190
Sektion: Anwendungstechnik	224
Sektion: Integrierter Pflanzenschutz	251
Sektion: Fungizide	263
<u>Autorenregister</u>	275

Contents

	page
Introduction	1
Award of O t t o - A p p e l - m e d a l handed over by Ministerialdirector Professor Dr. P i e l e n to Dr. M. H a n f	3
Paper by Dr. M. H a n f : From mechanics to chemistry. 35 years in the development of plant protection.	9

Papers presented in the plenum

G. M a t h y s : Plant protection in the industrialized agricultural production	39
G. S c h u h m a n n : Environmental plant protection, possibilities and perspectives	61
W. T e u t e b e r g : Plant protection under the changing conditions of the agricultural production	87
R. Z a p f : Plant protection as the integrating part of a developing agricultural production	99
H.-P. P l a t e : Problems of plant protection and food ; storage in the city of Berlin	117
A. K l o k e : Plant resistance against immissions	129
H. G ö h l i c h : Demands on research and application technics in plant protection	141
W. L a u x : Plant protection documentation as a condition for a modern plant protection	155

Summaries of papers presented in sessions of the
different sections

Section: Herbicides	165
Section: Measuring for pests	179
Section: Host and parasite	190
Section: Application method	224
Section: Integrated plant protection	251
Section: Fungicides	263
 <u>Index of authors</u>	 275



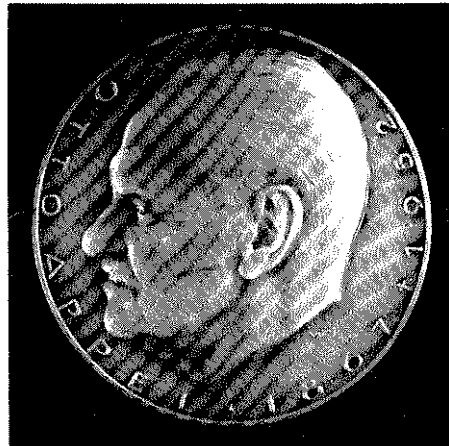
Dr. Martin H A N F

In Anerkennung der überragen-
den Verdienste um die Land-
wirtschaft durch grundlegen-
de Arbeiten auf dem Gebiet
des Pflanzenschutzes, die
besonders bei der Unkraut-
bekämpfung wesentliche
Erkenntnisse und Fortschritte
vermittelt haben, wird

Dr. MARTIN HANF
die **LIMBURGER HOFF**
OTTO APPEL DENKMÜNZE
verliehen.

Die Verleihung dieser Münze, die
zu Ehren des deutschen Altmel-
sters der Phytopathologie,
Geheimrat Prof. Dr. Dr. h. c. Dr. h. e.
Dr. h. c. **OTTO APPEL** gestiftet
wurde, bringt die Wertstär-
kung zum Ausdruck, die dem
wissenschaftlichen Wirken von
Dr. Martin Hanf im Deutschen
Pflanzenschutzdienst entge-
gengebracht wird.

Seine richtunggebenden Arbei-
ten werden bleibenden Wert
behalten.



Diplom und Otto-Appel-Denkmlünze

Vorbemerkung

Die 38. Deutsche Pflanzenschutz-Tagung in Berlin wurde vom 11. - 15. Oktober 1971 von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, dem Pflanzenschutzdienst der Länder und der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft veranstaltet.

Neben einer Plenarsitzung mit Vorträgen zum Themenkreis "Pflanzenschutz zwischen Erzeugung und Verbrauch" fanden Sektions-Sitzungen mit zahlreichen Vorträgen zu den Themen "Wirt und Parasit", "Herbizide", "Fungizide", "Mittel gegen tierische Schädlinge", "Anwendungstechnik" und "Integrierter Pflanzenschutz" statt.

Unvorhersehbare Finanzierungsschwierigkeiten machten es leider unmöglich, wie ursprünglich vorgesehen, die Vielzahl der Beiträge in vollem Umfang zu veröffentlichen. Das vorliegende Heft enthält deshalb die Vorträge der Plenarsitzung in vollem Wortlaut, die Vorträge der Sektions-sitzungen in Form von Kurzfassungen.

Die Veranstalter bleiben bemüht, die Ergebnisse künftiger Pflanzenschutztagungen wieder uneingeschränkt zu veröffentlichen.

Verleihung der Otto-Appel-Denk Münze durch

Herrn

Ministerialdirektor Professor Dr. P i e l e n
Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft
und Forsten, Bonn,

an Herrn Dr. Martin H a n f

In diesem Jahr habe ich den ehrenvollen Auftrag, Ihnen im Namen und nach einstimmigem Beschluss des Kuratoriums die Otto-Appel-Denk Münze zu überreichen. Ich erfülle diesen ehrenvollen Auftrag umso lieber, als wir uns seit mehr als 30 Jahren kennen und wir unsere Anfängerjahre, wenn ich das so nennen darf, in enger Institutsnachbarschaft in der Senckenbergstrasse in Giessen verbracht haben. Diese Auszeichnung wird Ihnen verliehen für Ihre Verdienste um den Pflanzenschutz. Es ist mir an dieser Stelle nicht möglich, alle Ihre erfolgreichen Bemühungen im Rahmen der verantwortungsvollen Aufgabe: Schutz der Pflanzen vor tierischen Schädlingen, vor durch Pilze, Bakterien und Virus-erreger verursachten Krankheiten aufzuzählen, aber einige Worte sollen doch dem hier versammelten Auditorium über Ihr Leben und Ihre erfolgreiche Arbeit gesagt werden.

Sie haben am 17. August d. J. Ihr 60. Lebensjahr vollendet. Geboren wurden Sie in Magdeburg als Sohn des späteren Oberstudiendirektors Dr. Georg Hanf am Reformgymnasium in Halle. Schon frühzeitig interessierten Sie sich für Botanik und sammelten während Ihrer Schulzeit Pflanzen. Heute umfasst Ihr Herbarium etwa 2000 Arten aus Deutschland. In diesem Zusammenhang ist vielleicht bezeichnend, zumindest aber erwähnenswert, daß die allererste Pflanze Ihres Herbars, heutzutage eine Seltenheit, nämlich *Agrostemma githago*, die Kornrade, war, an deren Anblick im Kornfeld sich wohl nur noch die Alten unter uns erinnern. Ich überspringe Ihre Schulzeit und schalte mich erst wieder ein, als Sie Ihr Botanik-Studium bei dem berühmten Morphologen Troll in Halle nach dem 10. Semester im Jahre 1935 beendeten und mit dem Prädikat "sehr gut" über das Thema "Morphologie und Anatomie der Griffel- und Griffeläste" promoviert wurden. Man darf ohne Übertreibung sagen, daß

die damalige gründliche Schulung in botanischer Morphologie für Ihre späteren Arbeitserfolge das Fundament gebildet hat. Denken wir nur einmal an Ihre Untersuchungen über den Einfluss der Wachstoffs auf die Entwicklung der Pflanze und an Ihr kürzlich erschienenes Buch über die morphologischen Merkmale von Unkrautkeimlingen, allgemeiner und moderner gesagt: an Ihre Arbeiten als Herbologe. Über den sich an die Promotion anschließenden praktischen oder besser gesagt finanziellen Nutzeffekt in den ersten Jahren Ihres Daseins als Wissenschaftler möchte ich nicht viel erwähnen. Es ging Ihnen wie anderen Vertretern dieser Jahrgänge der Phytomediziner, und ich darf die Landwirte mit einschließen, nicht gerade glänzend. Sie verrieten auf Befragen ohne Scheu, daß Sie zunächst im Jahre 1935 mit monatlich 50,-- RM, ein Jahr später mit dem vierfachen, Ihren Lebensunterhalt bestritten haben. Ich kann das aus dieser gemeinsamen Zeit bestätigen, mein Salär war etwa gleich hoch wie Ihres damals, aber es kam noch hinzu, daß die Auszahlung durchaus nicht gesichert war. Ich kann mich lebhaft erinnern, als ich 1936 meinen Dienst am Institut in Giessen antrat, der Verwaltungsbeamte mich ganz entsetzt fragte, was ich denn hier wolle: "Wir habe als kei Geld, zahle könne wir nit" und es hat dann auch einige Monate gedauert, bis ich mein erstes Salär ausgezahlt erhielt. Das klingt sicher für die Jüngeren hier in der Versammlung etwas nach Grimms-Märchen, für uns war es bittere Tatsache. Nun, entschuldigen Sie diesen Ausflug in die gemeinsame Vergangenheit. In dieser Zeit heirateten Sie Ihre treue Lebensgefährtin, die sicher den heutigen Ehrentag ihres Gatten rückblickend auf die mageren Jahre innerlich und äußerlich feiern wird. Daß aus dieser glücklichen Ehe zwei Töchter und drei Söhne, aus den Ehen dieser Kinder inzwischen sechs Enkelkinder hervorgingen, sei am Rande vermerkt.

Doch nun zurück, lieber Herr Hanf, zu Ihren wissenschaftlichen Verdiensten um den Pflanzenschutz. Die Liste Ihrer Veröffentlichungen, also die Zeugnisse Ihrer Aktivität, umfasst über 200 Titel. Ein solcher Zahlenvergleich gibt, wie wir ja alle wissen, noch keinen Hinweis auf den Wert eines wissenschaftlichen Lebenswerkes, und dennoch erlauben Sie mir zu bemerken, daß hiermit das durchschnittliche Publikationsvolumen eines 60jährigen Wissenschaftlers im Pflanzenschutz erheblich überschritten wird. Unerwähnt lasse ich bei der nun folgenden Übersicht die Zahl Ihrer Vorträge, Sie haben sie selbst nicht alle

aufzählen können, doch darf ich in diesem Zusammenhang an Ihre aktive Teilnahme an bedeutenden nationalen und internationalen Tagungen erinnern. Nicht unerwähnt lassen möchte ich einen Aufsatz, den ich in den Unterlagen fand, nämlich einen Aufsatz aus dem Jahre 1950, der aus mir unbekanntem Gründen seinerzeit nicht veröffentlicht wurde und zu dem Geheimrat Appel ein ausführliches Vorwort verfasst hatte. Der Aufsatz hatte den Titel "Der Pflanzenschutz und seine vordringlichste Aufgabe". Ich habe das Vorwort von Geheimrat Appel und den Aufsatz mit großem Interesse gelesen und aus meiner Sicht muss ich feststellen, daß manches von dem, was Sie damals gefordert haben, inzwischen in Erfüllung gegangen ist. Einige Formulierungen sowohl im Vorwort als auch in Ihrem Beitrag würde man sicher unter den Gedanken der Jetztzeit ein wenig anders formulieren.

Ihr Wirken im Rahmen des Pflanzenschutzes gliedert sich in zwei Perioden, nämlich vor und nach dem Jahre 1953, als Sie damals nach langjähriger Tätigkeit im öffentlichen Dienst, und zwar zuletzt als Leiter der Bezirksstelle für Pflanzenschutz in Giessen, zur Industrie gingen, und zwar zur Versuchsstation der BASF in Limburgerhof, wo Sie heute als stellvertretender Abteilungsdirektor auf eine langjährige und erfolgreiche Tätigkeit zurückblicken können.

Vor dem 2. Weltkrieg arbeiteten Sie auf folgenden Gebieten:

Mehltauresistenz bei Professor Fuchs in Halle, Rübenblattwanze - damals Fangstreifenmethode - gemeinsam mit Dr. Nitsche und Dr. Meyer, später mit Dr. Hülsenberg. 1938 schlossen Sie Ihre grundlegenden Arbeiten über den Apfelblütenstecher ab, erschienen in der "Gartenbauwissenschaft". Gerade dieser Arbeiten kann ich mich noch besonders gut erinnern, weil das damalige Pflanzenschutzamt dadurch in den Stand gesetzt wurde, große Apfelernten heimzubringen, von denen wir als Nachbarn profitierten.

Im Jahre 1939 übernahmen Sie, Herr Dr. Hanf, einen Forschungsauftrag über Keimungsverhalten von Unkräutern. Mit dieser Arbeit wollten Sie sich 1942 eigentlich habilitieren, und zwar bei Professor Sessous, meinem Doktor- und Habilitationsvater. Dieses Vorhaben konnte infolge der Kriegereignisse und anschließender Gefangenschaft nicht verwirklicht werden. Bei dieser Schilderung musste ich mich erinnern, von wieviel Zufall und Glück ein solches Vorhaben abhängig ist; denn ich hatte,

rückblickend gesehen, das "Glück", so rechtzeitig verwundet zu werden, daß ich in einem längeren Genesungsurlaub meine Habilitation abschließen konnte und nicht in Gefangenschaft geriet, wie es bei Ihnen der Fall war.

Ab 1947 begannen die planmäßigen Arbeiten mit Wuchsstoffen. Auf mehreren Pflanzenschutztagungen hielten Sie Vorträge zu diesem Thema, das Sie bis heute gefesselt hat. Nach 1953 veröffentlichten Sie als Mitarbeiter der BASF über 50 Arbeiten auf dem Gebiete der Unkrautforschung oder wie wir heute sagen, der Herbologie. Durch diese Publikationen und Vorträge, also durch Ihre Aktivität, wurden Sie zu einer von allen Seiten anerkannten Kapazität auf diesem relativ jungen Sektor des Pflanzenschutzes. Die Krönung Ihres bisherigen Bemühens ist bekanntlich Ihr Buch, betitelt: "Die Ackerunkräuter und ihre Keimlinge", ein großzügig ausgestattetes Werk, das die BASF dankenswerterweise im Eigenverlag übernommen hat. Es ist bereits in mehrere Sprachen übersetzt worden. Ein Wort zur Zielsetzung und der diesem Buche zugrundeliegenden Idee: Sie wollten weiten Kreisen ein brauchbares Hilfsmittel für die Bestimmung der jüngsten Stadien von Unkräutern in die Hand geben, deren sicheres Erkennen erst den Erfolg einer chemischen Unkrautbekämpfung sichert. Denn Sie wussten nur zu gut aus Ihrer reichen Erfahrung, daß mangelndes Wissen um die Jugendstadien zum Einsatz ungeeigneter Mittel führten und hiermit die Ursache der Fehlschläge in der Praxis waren.

Ihre jetzige Tätigkeit entzieht Sie teilweise und zwangsläufig der praktischen Arbeit und eigenen experimentellen Untersuchungen. Ihre Aufgaben heißen jetzt Organisation und Leitung der Gesamtentwicklung auf dem Sektor Pflanzenschutz innerhalb der BASF. Ich hoffe andererseits, daß diese verantwortungsvollen, Ihrer Erfahrung und Ihrem Wissen entsprechenden Tätigkeiten Sie nicht daran hindern werden, aktiv an der Weiterentwicklung fortschrittlich auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes mitzuarbeiten, wobei Sie gleichzeitig mit einem Rückblick auf Ihren eigenen Lebenslauf und auf Ihre Leistungen den jüngeren Mitarbeitern ein leuchtendes Vorbild sein werden. Dieser Hoffnung füge ich abschließend den Wunsch aller hier Versammelten an, daß Sie wie bisher auch dem Amtlichen Pflanzenschutzdienst und seinen Organisationen ein wertvoller und geschätzter Mitarbeiter bleiben.

Ich darf Ihnen, Herr Dr. Hanf, hiermit die Appel-Denkmünze überreichen mit besten Wünschen meines Ministers, denen ich meine persönlichen anschließe, und ich darf nunmehr die Ernennungsurkunde verlesen:

"In Anerkennung der überragenden Verdienste um die Landwirtschaft durch grundlegende Arbeiten auf dem Gebiet des Pflanzenschutzes, die besonders bei der Unkrautbekämpfung wesentliche Erkenntnisse und Fortschritte vermittelt haben, wird Dr. Martin Hanf, Limburgerhof, die Otto-Appel-Denkmünze verliehen. Die Verleihung dieser Münze, die zu Ehren des deutschen Altmeisters der Phytopathologie Geheimrat Professor Dr. Dr. h.c. Dr. h.c. Dr. h.c. Otto Appel gestiftet wurde, bringt die Wertschätzung zum Ausdruck, die dem wissenschaftlichen Wirken von Dr. Martin Hanf im Deutschen Pflanzenschutzdienst entgegengebracht wird. Seien richtunggebenden Arbeiten werden bleibenden Wert behalten.

Der Vorsitzende des Kuratoriums, Dr. Heinrich Proppe,
der Schirmherr der Stiftung, Gerhard Schuhmann."

Ich darf Ihnen hiermit die Urkunde überreichen, ich hoffe, daß Sie noch viele Jahre Freude an dieser verdienten Auszeichnung haben.

Vortrag von Herrn Dr. M. H A N F

Von der Mechanik zur Chemie
35 Jahre Pflanzenschutzentwicklung

Mit dem Thema "Von der Mechanik zur Chemie" möchte ich den Umbruch in den letzten drei Jahrzehnten Pflanzenschutz kennzeichnen, gleichzeitig aber auch eigenes Erleben aus 35 Jahren Pflanzenschutzarbeit einflechten. Begann mein Weg doch bei der "mechanischen" Rübenblattwanzenbekämpfung mit Hilfe des Fangstreifenverfahrens und mündete ein in die Beschäftigung mit den Einsatzmöglichkeiten der Chemie auf allen Gebieten des Pflanzenschutzes.

In dieser Zeitspanne der phytomedizinischen Wissenschaft und Praxis hat sich ein grundlegender Wandel vollzogen. Verändert hat sich, wenn ich die Anfänge meiner Pflanzenschutzstätigkeit Mitte der 30er Jahre vergleiche, zunächst einmal die Einstellung der Landwirte selbst zum Pflanzenschutz. Viele damals als überflüssig und unwirtschaftlich abgetane Behandlungsvorschläge sind heute selbstverständliche Massnahmen des Pflanzenbaus. Aus dem weitgehend unbekanntem Spezialgebiet ist eine Disziplin geworden, mit der sich auch breite Kreise der Öffentlichkeit beschäftigen, z. T. die Notwendigkeit bejahend, aber wohl noch häufiger die sich ausbreitende Chemie ablehnend, allerdings sicher oft aus falscher Beurteilung der Zusammenhänge.

Charakterisiert ist diese Epoche durch das Bemühen, die Chemie weitestgehend als helfenden Faktor in die Pflanzenproduktion zu integrieren.

Damit soll nun nicht gesagt sein, daß es vorher keine Chemie im Pflanzenschutz gab. Die Anfänge gehen selbstverständlich viel weiter zurück. Aber die Bedeutung war schon allein vom Mittelangebot her begrenzt, wie später noch gezeigt werden soll.

Im Gegensatz hierzu lag m. E. die charakteristische Aufgabenstellung der Phytomedizin in der Zeit "vor meiner Generation" in der wissenschaftlichen Erforschung der Krankheitsursachen und der Klärung der Lebensbedingungen der Schaderreger. Als einer der bedeutendsten Repräsentanten dieser Zeit ragt gerade Geheimrat Appel hervor. Die zu seinem Andenken geschaffene Denkmünze wurde - das ist sicher kein Zufall - in der Vergangenheit vorwiegend an Vertreter dieser Wissenschaftsrichtung verliehen.

Aber jeder Fortschritt von heute beruht ja auf den Erkenntnissen von gestern. Daher sollte man sich von Zeit zu Zeit darüber klar werden, wie es früher war und wie das "Heute" geworden ist. Gerade bei der derzeitigen Situation des Pflanzenschutzes, dem herrschenden Meinungsstreit und der stürmischen Entwicklung der Pflanzenschutzmittel in den letzten Jahren scheint mir eine solche Rückschau besonders sinnvoll und wichtig.

Die Ausführungen über das Thema

"Von der Mechanik zur Chemie"

beziehen sich ausschließlich auf die Verhältnisse in Deutschland. Zunächst soll ein

1. Rückblick auf die Situation im Pflanzenschutz vor 1940

gegeben werden.

Dann wird die

2. Ausweitung der Pflanzenschutzmaßnahmen nach 1945

an einigen Beispielen beleuchtet,
und schließlich soll der

3. Derzeitige Stand der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in der BRD

besprochen werden.

1. Rückblick auf die Situation im Pflanzenschutz vor 1940

Das Jahr 1936 brachte die ersten großangelegten und einheitlich organisierten Bekämpfungsaktionen im deutschen Pflanzenschutz, und zwar die Rübenblattwanzenbekämpfung im Osten und im Westen die Kartoffelkäferbekämpfung.

Bezeichnend für die damalige Situation war, daß es vieler Menschen bedurfte, um durch mechanische Maßnahmen den drohenden Schaden abzuwehren.

Das Fangstreifenverfahren bestand bekanntlich darin, die aus den Winterquartieren zuwandernden Blattwanzen - die Überträger des Kräuselvirus der Zuckerrübe - auf die Fangstreifen zu locken und nach der Eiablage durch umpflügen zu vernichten.

Die Hauptaufgabe der zur Überwachung der Aktion eingesetzten Biologen war, die Blattwanzen in ihren Winterverstecken aufzuspüren, die Abwanderung zu beobachten und die richtigen Termine für die Vernichtung durch einpflügen zu bestimmen.

Die Durchführung eines so umständlichen, aber doch voll wirksamen Verfahrens wäre heute nicht mehr praktikabel.

Nicht minder aufwendig war die andere, im gleichen Jahr startende Großaktion zur Abwehr des Kartoffelkäfers im Westen. Große Kolonnen von Arbeitslosen und "kraft Anordnung" dazu Verpflichteten suchten Kartoffelfeld für Kartoffelfeld ab. Wurden ältere Larven gefunden, galt es, die Äcker umzugraben, den Boden nach Puppen durchzusieben und mit Schwefelkohlenstoff zu entseuchen.

Allerdings stand hier auch schon die Chemie zur Verfügung. Die Kartoffelfelder um die Fundstelle wurden mit Bleiarsen, später mit Kalkarsen abgespritzt.

Die sehr arbeitsaufwendigen Aktionen vor 30 Jahren muten aus heutiger Sicht, in der eines der wesentlichsten Ziele der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln die Arbeitersparnis ist, recht eigenartig an. Zu denken ist dabei an die Maikäferaktionen, bei denen Baum für Baum abgeschüttelt und die Maikäfer fässerweise gesammelt wurden,

an die Empfehlungen von Wellpappegürteln zum Fang von Obstmaden und Apfelblütenstecher

und an die herbstlichen Aktionen zur Frostspannerbekämpfung mit Raupenleimringen.

Ein anderes in Mitteldeutschland entwickeltes Verfahren verdient in diesem Zusammenhang der Erwähnung: das Anlegen von Fanggräben zur Vernichtung des Rübenderbrüßlers. Um die bedrohten Felder wurden Gräben ausgehoben und auf deren Grund Blechbüchsen eingegraben. In diesen sammelten sich die in die Gräben fallenden Käfer, die dann zerstampft wurden. Nach dem Krieg wurde das Verfahren verfeinert. Mit besonderen Geräten wurden Fangschlitze gezogen und mit den neuen chlorierten Kohlenwasserstoffen eingestäubt. Ein entscheidendes Beispiel zum Thema "Von der Mechanik zur Chemie" und ein Beispiel für "umweltschonenden" Pflanzenschutz !

Chemische Pflanzenschutzmittel vor und während des Krieges

Wie eingangs erwähnt, war der chemische Pflanzenschutz auch in dieser Zeit keineswegs unbekannt.

Die Getreidebeizung war weitgehend eingeführt. Die Pilzbekämpfungen im Obst- und Weinbau mit Kupfer und Schwefel waren bereits breit empfohlene Maßnahmen.

Die Beeinträchtigung der Qualität durch Berostung der Äpfel oder ledriges hartes Weinlaub störte ebensowenig wie die Verwendung starker, zum Teil sehr beständiger Gifte, wie Bleiarsen und Nikotin.

Die in den Verzeichnissen der anerkannten Pflanzenschutzmittel der BRA aus dieser Zeit aufgeführten Grundstoffe
- Kupfer, Schwefel, Quecksilber, Arsen und Nikotin -
blieben vom ersten bis zum zweiten Weltkriege im wesentlichen gleich. Eine reichlich giftige Sammlung, zu der noch Thallium und Strychnin zur Nagerbekämpfung hinzukamen.

Vergegenwärtigen wir uns noch einmal die Situation vor und während des Krieges. Dies scheint ein wichtiger Rückblick zum Verständnis für die begeisterte Aufnahme der neuen Mittel nach 1945. Was stand dem Pflanzenarzt an Mitteln zur Verfügung ?

Bei der Pilzbekämpfung waren es die auch heute noch vorhandenen Kupfer- und Schwefelmittel sowie Quecksilber. Die umfassenden Einsatzmöglichkeiten sind bekannt, aber auch die Nachteile, vor allem für die Qualität der Erzeugnisse.

Zur Bekämpfung der Insekten gab es Blei-, Zink- und Kalk-Arsenmittel, Fraßgifte von langer Dauerwirkung und sehr hoher akuter Giftigkeit. Die Pflanzenextrakte Pyrethrum, Derris und Quassia waren zwar weniger giftig, dafür hatten sie aber nur eine reine Kontakt- und zudem keinerlei Dauerwirkung. Am meisten war noch mit dem Nikotin zu erreichen, aber das war wieder ziemlich toxisch.



Im oberen Teil Angabe der wichtigsten Wirkstoffe vor 1940.

Unterer Teil Gegenüberstellung der Anzahl von Produkten (= ganze Säulen) und der viel geringeren Zahl von Wirkstoffen (dunklerer unterer Teil der Säulen).

Bei der Unkrautbekämpfung stand an chemischen Mitteln sehr wenig zur Verfügung. Ätzende eisen-, arsen- und kupferhaltige Mittel wurden für spezielle Zwecke verwendet. Später wurden Kalkstickstoff und Gelbspritzmittel als Ätzmittel angewandt. Der Schwerpunkt lag aber bei ackerbaulichen Maßnahmen, wie eggen und hacken.

Zahlreiche neue Pflanzenschutzmittel werden nach 1945
bekannt

Bei dieser Sachlage war es nicht verwunderlich, daß die während und nach dem Krieg entwickelten neuen Mittel mit Begeisterung aufgegriffen wurden. Standen doch nach dem Krieg nun erstmals umfassend wirkende Mittel mit meist geringer akuter Giftigkeit zur Verfügung! Die Zahl der Wirkstoffe und noch mehr die Zahl der Produkte nahm daher beachtlich zu, wie die Abbildung zeigt.

Zur Pilzbekämpfung gab es die "milder" wirkenden Dithiocarbamate und Thiurame - in den folgenden Jahren noch zahlreiche andere Wirkstoffe, die Kupfer und Schwefel weitgehend ablösten.

Bei der Insektenbekämpfung brachten die akut so wenig giftigen DDT- und Hexa-Mittel als Kontaktgifte einen erstaunlichen Fortschritt. Es genügte, daß die Schädlinge über eine vorher gespritzte Fläche liefen, um genug Wirkstoff für ihre Vernichtung aufzunehmen. Bei den systemischen Phosphorsäure-Estern brauchte man die Schädlinge nun nicht mehr direkt zu treffen. Das Mittel wurde im Saft der Pflanzen transportiert und verteilt, d. h. zum Schädling hingebacht. Eine völlig neue Vorstellung, die neue Wege der Bekämpfung eröffnete. Für die damalige Zeit waren das wahre Wundermittel. Heute sind derartige Eigenschaften eine Selbstverständlichkeit.

Am einschneidendsten war der Fortschritt wohl bei der Unkrautbekämpfung durch die Einführung der Wuchsstoffe im Getreidebau. Nunmehr war es möglich, Wurzelunkräuter, wie Disteln und Winden, durch Spritzmittel zu bekämpfen.

Daneben hatten diese Mittel ein weites Spektrum und vor allem nicht die unangenehmen Eigenschaften wie die alten Ätzmittel. Später kam eine Fülle neuer Wirkstoffe zur Beseitigung der Unkräuter in praktisch allen Kulturen zu allen Zeiten hinzu.

Einführung wirtschaftlicher Bekämpfungsmaßnahmen als vordringliche Aufgabe des Pflanzenschutzdienstes

Der Pflanzenschutz sah zu dieser Zeit seine Hauptaufgabe darin, diese neuen Möglichkeiten breit einzuführen. Dazu war es notwendig, der Praxis die Wirtschaftlichkeit des Pflanzenschutzes vor Augen zu führen. Eine ganze Reihe von Arbeiten befaßte sich mit diesem Thema.

Auf der Pflanzenschutztagung in Fulda 1949 hielt ich selbst einen Vortrag über den notwendigen Arbeitsaufwand für vordringliche Pflanzenschutzmaßnahmen in einem Beispielsbetrieb. Dies war wohl der erste Vortrag auf einer Pflanzenschutztagung, der sich mit derartigen Fragen beschäftigte. Heute ist es selbstverständlich, daß Überlegungen über die Wirtschaftlichkeit von Pflanzenschutzmaßnahmen an erster Stelle stehen.

Die in dieser Arbeitsstudie aus einem stark parzellierten 10 ha-Betrieb mit vielen Kulturen aus dem Raume Hessen dargestellten Pflanzenschutzmaßnahmen sind insofern interessant, da sie zeigen, daß man damals noch keineswegs heute selbstverständliche Anwendungen als "vordringlich" ansah. Der Einsatz der Egge bei Hafer wurde noch als wichtige Unkrautbekämpfung aufgenommen. Das Hacken der Rüben wurde dagegen nicht als Unkrautbekämpfung erwähnt, weil es als Kulturmaßnahme galt, bei der nur nebenbei die Unkräuter mit vernichtet wurden.

Heute würden die wichtigen Pflanzenschutzmaßnahmen in dem gleichen Betrieb völlig anders aussehen, ganz abgesehen davon, daß ein 10 ha-Betrieb mit derart vielen kleinen Kulturen gar nicht mehr existenzfähig wäre.

Mit Sicherheit ist heute der früher übliche Streuobstbau in den Feldern verschwunden. Ebenso wird Raps und Feldgemüse kaum mehr angebaut werden. Arbeitsbelastung und Kosten in diesen Kulturen fallen also weg. Auch die jährliche Kornkäferbekämpfung dürfte nicht mehr aktuell sein. Mais könnte neu hinzukommen.

Dafür werden aber eine ganze Reihe neuer Pflanzenschutzmaßnahmen in fortschrittlichen Betrieben regelmäßig durchgeführt werden. Als wesentliche seien genannt: Unkrautbekämpfung mit Herbiziden in Rüben, Kartoffeln, Mais und allen Getreidearten, Bekämpfung von Bodenschädlingen vor allem in Rüben, Anwendung von Standfestigkeitsmitteln in Weizen, Hafer und Roggen, Mehлтаubekämpfung in Gerste und Weizen, und eventuell Ährenkrankheiten und Ährenschädlinge bei Getreide.

Insgesamt gesehen ergibt sich eine erhebliche Verschiebung der Arbeiten und der Kosten, die aber zur Sicherung des größer gewordenen Ertrages der einzelnen Kulturen unerlässlich sind.

2. Ausweitung der Pflanzenschutzmaßnahmen nach 1945

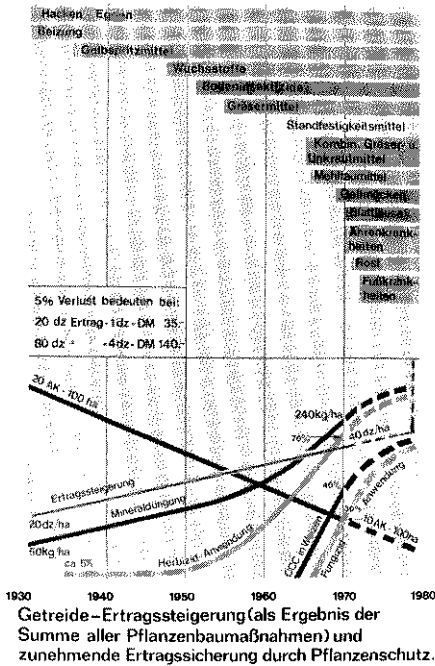
Die Steigerung der Pflanzenerträge je Flächeneinheit bei möglichst geringer Kostenbelastung ist wesentliches Ziel des modernen Pflanzenbaues.

An 3 Beispielen, nämlich Getreide, Zuckerrüben und Weinrebe, soll versucht werden, die zwangsläufige Zunahme der Pflanzenschutzmaßnahmen als Folge der Intensivierung der Pflanzenbaumethoden zu erläutern.

Die durchschnittlichen Getreideernten lagen bis 1930 um 20 dz je Hektar. Heute liegen sie bei 40 dz, in Spitzenbetrieben bei 60 dz und mehr. Angestrebt und sicher erreichbar sind für die nahe Zukunft im Durchschnitt 70 - 80 dz, also das Vierfache der Menge vor 40 Jahren. Die Zahl der für Bestellung und Bergung der Ernte notwendigen Arbeitskräfte ist in der gleichen Zeit im Durchschnitt aller Betriebe auf 1/3 gesunken und wird weiter sinken. Erreicht wurde diese Steigerung durch Intensivierung aller Pflanzenbaumaßnahmen, wie zum Beispiel Bodenbearbeitung, Düngung und Züchtung. Der wesentlichste Faktor für die erste Phase der Ertragssteigerung dürfte wohl die verstärkte mineralische Düngung sein. So stiegen zum Beispiel die Stickstoffgaben von etwa 5 kg/ha um 1900 auf 100 und mehr Kilo je Hektar an, die gesamte mineralische Düngung von etwa 50 kg 1930 auf etwa 240 kg 1970.

Aber die Düngung brachte auch eine Intensivierung der Unkrautbekämpfung mit sich. Wegen der Verminderung der Arbeitskräfte ist dies nur mit chemischen Mitteln möglich. Wir wissen, daß durch das Verschwinden der Unkräuter sich die Ungräser breit machen konnten. Deren Beseitigung erfordert wiederum neue zusätzliche Maßnahmen mit speziellen Mitteln.

Dem Einsatz des ertragssteigernden Stickstoffes sind von der Getreidepflanze her Grenzen gesetzt. Die Anwendung von Standfestigkeitsmitteln, die durch Verkürzung und Festigung der Halmbasis ein Umfallen des Getreides verhindern, überwand diese biologische Barriere und gestattete die volle Ausnutzung der genetischen Leistungsfähigkeit.



Im Getreidebau müssen steigende Erträge durch Intensivierung des Pflanzenschutzes gesichert werden.

Oberer Teil: Einführung neuer Pflanzenschutzmaßnahmen im Laufe der Jahre.

Unterer Teil: Zunahme der Erträge, der Mineraldüngung und einiger Pflanzenschutzmaßnahmen bei ständiger Abnahme verfügbarer Arbeitskräfte.

Die nunmehr dichteren Bestände, neue Sorten - damit Veränderung des Kleinklimas -, andere Fruchtfolgen und vieles mehr haben wiederum die Bedeutung der Pilzkrankheiten gesteigert. Die Mehлтаubekämpfung in Gerste mit Fungiziden wurde zur Selbstverständlichkeit. Aber schon wird die Forderung nach Mitteln zur Behebung von Kalamitäten durch Ährenkrankheiten, Rostpilze und Fußkrankheiten erhoben.

Auch die Bekämpfung der Insekten hat sich im Getreide völlig verschoben. Dank der neuen Insektizide, vor allem der chlorierten Kohlenwasserstoffe, spielen Bodenschädlinge, wie Engerlinge und Drahtwürmer, praktisch keine Rolle mehr. Dafür gewinnen Ährenschädiger, wie Gallmücken und Blattläuse, an Bedeutung.

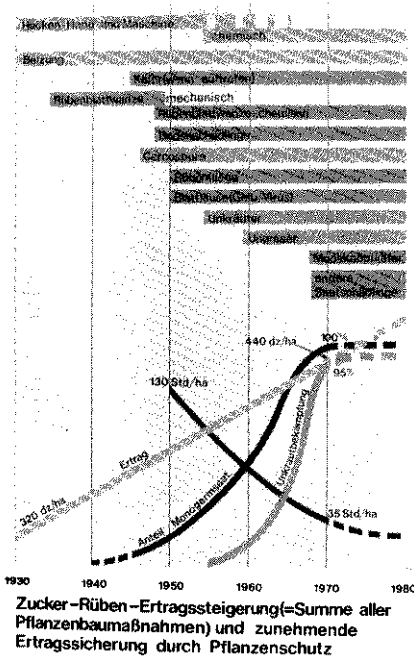
Der immer intensiver werdende Getreideanbau fordert zwangsläufig verstärkten Schutz vor ertragsschmälernden Faktoren. Ein Verlust von 5 % der Ernte bedeutet bei einem Ertrag von 20 dz eben nur 1 dz oder etwa 35 DM. Bei 80 dz möglicher Ernte sind 5 % aber 4 dz oder 140 DM. Je größer die möglichen Erträge werden, um so lohnender werden zusätzliche Maßnahmen sein.

Eine Kultur, die früher nur die Beizung des Saatgutes und die mechanische Unkrautbekämpfung durch Hacke und Egge als Pflanzenschutzmaßnahme kannte, ist heute pflanzenschutzintensiv geworden und wird es noch mehr werden.

Ein weiteres Beispiel aus dem Ackerbau machte diese Entwicklung noch deutlicher. Im Zuckerrübenbau waren vor 20 bis 25 Jahren nur vereinzelte Maßnahmen gegen gelegentlich auftretende Insekten bekannt; die Unkrautbekämpfung wurde mit den als unerlässlich angesehenen Hackarbeiten erledigt und in Süddeutschland war in manchen Jahren die Anwendung von Kupfer zur Cercospora-Bekämpfung notwendig.

Mit sinkenden Arbeitskräften in der Landwirtschaft war im sehr arbeitsintensiven Zuckerrübenbau das vordringliche Problem vor 20 Jahren die Einsparung der Handarbeit zur Vereinzelung und Unkrautbekämpfung. Ohne Lösung dieses Problems drohte die Aufgabe des Zuckerrübenanbaues.

Kaum jemand glaubte aber Mitte der 50er Jahre wirklich ernsthaft daran, daß es Mittel geben könnte, die breitblättrige Unkräuter, wie Melden, aus den botanisch eng verwandten Rüben "herausspritzen" könnten. Nun, die Suche nach derartigen Mitteln war bekanntlich doch bald recht erfolgreich, so daß vor kaum mehr als 10 Jahren die Handarbeit durch Einsatz der Chemie abgelöst werden konnte.



Im Rübenbau wird Handarbeit weitgehend durch chemische Unkrautbekämpfung ersetzt. Daher Abnahme der Arbeitsstunden (unterer Teil).

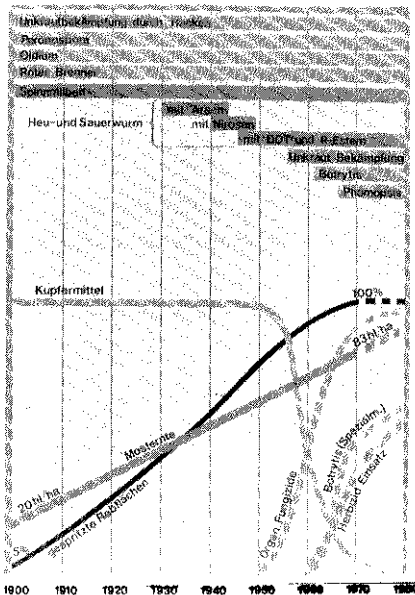
Multigermsaat wird durch Monogermersaat abgelöst.

Dadurch verstärkter Schutz der einzeln stehenden Rübenkeimlinge gegen Bodenorganismen notwendig.

Die Möglichkeit der chemischen Bekämpfung der Unkräuter und Ungräser bedeutete eine Revolution für den Rübenbau. Da Unkräuter nicht mehr oder nur noch unbedeutend vorhanden waren, galt das Hacken allein der Beseitigung überflüssiger Rübenkeimlinge. Warum diese also erst aussäen? Der Weg zur Weitablage und zur Monogermersaat war frei! Anstelle von mehr als 1 Million Rübenkeimlingen standen jetzt nur noch die für den Endbestand nötigen 70 - 80 000 Rüben auf dem Hektar. Für die nunmehr einzeln stehenden und außerdem noch unkrautfreien Rüben wuchs die Gefährdung durch Bodenschädlinge verschiedenster Art. Die neue Forderung war also: Bekämpfung dieser Schädlinge, insbesondere des früher gar nicht beachteten Moosknopfkäfers.

Eine Maßnahme zieht auch hier zwangsläufig andere nach sich. Wirtschaftlicher Pflanzenbau fordert nicht nur die Ertrags-
höhe sondern auch die Ertragssicherheit zu steigern. Daneben
steht die Forderung nach weitgehender Einsparung an Arbeits-
zeit und die Mechanisierung des Pflanzenbaues.

Die beiden Beispiele aus dem Ackerbau zeigen, wie aus
pflanzenschutzextensiven pflanzenschutzintensive Kulturen
geworden sind. Demgegenüber haben wir im Wein- und Obstbau
Kulturen vor uns, die im Erwerbsanbau schon seit langem ohne
umfassenden Pflanzenschutz nicht existieren können.



Weinbau-Ertragssteigerung (Summe aller
Pflanzenbaumaßnahmen) und zunehmende
Ertragssicherung durch Pflanzenschutz

Im Weinbau hat die ge-
spritzte Fläche von
etwa 5 % (1900) auf
100 % zugenommen.
Die Kupfermittel wur-
den durch organische
Fungizide abgelöst,
Arsen durch organische
Insektizide.

Dichter Wuchs und
steigende Erträge be-
dingen verstärkte An-
wendung von Fungiziden
zur Bekämpfung spezieller
Krankheiten
(oberer Teil).

Obwohl besonders im Weinbau Abwehrmittel seit langem bekannt sind, bedurfte es doch langer Zeit, bis 100 % der Rebfläche gegen die gefährlichen Pilzkrankheiten, verursacht durch Peronospora und Oidium, behandelt wurden. Neben der Düngung ist hier der Pflanzenschutz ganz wesentlich am Anstieg der Erträge beteiligt: um 1900 ca. 20 hl/ha Most, heute durchschnittlich 80 hl/ha.

Die Unkrautbekämpfung durch Hand- und/oder Maschinenhacke wurde auch in dieser Kultur um 1960 durch chemische Mittel abgelöst. Heute werden 1/3 - 1/2 der Rebfläche chemisch vom Unkraut befreit.

Bei der Bekämpfung der Insekten wurde das Arsen durch ungefährlichere Mittel völlig ersetzt.

Mit der langsamen Ablösung des Kupfers durch vielfältig wirkende organische Fungizide ergab sich auch die Möglichkeit, mehr Anforderungen zu erfüllen bei besserer Schonung der Rebe. Stärkeres Wachstum der Reben, damit mehr Laub und dichter Traubenbesatz brachten neue Probleme durch verstärkten Pilzbefall. Besonders wurde die Eindämmung frühen Botrytisbefalles wichtig, einem Pilz, der bei spätem Auftreten als Edelfäule durchaus erwünscht ist. Das richtige Abwägen von Nutzen und Schaden erfordert besonders sorgfältige Behandlungen mit spezifischen Mitteln.

3. Derzeitiger Stand der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in der BRD

Trotz aller Pflanzenschutzmaßnahmen beträgt die Schmälerung der Ernten durch Schädlinge, Krankheiten und Unkräuter in Ländern mit intensiver Landwirtschaft, wie in Europa, USA und Japan, immer noch im Durchschnitt etwa 20 - 25 % - selbstverständlich mit großen Unterschieden je nach Gebiet und Kultur und von Feld zu Feld. In extensiven Gebieten Afrikas, Asiens und Südamerikas rechnet man mit Verlusten von 40 und mehr Prozent.

Ein Grund mag darin liegen, daß wir auch heute noch eine Reihe wichtiger Schaderreger nicht befriedigend bekämpfen können. Zum Beispiel ist es noch nicht möglich, gegen die weit verbreiteten Viruskrankheiten direkt vorzugehen, sondern wir müssen den Umweg über die Vernichtung der Überträger nehmen. Nematoden können zwar in Intensivkulturen bekämpft werden, die vorhandenen Nematozide sind aber für einen wirtschaftlichen Einsatz in Feldkulturen zu teuer. Gegen viele Pilzkrankheiten fehlen ebenfalls noch wirtschaftlich einsetzbare Mittel und vieles andere mehr.

Verluste an Kulturpflanzen (nach Cramer)

Europa	25 %
USA	29 %
UDSSR u. China	30 %
Südamerika	33 %
Afrika	42 %
Asien	43 %

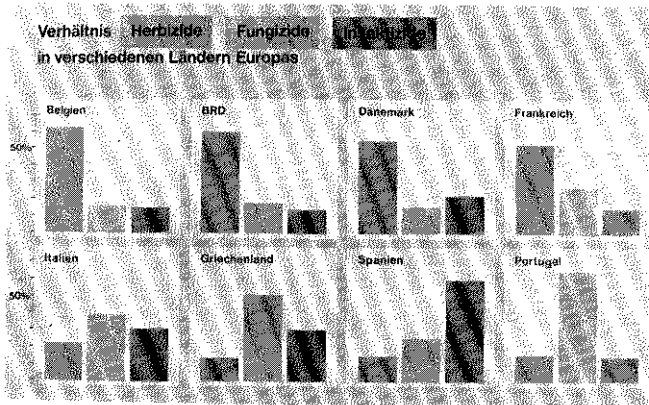
Der wesentliche Grund für die noch immer hohen Verluste dürfte aber sein, daß noch nicht alle vorhandenen Möglichkeiten zur Ertragssicherung voll ausgenutzt werden. An Hand nüchternen Betrachtung statistischer Unterlagen soll versucht werden, die "Phytopsanitäre Gesamtsituation" in der BRD ins rechte Licht zu rücken.

Die Unterlagen für die folgenden Ausführungen stammen im wesentlichen aus Erhebungen und Schätzungen der landwirtschaftlichen Beratungsstellen meiner Firma, die ihr Material wiederum meist der Unterstützung der Pflanzenschutzämter verdanken. Daneben konnten Absatzstatistiken des Industrieverbandes - Pflanzenschutz ausgewertet werden. Trotz aller Unsicherheiten solcher allgemeiner Unterlagen ergibt sich doch ein recht interessantes Bild über den Umfang der Anwendung der Mittelgruppen und ihre Verteilung auf die verschiedenen Kulturen und Anbaugebiete.

Zunächst ein Wort über das Verhältnis der Anwendung von Fungiziden, Herbiziden und Insektiziden.

Das Mengenverhältnis dieser drei Mittelgruppen unterliegt von Land zu Land sehr starken Schwankungen. Je extensiver eine Landwirtschaft betrieben wird, um so größer ist der Anteil der Insektizide. Je intensiver die Nutzung und je knapper die Arbeitskräfte sind, um so mehr steigt der Anteil der Herbizide. Die Verwendung der Fungizide richtet sich nach dem Vorhandensein pilzanfälliger Spezialkulturen, wie Wein, Hopfen, Obst, Gemüse und Zierpflanzen.

In Ländern wie Belgien, Frankreich, England, BRD, Dänemark, Schweden und der Schweiz wird für die Unkrautbekämpfung weit mehr als die Hälfte, zum Teil zwei Drittel aller Ausgaben



Prozentuales Verhältnis der Pflanzenschutzmittel-Gruppen. In Ländern mit intensiverer Landwirtschaft (obere Reihe) überwiegen die Herbizide (linke Säulen), in Ländern mit Spezialkulturen die Fungizide (Mitte) oder Insektizide (rechts).

für Pflanzenschutzmittel aufgewendet. In den Ländern Spanien, Italien, Portugal, Griechenland usw. überwiegt der Anteil der Insektizide und Fungizide, je nach vorhandenen Kulturen. Der Anteil der Herbizide beträgt hier nur 15 - 20 %.

Im Weltmaßstab überwiegt z. Zt. noch der Anteil der Insektizide; denn in den meisten Ländern gilt es, zunächst die akuten und sichtbaren Schäden durch Insekten einzudämmen. Ganz allgemein ist aber festzustellen, daß die Verwendung der Herbizide rapid ansteigt, jeweils um so schneller, je knapper die Arbeitskräfte werden.

Die Verhältnisse in der BRD

Die deutsche Landwirtschaft gibt z. Zt. etwa 400 Mill. DM für rund 17 000 t Pflanzenschutzmittel aus.

Von den Gesamtwirkstoffmengen entfallen auf

- Herbizide etwa 50 - 60 %,
- Fungizide etwa 25 - 30 %,
- Insektizide etwa 5 - 6 %,
- sonstige Mittel etwa 10 - 15 %.

Die Insektizide spielen also mengenmäßig eine sehr untergeordnete Rolle. Die als besonders unangenehm angesehenen chlorierten Kohlenwasserstoffe machen von den 6 % nur etwa ein Drittel, also vom Gesamtpflanzenschutzmittelverbrauch nur 2 % aus. Von dem in dieser Menge enthaltenen DDT wird wiederum etwa die Hälfte im Haushalt in Form von Sprays verbraucht.

Verbrauch an Pflanzenschutzmitteln in der BRD

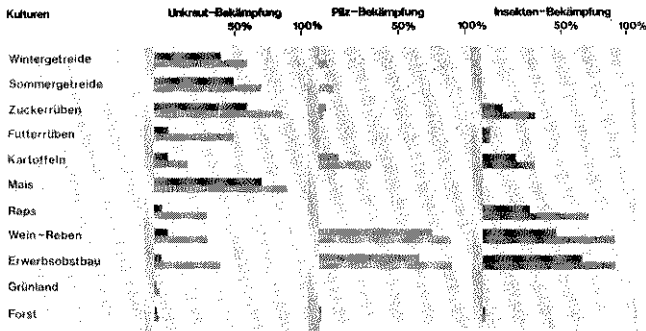
Mittelgruppe	1952/54	1964	1969
Insgesamt	12 000 t	11 000 t	17 000 t
Fungizide			
Cu-Mittel	24	16	4,7
S-Mittel	19	8	7,2
Hg-Mittel	7	7	6,1
Organische Verbindungen			27%
Fungizide	9%	28%	14,3
Herbizide			27
Wachststoffe	3%	24%	27%
Insektizide			
Arsen	1	0	0
Chlor-Kohlenwasserstoffe	5	0	2,2
P-Ester	9	7	3,8
Sonstige Insektizide	1	0	0,5
Sonstige Mittel			
Mineral- u. Teeröle	27%	7%	4,5%
Sonstiges (z.B. Rodentizide)	10%	11%	13%

Der Verbrauch an Wirkstoffen für den Pflanzenschutz hat insgesamt zugenommen.

Der Mengenanteil an Insektiziden ist dabei praktisch gleich geblieben (5-6 %). Der Anteil der Fungizide ist von fast 50 % auf 27 % zurückgegangen, wobei vor allem die Kupfermittel abnahmen, dafür aber die organischen Fungizide stark an Bedeutung gewannen. Die größte Mengensteigerung haben die Herbizide zu verzeichnen.

Interessantere Zahlen liefern die Untersuchungen über den Anteil behandelter Flächen an der gesamten Bodenfläche. Nach diesen Erhebungen werden nur wenige Kulturen zu einem größeren Prozentsatz mit Pflanzenschutzmitteln behandelt. Insgesamt gesehen ergibt sich, im Vergleich zu den 1964 erfolgten Erhebungen, eine allgemeine Zunahme aller Pflanzenschutzmaßnahmen.

Umfang des Pflanzenschutzes in verschiedenen Kulturen
Vergleich 1964 (obere Linie) zu 1971 (untere Linie)



Nach der Schätzung über den Umfang von Pflanzenschutzmaßnahmen in verschiedenen Kulturen ist allgemein eine Zunahme festzustellen. Die Intensivierung des Pflanzenschutzes kommt vor allem im Obst- und Weinbau und bei der Herbizid-Anwendung zur Geltung.

An der Spitze steht der Wein- und Obstbau mit annähernd 100 % zur Pilz- und Insektenbekämpfung, ohne die Erträge praktisch unmöglich wären. Von der gesamten Streuobstfläche dürfte dagegen weit weniger als die Hälfte regelmäßigen Pflanzenschutz bekommen.

Im Ackerbau stehen heute an der Spitze die Unkrautbekämpfung im Rüben- und Maisbau mit über 90 % der Fläche und das Getreide mit 70 - 80 %. Aber schon im Kartoffelbau werden - je nach Land - nur noch 10 - 40 % mit Herbiziden behandelt. Auch die Krautfäulebekämpfung - eine der wirtschaftlich lohnendsten Maßnahmen im Ackerbau - dürfte auf kaum mehr als 1/4 der Kartoffelfläche zur Durchführung kommen, obwohl sie fast immer notwendig wäre.

Im Grünland und Forst sind es weniger als 1 % der Gesamtfläche, die mit Pflanzenschutzmitteln in Berührung kommen. Sicherlich eine wichtige Tatsache bei der Erörterung der oft falsch verstandenen Probleme des Umweltschutzes.

Die wenigen genannten Beispiele lassen erkennen, daß die eingangs erwähnten noch immer vorhandenen Verluste von etwa 20 - 25 % durchaus verständlich sind.

Umfang der Pflanzenschutzmittel-Anwendung, bezogen auf Bodenfläche

Obwohl in den letzten 5 Jahren eine deutliche Zunahme der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zu verzeichnen ist, kann man in keiner Weise von einer allgemeinen "Kontaminierung" der gesamten Ackerfläche, geschweige denn der gesamten Landschaft sprechen.

Die landwirtschaftliche Nutzfläche macht etwa die Hälfte der Gesamtbodenfläche Westdeutschlands aus, davon sind wiederum etwa 40 % Grünland. Da von den Waldflächen, vom Grünland und den sonstigen nicht bearbeiteten Gebieten (Straßen, Seen, bebautes Gelände) weniger als 1 % behandelt werden, bedeutet dies, daß nur etwa ein Drittel der Bodenfläche mit Pflanzenschutzmitteln in Berührung kommen könnte.

Wesentlich ist dabei, daß unter unseren Anbaubedingungen die Kulturen auf den Flächen ständig wechseln und daß auch in weiten Gebieten eine Vielzahl verschiedener Kulturen zwischen Grünland, Gebüsch und Waldflächen angebaut werden. Ein ständiger Wechsel des Kleinklimas und ein Ausgleich der Fauna ist hier gegeben, der Aufbau starker Populationen von Schädlingen und Krankheitserregern wird erschwert. Anders liegen die Dinge dort, wo große Flächen mit einheitlichen Kulturen besetzt sind, wie z. B. in den Ebenen Ungarns, in USA, in vielen Gebieten Afrikas, Australiens und Südamerikas, wo ständig gleiche Pflanzenschutzmaßnahmen erforderlich sind. Aber auch hier wechseln die einjährigen Kulturen, wie Baumwolle, Soja, Mais u.a., von Jahr zu Jahr.

Noch extremer werden die Verhältnisse in den riesigen Flächen von Dauerkulturen, wie z. B. in Gummiplantagen Malaysias oder im Bananenbau Mittelamerikas. Hier wird man ganz spezielle einseitige, ökologische Verhältnisse aufbauen, die auch einmal Gefahr durch Übervermehrung von Schädlingen bringen können.

Unter deutschen Verhältnissen gibt es eigentlich nur ein begrenztes Gebiet, in dem auf großer Fläche praktisch nur eine Kultur steht, das ist das Weinbaugebiet der Pfalz. Aber auch da sorgen Wege und Büsche für Ausgleich.

In allen Ländern der BRD nimmt das Getreide den Hauptanteil der Fläche ein. Da hier auch die meisten Herbizide angewendet werden, ist der Umfang des Getreideanbaues im wesentlichen bestimmend für den Umfang der Herbizidanwendung überhaupt. Obwohl Zuckerrübe und Mais noch "herbizid-intensiver" sind, spielen die hier verwendeten Mengen von Unkrautbekämpfungsmitteln wegen der vergleichsweise geringen Fläche nur eine untergeordnete Rolle. Alle übrigen Kulturen sind für die

Ausbringung von Herbiziden und damit im Hinblick auf eventuelle Anreicherung im Boden praktisch ohne Bedeutung. Ganz abgesehen davon, daß diese Mittel, bis auf wenige Ausnahmen, verhältnismäßig schnell abgebaut werden und nicht in tiefere Bodenschichten eindringen.

Bei den Fungiziden und Insektiziden finden wir eine Konzentration bei wenigen Früchten, die wiederum nur eine sehr kleine Gesamtfläche einnehmen. In den landwirtschaftlichen Kulturen ist regelmäßiger Fungizid- und Insektizideinsatz wohl nur im Kartoffelbau zur Phytophthora und Kartoffelkäferbekämpfung zu erwarten.

Im Getreidebau beginnen Fungizide zur Mehлтаubekämpfung eine Rolle zu spielen, erste Möglichkeiten zur Bekämpfung anderer Pilzkrankheiten zeichnen sich ab, ebenso wie gelegentliche Insektenbekämpfungen notwendig werden.

Die "insektizid-intensivste" Feldkultur ist wohl der Raps. Hier ist in den meisten Jahren eine sehr umfassende Bekämpfung der Blüten- und Fruchtschädlinge notwendig, um überhaupt eine befriedigende Ernte zu erhalten.

Bei allen übrigen Kulturen kann man von einer regelmäßigen Verwendung von Pflanzenschutzmitteln nicht sprechen, abgesehen von intensiven gärtnerischen Kulturen, die aber in Bezug auf Anbaufläche nur eine sehr geringe Bedeutung haben.

Die Konzentration des Weinbaues, des Erwerbsobstbaues und des Hopfenbaues, vor allem in Teilen West- und Süddeutschlands, bedingt auch eine Konzentration der Mittelanwendung in diesen Gebieten. Da besonders bei Fungiziden eine größere Anzahl von Spritzungen notwendig ist, ergibt sich, daß etwa $\frac{3}{4}$ aller verwendeten Fungizide in diesen Kulturen verbraucht werden.

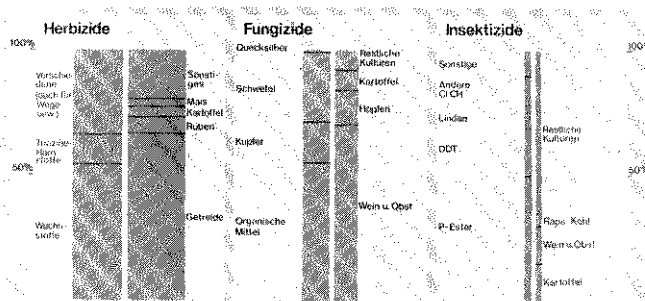
Verteilung der Pflanzenschutzmittel auf Produktgruppen und Anwendungsgebiete

Wie im Obst- und Weinbau, zeichnen sich auch auf anderen Gebieten interessante Schwerpunktbildungen ab.

Bei der Anwendung von Herbiziden überwiegen mengenmäßig eindeutig die Wuchsstoffe, die mehr als die Hälfte des Gesamtverbrauches ausmachen. Einen recht großen Anteil nehmen auch Produkte für die Behandlung von Wegen, Gleisanlagen und ähnlichem ein.

Der große Anteil der Wuchsstoffe an der Gesamtmenge ist bedingt durch den überwiegenden Anteil der Getreidefläche am gesamten Ackerland. Zusammen mit anderen Wirkstoffen, wie Triazininen, Harnstoffderivaten u.a., kommt etwa 2/3 der Herbizidmenge im Getreide zum Einsatz. Die 100 %ig gespritzten Rüben machen nur etwa 7 % aus, Kartoffeln und Mais zusammen nochmals 7 %. Der Rest von etwa 20 % verteilt sich auf alle übrigen Kulturen, einschließlich Grünland, Forst, Wege u.a.

Verteilung der PS-Mittel auf Produktgruppen und Anwendungsgebiete



Bei der Verteilung der Pflanzenschutzmittel gibt es einige Schwerpunkte.

Hauptanteil der Herbizide stellen die Wuchsstoffe, die größte Fläche nimmt das Getreide ein.

Bei den Fungiziden haben die organischen Mittel im Wein- u. Obstbau die größte Bedeutung, die Kupfermittel im Hopfenbau.

Bei den Insektiziden spielen die P-Ester die größte Rolle. Die Anwendung verteilt sich auf viele Kulturen.

Bei den Fungiziden sind mengenmäßig organische Fungizide insgesamt und anorganische Mittel, wie Kupfer, Schwefel und Quecksilber, je etwa zur Hälfte beteiligt. Quecksilber spielt dabei mit nur 0,5 % vom gesamten Fungizideinsatz eine ganz untergeordnete Rolle. Zu bedenken ist allerdings, daß bei Kupfer und vor allem bei Schwefel (z. B. Stäubeschwefel im Weinbau) viel höhere Mengen als von organischen Fungiziden ausgebracht werden. Bezogen auf die Fläche, dürfte der mit organischen Mitteln behandelte Anteil ein Mehrfaches von dem betragen, wie bei Gegenüberstellung der Wirkstoffmengen zum Ausdruck kommt. Wie schon erwähnt, werden 3/4 aller Fungizide im Wein-, Hopfen- und Obstbau verbraucht. Ein gewisser Teil geht noch in den Kartoffelbau (etwa 8 %). Die Anteile der übrigen Kulturen sind schwer zu trennen.

Recht interessant ist auch das Bild bei der Verwendung von Insektiziden. Zunächst sei nochmals betont, daß der Anteil der Insektizide am gesamten Pflanzenschutzmittelverbrauch in der BRD mengenmäßig nur 5 - 6 % ausmacht, also verhältnismäßig unbedeutend ist. Von dieser Menge entfällt etwa die Hälfte auf die schnell abbauenden Phosphorsäure-Ester. Von dem Anteil von etwa 40 % chlorierter Kohlenwasserstoffe - bezogen auf die Gesamtmenge insektizider Wirkstoffe - dürfte mehr als die Hälfte für die Bekämpfung von Haushalts- und Hygiene-Schädlingen verbraucht werden. Der Anteil dieser Mittel am Gesamtverbrauch im Acker- und Gartenbau beträgt demnach nur etwa 1 % aller Pflanzenschutzmittel.

Die Verteilung auf die Kulturen ist bei den Insektiziden schwer zu erfassen, da sich deren Anwendung nach dem jeweiligen mehr oder weniger starken Auftreten richtet. Eine regelmäßige Behandlung dürfte in Kartoffeln zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers in manchen Gebieten notwendig sein. Hier wurde - ebenso wie im Wein- und Obstbau - ein Anteil von etwa je 15 % geschätzt. Regelmäßig bearbeitet werden muß auch der Raps. 2/3 der Insektizide verteilen sich auf alle die übrigen Kulturen, einschließlich Haus und Garten.

Zusammenfassung der behandelten Flächen

Die Untersuchungen haben ergeben, daß die Pflanzenschutzmittelanwendung in den letzten Jahren erheblich zugenommen hat. Aber sie haben auch wieder bestätigt, daß die mit Pflanzenschutzmitteln behandelte Fläche - im Vergleich zur gesamten Bodenfläche - noch verhältnismäßig gering ist, wie die folgende Übersicht zeigt:

Behandelte Flächen bezogen auf

	Landw. Nutzfläche (13,9 Mill.ha)		Gesamtbodenfläche (24,8 Mill.ha)
Behandelt mit <u>Herbiziden</u>	1964 etwa	21 %	13 %
	1971 "	36 %	20 %
<u>Fungiziden</u>	1964 "	2 %	1 %
	1971 "	5 %	3 %
<u>Insektiziden</u>	1964 "	5 %	3 %
	1971 "	4 %	3 %

Dabei ist zu bedenken, daß die beiden letzten Mittelgruppen sich auf wenige Intensivkulturen konzentrieren, so daß der Flächenanteil, im Vergleich zu den Herbiziden, geringer ist als der Mengenanteil.

Weiter konnte gezeigt werden, daß keineswegs - mit nur wenigen Ausnahmen - Pflanzenschutzmaßnahmen auf allen Flächen durchgeführt werden. Oft wird dies auch gar nicht notwendig sein. Aber zweifellos werden auch zur Ertragssicherung erforderliche Behandlungen trotz vorhandener Mittel und Möglichkeiten oftmals nicht gemacht. Die immer noch vorhandenen Verluste von 20 - 25 % der möglichen Ernten sind dadurch verständlich.

Die heute so wichtigen arbeitswirtschaftlichen Überlegungen haben die überragende Bedeutung der Herbizidentwicklung bei uns bewirkt. Trotzdem wissen wir, daß der Weg von der Mechanik zur Chemie auf diesem und manchen anderen Gebiet noch nicht beendet ist. In Kleinbetrieben und vor allem im Gartenbau spielt nach wie vor die Handarbeit eine Rolle und wird es wohl noch weiter spielen.

A u s b l i c k

Durch Änderung der Anbaumethoden, durch neue Sorten und vor allem durch Änderung der sozialen Struktur und des Arbeitskräftepotentials in der Landwirtschaft in den letzten drei Jahrzehnten wurde zwangsläufig eine verstärkte Anwendung chemischer Hilfsmittel zur Ertragssicherung und Rentabilitätssteigerung ausgelöst. Arbeitsaufwendige mechanische Maßnahmen mußten verschwinden. So erscheint die anfangs gemachte Aussage gerechtfertigt, daß Hauptaufgabe meiner Generation von Pflanzenärzten die Einführung dieser neuen Methoden, also vorwiegend Einführung der Chemie in die landwirtschaftliche Praxis war und noch ist. Die vor uns liegende Generation schuf die Grundlagen in der Kenntnis der Krankheitsursachen, deren Wirkung und deren Bekämpfungsmöglichkeit.

Wie Generationen nicht schlagartig wechseln, sondern ineinander übergehen, so gehen auch Arbeitsepochen und Aufgaben ineinander über. Es ist ein ständiger Prozess des Abklingens des Alten und langsamen Wachsens des Neuen.

Bei der zur Zeit weitgehenden Vorherrschaft der Chemie im Pflanzenschutz ist die Frage berechtigt: Wie wird es weitergehen ?

Sicherlich gibt es kein Zurück zu alten mechanischen Maßnahmen, wie alleiniges Eggen des Getreides zur Unkrautbekämpfung, oder Anlegen von Fangstreifen zur Rübenblattwanzenbekämpfung, oder gar Suchdienst für Kartoffelkäfer. Der Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel wird bleiben und sicherlich weiter an Bedeutung gewinnen.

Aber: Wo Licht ist, ist auch Schatten.

Mit der Erfahrung über den Nutzen der Anwendung chemischer Mittel wird auch die Kenntnis über deren Schwächen wachsen. Mittel und Methoden werden verfeinert werden müssen. Bei dem wachsenden Interesse an unserer Umwelt ist es sicher unerlässlich, bei allen Maßnahmen Nutzen und Risiko sorgfältig abzuwägen.

Wenn wir feststellten, daß wir ein beachtliches Stück Weg "von der Mechanik zur Chemie" zurückgelegt haben, so wird sicherlich der weitere Weg "von der Grobchemie zur Feinchemie" heißen können, der dann auch hinführt zu noch gezielterem und damit noch besser integrierten Pflanzenschutz.

Darüber hinaus wird man mit wachsender Kenntnis der physiologischen Vorgänge in der kranken Pflanze mit wachsendem Wissen um die chemischen Grundlagen der Resistenz gegen Krankheiten und Schädlinge auch lernen, in diese chemischen Vorgänge mit spezifischen chemischen Mitteln einzugreifen. Hier tut sich für die sich aufbauende Phytomedizinische Wissenschaft ein weites Feld der Betätigung auf. Das Programm der diesjährigen Pflanzenschutztagung zeigt, daß auch an den deutschen Fachinstituten dieser Weg zielstrebig eingeschlagen wurde.

Sicherlich wird man nach weiteren drei Jahrzehnten die heutigen Methoden des Pflanzenschutzes genau so belächeln wie wir über die Bilder aus der "guten alten Zeit" des Pflanzenschutzes lächeln, wo es noch so wenig Chemie gab.

Die Untersuchungen über Umfang und Verteilung der Pflanzenschutzmittel-Anwendung sollten zum Verständnis und zur richtigen Wertung der heutigen Situation im Pflanzenschutz beitragen. Dem für eine leistungsstarke Landwirtschaft unentbehrliche Pflanzenschutz gebührt zweifellos eine objektivere Beurteilung in unserer Gesellschaft als ihm häufig aus weitgehender Unkenntnis der Zusammenhänge zuteil wird.

G. M A T H Y S

Pflanzenschutz-Organisation für Europa
und den Mittelmeerraum, Paris

Pflanzenschutz in der industrialisierten
landwirtschaftlichen Produktion

Kurzfassung

Die OCDE¹⁾ beschäftigt sich ernsthaft mit dem Problem der landwirtschaftlichen Überproduktion und sucht Wege um Angebot und Nachfrage ins Gleichgewicht zu bringen, wobei eine gemeinsame agrarpolitische Lösung angestrebt wird, die von extremen Subventionen Abstand nehmen soll. Die gegenwärtigen Budgetkürzungen im landwirtschaftlichen Sektor sind aber u.a. auch die Folge des relativ bescheidenen Anteils, den dieser Wirtschaftszweig am nationalen Einkommen darstellt; sie belangen leider proportional ebenfalls die Pflanzenschutzforschung, was in der heutigen Phase bedeutender Umstellungen sehr unangelegentlich kommt.

Obwohl der traditionelle, kalendermässige Schutz der Kulturen mit Chemikalien sich offenbar in den nächsten zehn Jahren intensivieren wird, wobei toxikologisch bedenkliche Mittel sukzessive verschwinden oder durch entsprechende Vorkehrungen in ihrer Toxizität abgeschwächt werden, ist es offenbar, dass nun die Forschung sowohl im Industriesektor wie in offiziellen Instituten intensiv neue Wege sucht, die den ökologischen Anforderungen der Agro-Ecosysteme gerecht werden. In den Vereinigten Staaten ist diese Umstellung besonders eindrucksvoll, aber sie zeichnet sich auch in Europa, in Japan und anderswo ab. Es wird erwartet, dass nach 1975

1) OCDE: Organisation de Coopération et de Développement Economiques

integrierte Systeme, die sich auf die Prinzipien der Schwellenwerte und des "Pest Managements" stützen, teilweise in Hauptkulturen operationell werden. Dies ist eine Notwendigkeit, soll verhütet werden, dass die nun rege Forschung nach selektiven Mitteln mangels praktischer Einsatzmöglichkeiten zunichte gemacht wird. Spezifische Pestizide sind eben besonders erfolgreich, wenn sie gezielt im Rahmen eines beratungstechnisch hoch entwickelten Systems eingesetzt werden können. Solche integrierte Systeme müssen strengsten wirtschaftlichen Kriterien gehorchen, ansonst sie den Weg in die Praxis überhaupt nicht finden. Die Ertragsausfälle können nicht mehr, wie dies bisher oft geschah, einen Vergleich zwischen "behandelt und unbehandelt" ausdrücken, sondern müssen sich auf die ökonomische Bewertung von Systemen stützen.

Einführung

Die Überschüsse an landwirtschaftlichen Nahrungsmitteln bilden einen der Widersprüche der modernen Wirtschaft. In einem industrialisierten Land steigt die Nachfrage nach diesen Mitteln ziemlich langsam, weil ein relativ hoher Stand des Konsums erreicht wurde und der demographische Populationsdruck bescheiden ist. Demgegenüber kann aber die Produktionskapazität ziemlich rasch ansteigen, weil die technologischen Fortschritte direkt auf sie einwirken. Es wird demnach immer mehr und wirtschaftlicher produziert und die stete Entwicklung des Pflanzenschutzes trägt dazu namhaft bei.

Die Politik der Preisstützung begünstigt überdies die Erhöhung des Angebots und es wird von Ökonomen angenommen, dass bei Ausbleiben von Subventionen diese Störung des Gleichgewichtes niemals solche Ausmasse angenommen hätte (SIMANTOV, 1971). Die steigenden finanziellen Verpflichtungen, die die Regierungen übernehmen, um die Überschüsse loszubringen, betragen in den OCDE-Ländern mehrere Milliarden Dollar pro Jahr, und sie steigen weiterhin rasch an.

Andere Unterstützungsformen der Landwirtschaft nehmen ebenfalls ständig zu, aber es ist allgemein anerkannt, dass mit solchen Vorkehrungen und einer Dumpingpolitik auf internationalen Märkten man nicht das Problem des landwirtschaftlichen Einkommens befriedigend und dauerhaft lösen wird. Diese steigenden Auslagen, die den Regierungen erwachsen, verschlechtern zusehends die Situation auf den Märkten, was zu kommerziellen Friktionen zwischen den verschiedenen Ländern führt. Sie reduzieren leider auch das Ausmass der für die landwirtschaftliche Forschung verfügbaren Mittel, da in einem Finanzhaushalt ohnehin subventionsbedürftige Wirtschaftszweige Budgetkürzungen erfahren, wo es noch möglich ist. Gesamtlandwirtschaftlich gesehen ist dies gefährlich, denn auf keinen Fall soll die Verlangsamung der technischen Fortschritte Innovationen in der Landwirtschaft verzögern, will man nicht die schon bestehende Kluft zwischen dieser und den anderen Wirtschaftszweigen noch vertiefen, was wiederum ihr schon relativ mageres Einkommenspotential noch weiter schwächen würde.

Diese Darlegungen sollen zeigen, dass die Pflanzenschutzforschung direkt von dieser Situation betroffen ist, was sich in vielen industrialisierten Ländern in Kreditkürzungen äussert. Es ist daher erfreulich, dass in den OCDE-Ländern auf beiden Seiten des atlantischen Ozeans nun Bemühungen im Gange sind, um eine gemeinsame agrarpolitische Lösung zu suchen. Dies ist gegenwärtig umso wichtiger für den Pflanzenschutz, als er sich an einem Wendepunkt befindet, der eine Intensivierung der Forschung dringend erfordert.

Wendepunkt im Pflanzenschutz

Obwohl nach wie vor die Schädlinge, Krankheiten und Unkräuter mit Chemikalien bekämpft werden, wobei relativ starke Bekämpfungsprogramme die Investitionen, die in einer Kultur stecken, schützen sollen, sind Fragen des Umweltschutzes, der Rückstände in Nahrungsmitteln und schliesslich auch wirtschaftliche Erwägungen dafür verantwortlich, dass eine

Bresche in ein traditionelles System geschlagen wird. Es zeigt sich, dass Anforderungen an die Umwelt, die durch die stetige Zunahme der Bevölkerung und die Technisierung bedingt sind und die Angst vor der Überspannung ökologischer Systeme, die lokal schon zusammengebrochen sind, entscheidend für diese Schwergewichtsverlagerung verantwortlich sind. Diese Reaktion äussert Bedenken vor dem "overcrowding" Effekt, der sich bekanntlich sehr nachteilig auf die menschlichen wie auf die tierischen Populationen auswirkt. Kürzlich gelang es in diesem Zusammenhang bei Culex pipiens Say eine "overcrowding" Substanz zu isolieren, die bei intraspezifischer Konkurrenz für Futter und Lebensraum von den Larven produziert wurde. Diese Substanz konnte in gesunde Populationen gebracht werden und provozierte höhere Mortalität, langsamere Entwicklung und Zwergwuchs (IKESHOYI, 1970).

In den Vereinigten Staaten ist der Wandel zur Vorbereitung des ökologischen Pflanzenschutzes besonders deutlich, wo er einen Teil der Pflanzenschutzmittelfirmen in eine unsichere und kritische Lage versetzt hat, die viel einschneidender ist als dies allgemein angenommen wird. Die Anforderungen die von den offiziellen Stellen an ein neues Mittel in bezug auf die technische Information gestellt werden, sind so hochgeschraubt, dass das Bewilligungsverfahren verlangsamt, verteuert und die Chancen der Vermarktung vermindert werden. Der kleinste Hinweis auf eine Gefährdung des Menschen oder der Umwelt kann daher die hohen Investitionen zunichte machen. Viele Firmen haben gegenwärtig schon die Lehre daraus gezogen und haben ihre Forschung auf umweltfreundliche Mittel umgestellt oder Verfahren ausgearbeitet, die es ermöglichen, persistente Pestizide rascher unschädlich zu machen.

Bekanntlich dient der Boden als speicherndes Medium einer ganzen Reihe von Insektiziden, Herbiziden und Fungiziden. Die Gefahr besteht, dass bei Fruchtwechsel diese Rückstände von der Pflanze aufgenommen werden, für die sie gar nicht bestimmt waren. Nebst den Quecksilberpräparaten sind wohl

die persistenten Chlorkohlenwasserstoffe von toxikologischer Bedeutung und nach HEINISCH et al. (1970) spielen auch das Akarizid Dicofol sowie die Herbizide der Gruppe der Triazine und Carbamate eine Rolle in diesem Sinne. Die Möglichkeit der Grundwasserkontamination bei der Perkolatation durch leichte Sandböden und die Gefahr phytotoxischer Effekte bei schweren Böden müssen ebenfalls berücksichtigt werden.

In Kalifornien wurde Endrin, das besonders gegen Baumwoll- und Tabakschädlinge eingesetzt wurde, acht Jahre nach dessen Anwendung in nachfolgenden Karotten und Zuckerrüben gefunden. Da für diese keine Toleranzen bestehen, mussten sie vernichtet werden.

Ein Versuch in Santa Maria County (HERMANSON et al., 1970) zeigt, dass nicht nur die Bodenart für die Retention entscheidend ist, sondern auch das Aufnahmevermögen von der Karottensorte abhängt. Im Falle des Endrins spielt auch die Länge der Zeit zwischen Saat und Ernte für die Aufnahmekapazität eine Rolle. Tabelle 1 zeigt die Rückstandsbefunde für verschiedene Sorten, nachdem im Versuch im April 15,68 kg/ha einer Endrinemulsion auf das Feld gebracht wurde. Die Emulsion ist hernach in diesen sandigen Lehmboden auf 15 cm Tiefe eingedrillt worden und wenige Tage nachher erfolgte die Aussaat der verschiedenen Karottensorten.

Wichtiger als Endrin, das ja in den meisten europäischen Ländern überhaupt nicht auf kultiviertem Boden ausgebracht werden kann oder mit entsprechenden Restriktionen gegen Feldmäuse zur Anwendung gelangt, sind andere chlorierte Kohlenwasserstoffe. Es ist bekannt, dass ihre Dauerwirkung manche Vorteile bietet, dass aber über eine gewisse Zeitspanne hinaus diese, wie beim Endrin, äusserst unerwünscht wird. Eine Methode zur Reduktion der Insektizidaufnahme von Bodenrückständen durch die Pflanze kann daher humanmedizinische Vorteile bieten. Rezente Arbeiten (LICHTENSTEIN et al., 1971) haben gezeigt, dass eine Zugabe von Aktivkohle zum Boden so-

Endrin Rückstände in Carotten

<u>Sorten</u>	<u>Endrin in ppm</u>
German Red -----	1,2
Imperator -----	1,4
Oxheart -----	1,6
Half Long Nantes -----	2,1
Gold Pak -----	2,6
Kieler Rote -----	4,0

Tabelle 1

Endrinaufnahme durch verschiedene Carottensorten.
Riverside: 15,68 kg/ha Endrinemulsion am 20. April 1965
ausgebracht. Saat von verschiedenen Sorten am 26. April
1965, alle Sorten nach 142 Tagen geerntet. Bodenanalyse
(lehmiger Sand) auf Endrin: 22. April 1965, Gehalt im
Mittel 3,6 ppm.

wohl im Labor als auch im Freiland, die Aufnahme von Aldrin, Dieldrin, Heptachlor und Heptachlor-Epoxyd durch Rettiche, Erbsen, Karotten und Kartoffeln reduziert, wobei allerdings auch die Insektizidwirkung etwas vermindert wird. Abb. 1 zeigt diese anhaltende Wirkung der Aufnahmehemmung von Heptachlor, Heptachlor-Epoxyd und -Chlordan durch eine einmalige Gabe von 2000 ppm Aktivkohle. Die Tabelle 2 gibt an, wie sich diese Reduktion in den vier darauffolgenden Vegetationsperioden im Detail auswirkte. Ähnliche Verhältnisse liegen beim Dieldrin vor, wie aus Tabelle 3 zu ersehen ist.

Solche Erwägungen hängen direkt mit Rückstandsproblemen zusammen und werden vor der Pflanzenschutzindustrie sehr ernst genommen, verfügt doch das seinerseits auf Anordnung des Präsidenten Kennedy aufgestellte Komitee für Umweltsfragen ¹⁾ über ein ausgedehntes Netz von Erhebungen, die sehr systematisch durchgeführt werden. Im letzten Rapport dieses Komitees (HENDERSON et al., 1971) wird über eine Untersuchung von 147 Fischmustern berichtet, die von 50 Instituten auf 11 chlorierte Kohlenwasserstoffe, Lipide und PCBs ²⁾ analysiert wurden. Das DDT und/oder dessen Abbauprodukte wurden in allen Mustern im Bereich von 0,03-57,8 ppm gefunden; Dieldrinanalysen ergaben Werte von 0,01-1,59 ppm in 137 von 147 Mustern. Die anderen Erhebungen sind nicht befriedigender, was wohl zu weiteren Restriktionen von seiten der EPA ³⁾ führen könnte.

Der logische Schluss, den die Industrie bereits gezogen hat, liegt demnach in einer Konzentration auf relativ rasch

1) Working Group, Subcommittee on Pesticides; President's Cabinet Committee on the Environment

2) Polychlorierte Biphenyle

3) Environmental Protection Agency

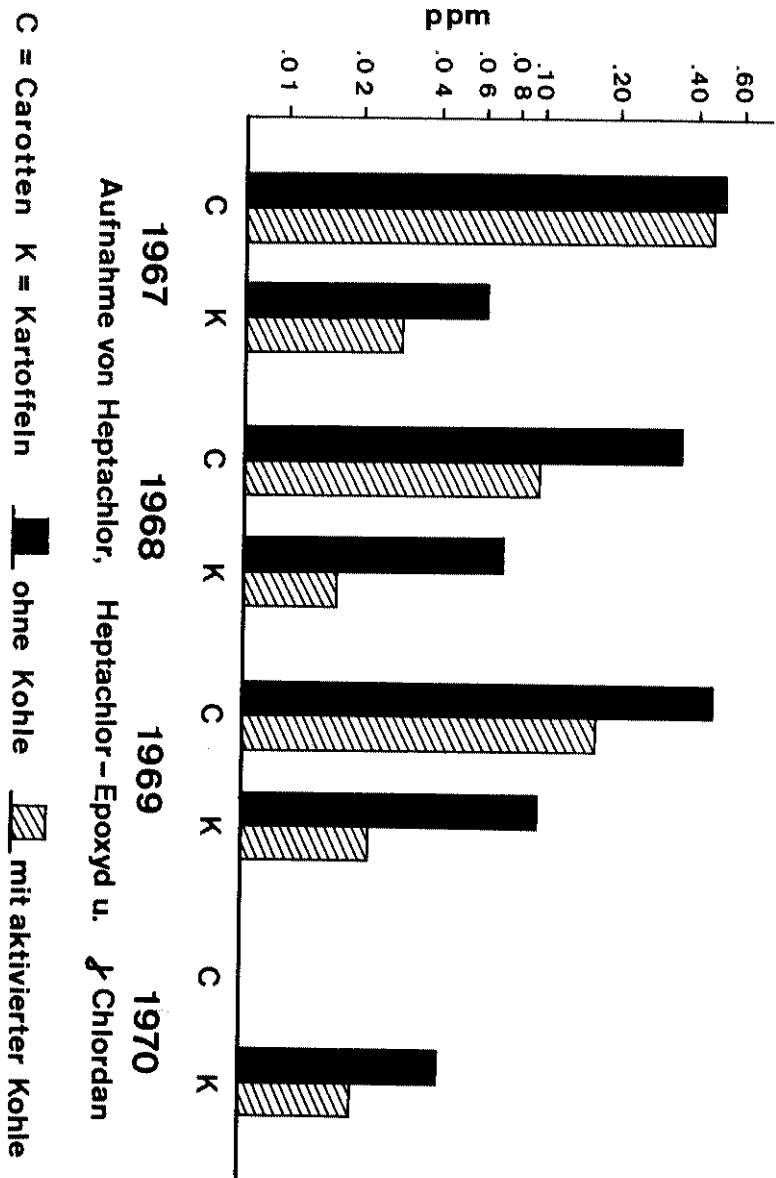


Abb. 1

Wirkung einer Zugabe zum Boden (lehmig) von 2000 ppm aktivierter Kohle (Norit Co.) auf das Aufnahmevermögen von chlorierten Kohlenwasserstoffen. Der Boden wurde von 1958-1962 jährlich mit 5,6 kg/ha Heptachlor und 1,68 kg/ha Chlordan behandelt. Im Frühjahr 1967 wurde eine einmalige Gabe von 2000 ppm Aktivkohle zugeführt.

Rückstände bei der Ernte

Total Heptachlor, Heptachlor-Epoxyd, γ Chlordan

bei CAROTTEN

	<u>ohne Kohle</u>	<u>mit Kohle</u>	<u>% Red.</u>
1967	0,514	0,459	11
1968	0,358	0,105	71
1969	0,441	0,167	62

bei KARTOFFELN

	<u>ohne Kohle</u>	<u>mit Kohle</u>	<u>% Red.</u>
1967	0,071	0,028	61
1968	0,080	0,015	81
1969	0,106	0,022	79
1970	0,044	0,017	61

Tabelle 2

Prozentuale Reduktion der Translokation von chlorierten Kohlenwasserstoffen durch Aktivkohle (lehmgiger Boden). Erklärungen siehe Abb. 1.

	Diieldrin Rückstände			Kartoffeln		
	Rüben			Kartoffeln		
	ohne Kohle	mit Kohle	% Red.	ohne Kohle	mit Kohle	% Red.
1967	0,317	0,150	53	0,069	0,024	65
1968	0,105	0,027	75	0,033	0,009	73
1969	0,164	0,056	66	0,052	0,038	27
1970	0,045	0,015	67	0,051	0,019	63

(nach Lichtenstein et al.)

Tabelle 3

Translokation von Aldrin/Dieldrin vom Boden in Carotten und Kartoffeln. Jährliche Zugabe von 5,6 kg/ha Aldrin von 1958-1962; im Frühjahr 1967, einmalige Gabe von 2000 ppm Aktivkohle zum Boden (lehmig).

abbauende Produkte und eine Entwicklung von Verbindungen, die einem ökologischen Pflanzenschutz gerecht werden. Im ersteren Fall besteht das schon erwähnte Risiko von unerwarteten Nebeneffekten und im zweiten Fall liegt das Risiko in der Schwierigkeit abzuschätzen, ob im Zeitpunkt der Vermarktung der Produkte die integrierten Methoden technisch soweit vorangetrieben sein werden, dass das Mittel auch breit in der Praxis eingesetzt werden kann. Solche Systeme sollten in den nächsten 5 bis 10 Jahren praxisreif sein.

Die wirtschaftlichen Erwägungen im Pflanzenschutz

Die klassische chemische Bekämpfungsmethode, die nach dem zweiten Weltkrieg ihren Eingang fand, hat detaillierte Erhebungen über die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Pflanzenschutzmassnahmen kaum gefördert, beruht doch das Prinzip auf einer Behandlungsreihe, die die Kultur bis zur Ernte schützen soll. Diese Art des kalendermässigen Spritzens ist sicher einfach, schaltet die meisten Risiken aus und wird als globaler fixer jährlicher Tribut angesehen, über dessen Nutzen ein Vergleich zwischen behandelten und unbehandelten Parzellen genügend Aufschluss gibt. Im Übrigen dominierte die Auffassung, dass Pflanzenschutzmassnahmen meist einen relativ geringen Anteil an den Produktionskosten ausmachen.

Im Beispiel, das in Tabelle 4 angeführt ist, betragen für den Zuckerrübenbau in Nebraska die Kosten für Pestizide und Herbizide 4,4 % der Produktionskosten (ASHBURN & GREER, 1969), wozu noch die Beteiligung am Posten Arbeit (5 %) und an Maschinen (5 %) kommt, so dass im untersuchten Fall der Schutz der Zuckerrüben insgesamt 7 % - 8 % der Kosten beträgt. Logischerweise wird es das Bestreben des Produzenten sein, eine möglichst hohe Ernte zu erzielen und die Produktionskosten herunterzudrücken. Eine Aufstellung, wie sie in Tabelle 5 wiedergegeben ist, lässt erkennen, wie sich bei verschiedener Preisgestaltung diese beiden Variablen auswirken, wobei vom Ernteertrag ausgegangen wird, der gerade ausreicht, um die Kosten zu decken (break even point). In einer industria-

Produktionskosten für Zuckerrüben

	<u>\$/Ha</u>	<u>in %</u>
1. Maschinen -----	134	24,6
2. Bewässerung -----	15	2,8
3. Düngung -----	60	11,1
4. Pestizide -----	24	4,4
5. Saatgut -----	10	1,8
6. Arbeit -----	172	31,7
7. Boden : Zinsen , Steuern -----	112	20,6
8. Verschiedenes -----	16	3,0
Total	543	100

Tabelle 4

Prozentuale Beteiligung der verschiedenen Posten an der Zuckerrübenproduktion (die Kosten für die Leitung sind nicht inbegriffen).

Kostenausgleichspunkt für Zuckerrüben

Produktionskosten	Notwendiger Ertrag / Ha in Tonnen zur Kostendeckung			
	\$ pro Tonne : (14)	(15)	(16)	(17)
\$ 360	25,7	24,0	22,5	21,1
408	29,1	27,1	25,4	24,0
456	32,6	30,5	28,5	26,8
504	36,0	33,6	31,4	29,7
552	39,4	36,7	34,5	32,4
600	42,9	40,0	37,4	35,3

Tabelle 5

Sogenannter "Break-even-point" der angibt, wie hoch die Ernte sein muss, um verschiedene Produktionsraten bei vier Preiskategorien gerade zu decken.

lisierten Landwirtschaft sind solche Kalkulationen äusserst wichtig, denn sie beleuchten diejenigen Posten, die im Interesse der Steigerung der Rentabilität besondere Beachtung verdienen. Im Falle der Zuckerrübenproduktion, die in Nebraska nicht subventioniert ist und demnach in der Preisgestaltung nicht künstlich beeinflusst wird, kommen die Ökonomen zu dem Schluss, dass in der Reihenfolge ihrer Bedeutung folgende Massnahmen dazu führen, die Produktionsmenge qualitativ und quantitativ zu erhöhen:

- 1) zeitgerechte Saat (hochertragsfähige Qualitäts-sorten)
- 2) Unkrautbekämpfung
- 3) Bekämpfung der Krankheiten und Schädlinge
- 4) Düngung
- 5) Zeitgerechte Bewässerung
- 6) Kulturwechsel

Wie erwartet, zeigt diese rein wirtschaftliche Untersuchung, dass den Pflanzenschutzmassnahmen die entscheidende Rolle in der Rentabilitätssteigerung zugesprochen werden, was der Landwirt erfahrungsgemäss schon weiss. Es ist daher nicht verwunderlich, dass mit der besseren Kenntnis der Schadorganismen und den Fortschritten der chemischen Industrie der Einsatz an Mitteln ständig steigt. Da die "Input-Output" Rechnung zu Gunsten der Intensivierung der chemischen Bekämpfung ausfällt, wäre kein Grund vorhanden, in stets verstärkter Masse daraus Nutzen zu ziehen, hätten nicht die schon erwähnten Begrenzungsfaktoren angefangen, ihre Wirkung auszuüben. In welchem Zeitpunkt diese gegenläufige Tendenz sich auf den Chemikalienumsatz fühlbar dämpfend auswirken wird, ist schwer vorauszusagen, hängt doch dieser von der Bereitschaft ökologischer Bekämpfungsverfahren ab, wirtschaftlich überzeugend an die Stelle der traditionellen Systeme zu treten. Voraussichtlich wird dies nicht vor 1980 der Fall sein und es ist anzunehmen, dass die nächsten zehn Jahre im wesentlichen nur eine Verschiebung zu Chemikaliertypen bringen wird, die toxikologisch unbedenklich erscheinen.

Wirtschaftliche Betrachtungen über Ökologische Methoden

Die unerwünschten Konsequenzen intensiver chemischer Bekämpfungsverfahren sind nicht allein massgebend für die Einführung der integrierten Bekämpfung im engen Sinne, die sich an das Konzept des "Pest Management" lehnt, bei dem nur dann in ein Agro-Ökosystem eingegriffen wird, wenn wirtschaftliche Schwellenwerte von Schadorganismen überschritten werden. Wirtschaftliche Erwägungen stehen auch hier entscheidend im Vordergrund, denn unrentable Verfahren haben wenig Chancen je in die Praxis zu gelangen.

Um Missverständnissen zu begegnen, sollen solche Systeme von denjenigen unterschieden werden, die, wie das nun häufig der Fall ist, sowohl von der Resistenzzüchtung, agrotechnischen und gegebenenfalls von biologischen Methoden Nutzen ziehen, ohne aber Populationserhebungen und wirtschaftliche Schadensschwellen mit einzubeziehen. Die Experten sind sich darüber einig, dass diese Kombination eine Übergangsstufe zum eigentlichen "Pest Management" darstellt, das vom kalendermässigen Behandeln abweicht und das Hauptgewicht auf die Steuerung der ökologischen Mechanismen legt. Das "Pest Management" soll nicht nur den Ernteertrag erhöhen, sondern auch die dafür notwendigen Kosten reduzieren; es ist nun Gegenstand intensiver Forschung in den Vereinigten Staaten und Kanada, in Japan, in der Sowjetunion und grösstenteils auch in Europa.

Als Beispiel der sehr sorgfältigen Überprüfung der Wirtschaftlichkeit einer biologischen Methode vor ihrer Einführung sei auf die April-Tagung 1971 des Beraterausschusses für die biologische Schädlingsbekämpfung in der Bundesrepublik hingewiesen. Bei dieser Gelegenheit wurde unter anderem der wirtschaftliche Nutzen künstlicher Ameisenansiedlung um Forstschädlinge zu unterdrücken, unter Beizug von prominenten Experten abgewogen. Die breite Unterstützung solcher Ansiedlungen durch Bundesmittel wird erst dann gewährleistet werden, wenn die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens geklärt

ist. Wie sorgfältig solche Untersuchungen durchgeführt werden, zeigt Abb. 2, wo man erkennen kann, dass in der Nähe von Formica polyctena Nestern, einem Vertreter der Formica rufa Gruppe, Blattläuse, speziell Lachniden sich dank der Ameisenpflege derart entwickeln, dass sie das Wachstum der Kiefern hemmen. Solche Effekte können entscheidend sein für die Ablehnung eines sehr attraktiv anmutenden biologischen Verfahrens.

Mit ähnlicher Sorgfalt wird z. B. bei der biologischen Bekämpfung von Wasserunkräutern durch Karpfen auch die Wirtschaftlichkeit in den Vordergrund geschoben. Wasserunkräuter bilden für viele Länder ein Hauptproblem in Wasserläufen, Teichen und Seen. Ihre Vernichtung durch die Anwendung von Herbiziden ist nicht immer unbedenklich, da das Wasser dem menschlichen und tierischen Konsum dient und auch zur Bewässerung verwendet wird. Der Einsatz von herbivoren Fischen ist im Zusammenhang mit den Umweltproblemen stark intensiviert worden und in Russland, Polen Rumänien, der Tschechoslowakei, Ungarn, Indien, China und neuerdings in England und Frankreich praktisch eingeführt worden (HOLM et al., 1969). Für die Wahl ausschlaggebend waren das Fressvermögen der Fische und ihre Speisequalität. Besonders erfolgreich hat sich im Versuch die Grasskarpfe Ctenopharyngodon idella Val. erwiesen, wie die Abb. 3 dies zeigt, (STOTT et al., 1971) und weitere Studien sollen den praktischen Wirkungsgrad der Fische noch besser abklären.

Im Rahmen der strikten Beachtung wirtschaftlicher Kriterien muss auch der integrierte Pflanzenschutz im Obstbau erwähnt werden, der nun in Baden-Württemberg im grossangelegten Modell eine Apfelanbaufläche von über 400 ha. umfasst und auch in der Schweiz in der Praxis Eingang gefunden hat (STEINER, 1971). Geringere Produktionskosten dank Reduktion der Behandlungszahl bei gleichbleibender Erntemenge sowie gleichbleibender bester Qualität und sehr niedrigen Rückständen sind die Vorteile dieses Verfahrens.

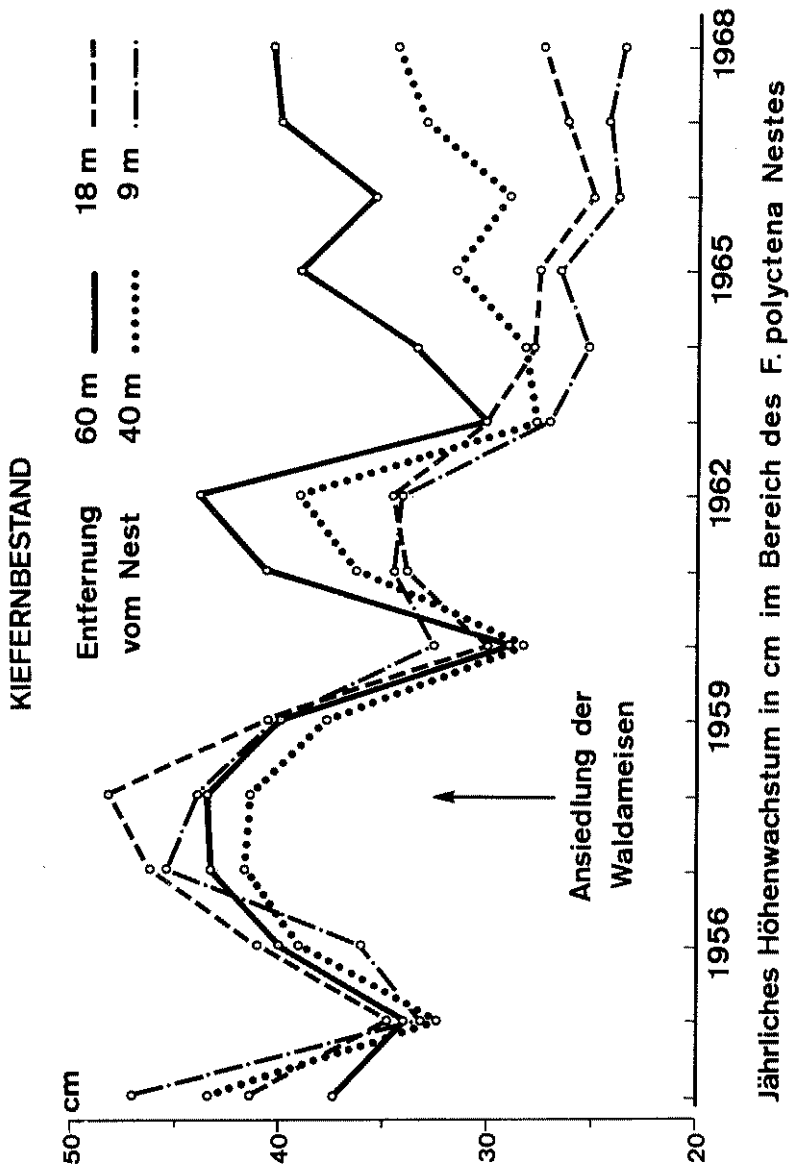


Abb. 2

Hemmende Wirkung der Waldameise auf das Höhenwachstum der Kiefern in Nestnähe. Quelle: Wellenstein, G. 1963. Vortrag forstl. Hochschulwoche Freiburg 1961, in Schriftenreihe forstl. Abtlg. Freiburg, 2 (aus Diss. W.D. Münch, 1961).

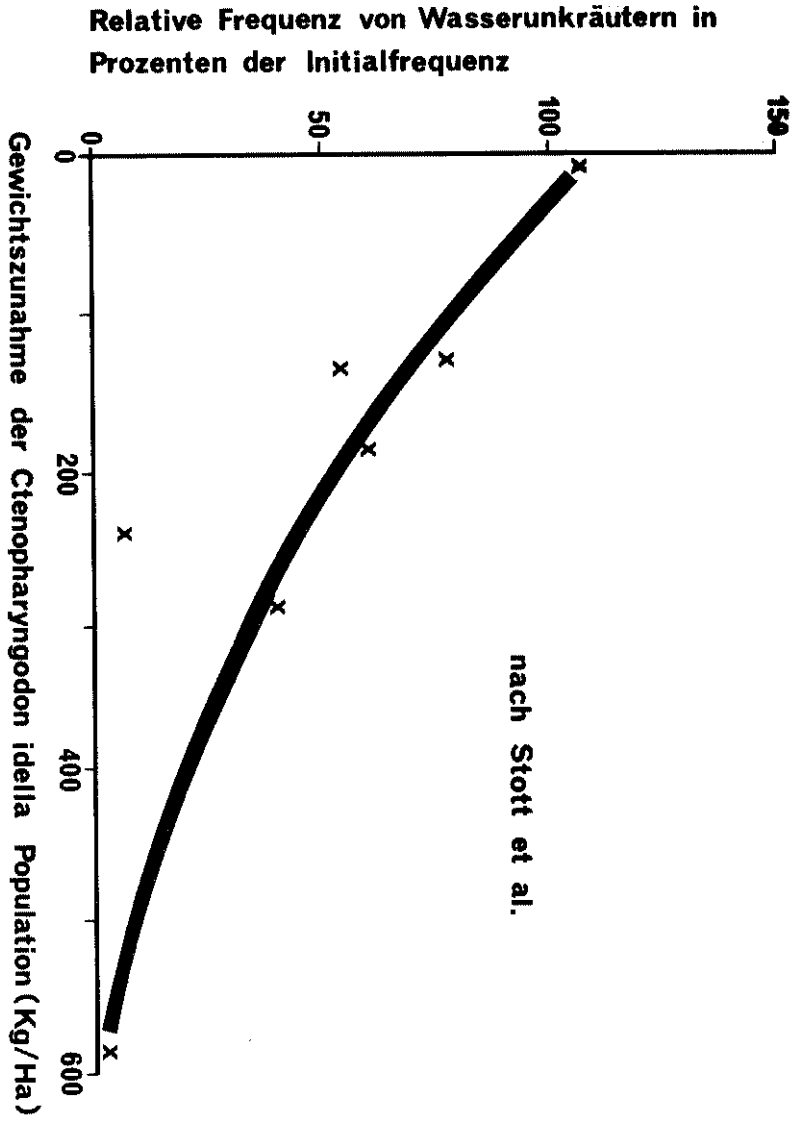


Abb. 3

Relation zwischen dem Wechsel der relativen Frequenz von Wasserunkräutern von Mai bis September und der Zuwachsrate der Grasskarpfe.

Diese Beispiele zeigen, dass von den neuen sogenannten umweltfreundlichen Verfahren ebenfalls konsequent verlangt wird, dass sie ökonomischen Forderungen gerecht werden, ansonst sie überhaupt nicht in die Praxis eingeführt werden können.

Perspektiven und Schlussfolgerungen

Es ist für die Pflanzenschutzmittelindustrie speziell in den Vereinigten Staaten, eine Existenzfrage geworden, ihre Forschung nach den hier dargelegten Gesichtspunkten umzustellen. Dies ist bereits grösstenteils geschehen und wird auch in Europa und anderswo notwendig sein. Relativ spezifische Mittel mit geringer Persistenz und Toxizität sollen nun den Weg aus der gegenwärtigen Situation weisen, aber dies wird nur dann möglich sein, wenn solche neuen Produkte in ein Pflanzenschutzsystem eingebaut werden können, da sie sonst mangels Absatz zum Verlustgeschäft werden. Bekanntlich können breitwirkende Pestizide leicht in ein kalendermässiges Programm eingesetzt werden, was bei selektiven Mitteln schon wesentliche Schwierigkeiten bietet und viel intensivere Beratung verlangt. Mit fortschreitender Industrialisierung der Produktion und der Entwicklung von integrierten Methoden im Sinne des "Pest Managements" wird es ohnehin für den Bewirtschafter kaum mehr möglich sein zu entscheiden, wann und womit behandelt werden soll; er wird mit Vorteil diesen Entscheidungen Spezialisten überlassen, wie dies im Kontrakt schon in ausgedehntem Masse in den Vereinigten Staaten geschieht.

Wie man sieht, wird es ohne eine enge Zusammenarbeit zwischen der Industrie und der offiziellen Forschung in Zukunft nicht mehr möglich sein, vernünftige Lösungen im Pflanzenschutz zu finden. In Japan ist diese Erkenntnis weitgehend durchgedrungen und bereits operationell. Aber auch in Europa findet man Anfänge dafür, insbesondere wo selektive Mittel wie z. B. Juvenilhormone und Bacillus thuringiensis-Präparate entwickelt werden. Besonders eng ist die nun schon dreijährige Arbeitsgemeinschaft zwischen der INRA¹⁾ dem Institut Pasteur

1) INRA: Institut National de la Recherche Agronomique

und der Industrie zur Stabilisierung eines Sporenkristall-Komplexes eines selektionierten Stammes von Bacillus thuringiensis, der frei ist von thermostabilen Exotoxinen. Dieses Jahr ist nun das ungefährliche Mittel im grossen Umfang und mit Erfolg gegen Waldschädlinge eingesetzt worden. Dies ist ein Beispiel, wie Hand in Hand sukzessive Probleme gelöst werden können. Betrachtet man die ausserordentlich hohen Investitionen, die in die genetischen Bekämpfungsmethoden gesteckt werden, kann angenommen werden, dass diese Technik in absehbarer Zeit die Problemstellung im Pflanzenschutz grundlegend ändern werden. Ein rezenter Erfolg in einem gross angelegten Versuch in Nicaragua (RHODE et al., 1971), bei dem von September 1968 bis Mai 1969 wöchentlich ca. 40 Millionen sterile Ceratitidis capitata Wied. durch Flugzeug auf eine Fläche von 48 km² gebracht wurden, hat eine Reduktion der Befallsrate von 90,1 % gezeitigt. Nach den zahlreichen bisher eher negativ verlaufenen Versuchen muss dieses Resultat als möglicher Wendepunkt angesehen werden.

Bei der Entwicklung neuer Chemikalien erschwerend wirken nicht nur die einzuführende Prüfung der Wirkung auf Nützlinge, sondern auch mögliche stimulierende Effekte auf gewisse Arten. Bekannt ist die Stimulation des DDT, des Sevin und gewisser Fungizide auf die Spinnmilben. Neuerdings (HART, 1971) wurde festgestellt, dass Methylparathion die Fruchtbarkeit der Schildlaus Coccus hesperidum L. wesentlich steigert. Dies wurde ebenfalls für p. Nitrophenol und 2.4 Dinitrophenol beobachtet (Abb. 4). Auch diese neuen Auflagen an die Industrie sollen in Zusammenarbeit mit den offiziellen Forschungsstellen behandelt werden. Wenn auf der nationalen Ebene eine diesbezügliche Harmonisation gewährleistet ist, können Pflanzenschutz-Organisationen, wie die Eppo, die Koordination auf internationaler Ebene übernehmen. Im Hinblick auf die möglichen Konflikte zwischen toxikologischen Regelungen und den Erfordernissen der Quarantäne ist eine internationale Verständigung essentiell, ansonst der Austausch von landwirtschaftlichen Gütern überhaupt in Frage gestellt werden kann.

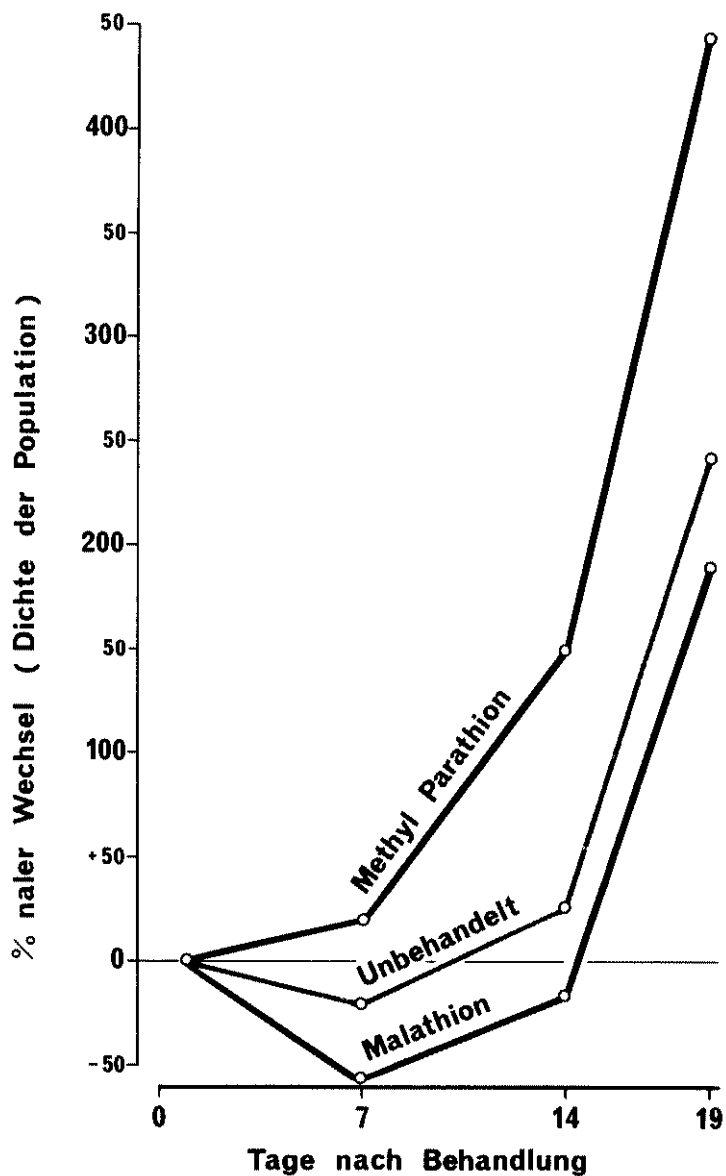


Abb. 4

Zunahme der Fertilität von *Coccus hesperidum* L. infolge Methylparathionbehandlung (Flugzeugbeh. im low volume, 30 l/ha + 0,5 l Methylparathion).

In dieser Beziehung sind noch grosse Anstrengungen zur Harmonisation der florierenden, sehr unterschiedlichen Vorschriften zu machen.

Literatur

- ASHBURN, C.L. & J.D. GREER. Sugarbeet Production Costs and Returns. Case Study in Scotts Bluff County, Nebraska, 1967, University of Nebraska, EC 69-182, 1969, 1-20.
- HENDERSON, C. et al. Organochlorine Insecticide Residues in Fish - Fall 1969 National Pesticide Monitoring Program. Pesticides Monitoring Journal 5. 1971, (1), 1-11.
- HEINISCH, E. et al. Pflanzenschutzmittel-Rückstände im Boden als Ursache für unbeabsichtigte Sekundärwirkungen. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzd. 1970, (12), 251-256.
- HERMANSON, H. P. et al. Effects of Variety and Maturity of Carrots upon uptake of Endrin Residues from Soil. Jour. Econ. Ent. 63. 1970, (5), 1651-1653.
- HOLM, L.G. et al. Aquatic weeds. Science 166. 1969, 699-709.
- IKESHOYI, T. & M.S. MULA. Overcrowding Factors of Mosquito Larvae. 2. Growth-Retarding and bacteriostatic effects of the overcrowding factors of mosquito larvae. Jour. Econ. Ent. 63. 1970, (6), 1737-1743.
- LICHTENSTEIN, E.P. et al. Long-term effects of Carbon in reducing uptake of insecticidal soil residues by crops. Jour. Econ. Ent. 64. 1971, (3), 585-588.
- SIMANTOV, A. Les excédents alimentaires, les revenus agricoles et la hausse des coûts et des prix. L'Observateur de l'OCDE. 1971, (50), 9-12.
- STOTT, B. et al. Recent Work on Grass Carp in the United Kingdom from the Standpoint of its Economics in Controlling submerged Aquatic Plants. Proc. Eur. Weed Res. Coun. 3rd int. Symp. Aquatic Weeds 1971, 105-116.
- STEINER, H. Plant Protection with and without Risks. EPPO Bull. 1971, No 1, 25-38.

G. S C H U H M A N N

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Braunschweig

Umweltschonender Pflanzenschutz, Möglichkeiten und Perspektiven

Aktueller Anlaß zu meinem Thema "Umweltschonender Pflanzenschutz, Möglichkeiten und Perspektiven" ist die weltweite Erkenntnis einer zunehmenden Verschlechterung unserer Umwelt. Die Öffentlichkeit wurde aufgeschreckt durch Beispiele, wie das Eindringen giftiger Substanzen Blei, Quecksilber, Kadmium, DDT und anderer chlorierter Kohlenwasserstoffe in die Ernährungszyklen, und weiter durch die Verschmutzung der Gewässer, der Luft und die Lärmbelastigungen. Wir sind uns einig: Die Verschmutzung der Umwelt hat ein Ausmaß angenommen, das massive Abwehr- und Schutzmaßnahmen notwendig macht. Der chemische Pflanzenschutz stand dabei schon frühzeitig im Schußfeld vieler Publizisten; Fernsehen und Rundfunk malten die Gefahren in unterschiedlichen, häufig den düstersten Farben.

Vielfach schien es so, als ob die damit zusammenhängenden Probleme überhaupt nicht mehr sachlich diskutiert werden könnten. Nicht nur für den Laien, auch für den Fachmann war es schwierig, Dichtung von Wahrheit auseinanderzuhalten.

Zu Beginn möchte ich daher die Gefahren kurz skizzieren, wie sie sich durch die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel aus der derzeitigen Sicht darstellen, und anschließend erst die Zielvorstellungen für die Reduzierung solcher Gefahren nennen sowie die Wege beschreiben, die begehbar erscheinen.

Ausgangssituation

Manche Pflanzenschutzmittel sind Gifte im üblichen Sinne, so

daß zunächst bei der Herstellung, beim Verkehr mit diesen Stoffen und bei der Anwendung besondere Vorsichtsmaßnahmen erforderlich sind. Diese Maßnahmen liegen im Rahmen der Sicherheitsvorkehrungen, die aus dem Umgang mit vielen anderen Chemikalien, die nicht zu den Pflanzenschutzmitteln gehören, bekannt sind. Eine besondere Problematik, die es verdiente, hier herausgestellt zu werden, ist nicht bekannt. Ebenso wenig gedenke ich, auf die mißbräuchliche Anwendung von Pflanzenschutzmitteln einzugehen, wodurch das Leben von Mensch und Tier gefährdet werden kann. Es sei in diesem Zusammenhang hervorgehoben, daß nach den Länder-Verordnungen nur ein knappes Drittel der in der Bundesrepublik zugelassenen Pflanzenschutzmittel in eine Giftabteilung eingestuft worden ist. Die Bestimmungen, denen der Handel mit Pflanzenschutzmitteln und die Anwender in der Bundesrepublik unterworfen sind, reichen aus, um die Gefahren beim Umgang mit diesen Stoffen auf ein vertretbares Maß zu reduzieren.

Die entscheidenden gesetzlichen Voraussetzungen für den Gesundheitsschutz von Mensch und Tier in der Bundesrepublik sind durch das Pflanzenschutzgesetz vom 10. Mai 1968 und die Novellierung vom 27. Juli 1971 geschaffen worden. Dieses Gesetz gibt auch in Zukunft den verantwortlichen Behörden die Möglichkeit, aus neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen unmittelbare Schlußfolgerungen zu ziehen, sei es durch die Zurücknahme einer Zulassung für ein Pflanzenschutzmittel oder den Erlass eines Anwendungsverbotes durch den Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.

Die zweite wichtige gesetzliche Grundlage zum Schutze des Verbrauchers schafft die "Höchstmengen-VO-Pflanzenschutz" vom 30. November 1966 (in Kraft getreten am 1. Januar 1968) - Bundesgesetzblatt, Teil I, S. 667 - 675 -, an deren Novellierung zur Zeit gearbeitet wird. Die wichtigste neue Forderung ist hierbei die Einbeziehung von Lebensmitteln tierischen Ursprungs.

Bis zu ihrer Verwirklichung ist es zum Beispiel möglich, Getreide, das wegen hoher Rückstände an chlorierten Kohlenwasserstoffen nicht zu Mehl verarbeitet werden darf, an Tiere zu verfüttern, deren Fleisch mit angereicherten Rückständen von solchen Stoffen verkauft werden kann. Mit der Schließung dieser Gesetzeslücke ist bald zu rechnen. Die auf dem landwirtschaftlichen Erntegut nach Pflanzenschutzmaßnahmen erlaubten Rückstände von Pflanzenschutzmitteln stellen nach dem heutigen Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse keine Gefahr für den Menschen dar (BÄR 1969).

Die Sicherheitsgrenzen, die bei der Ermittlung der Toleranzen eingehalten werden, sind so hoch, daß auch bei gelegentlicher Überschreitung keine Gefahr droht. Nach den vorliegenden Rückstandsuntersuchungen aus dem Bundesgebiet sind die Toleranzen bei inländischen und importierten Lebensmitteln in weniger als 1 bis 3 % der untersuchten Fälle überschritten worden. In 60 bis 90 % der gezogenen Proben konnten überhaupt keine Rückstände nachgewiesen werden (EHRENSTORFER und Mitarbeiter 1970).

Umfangreichere Untersuchungen aus den USA bestätigen eine ausreichende Sicherheit unter den dortigen Verhältnissen mit einer ungleich stärkeren Anwendung von Pflanzenschutzmitteln.

Allgemein bekannt ist, daß im Körperfett des Menschen manche Chlorkohlenwasserstoffinsektizide gespeichert werden und sich dort bis zu einer gewissen Höhe anreichern können. Das DDT hat aus dieser Gruppe Schlagzeilen in der Tagespresse gemacht. Lassen Sie mich hierzu angesichts vieler Horrormeldungen jedoch ganz klar und betont aussprechen: Es gibt keinerlei wissenschaftlich haltbare Beweise, wonach die derzeitige DDT-Verseuchung für den Menschen gesundheitsschädlich ist. Auch aus Tierversuchen kann keine andere Schlußfolgerung gezogen werden, wie BERAN (1971) in einer aufschlußreichen Zusammenstellung über das DDT belegt hat. Ich möchte an dieser Stelle noch weiter ge-

hen und verallgemeinern: Es ist aus der Weltliteratur kein Fall bekanntgeworden, wo es nach der sachgemäßen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, die heute in der Bundesrepublik zugelassen sind, durch den Genuß des Erntegutes zu Gesundheitsschäden beim Menschen gekommen ist.

Wildverluste

Die gleiche Aussage für die freilebende höhere Tierwelt kann ich leider nicht machen. Jedoch läßt sich aus den Untersuchungen, die im Bundesgebiet von Fachleuten vorgenommen wurden, zunächst schließen, daß der Bestand an jagdbarem Wild in den letzten 20 Jahren trotz des zunehmenden Verbrauchs an Pflanzenschutzmitteln ständig angestiegen ist (VON HORN 1967, ÜKERMANN 1970). Aus weiteren Untersuchungen im Bundesgebiet ist zu entnehmen, daß im Zeitraum von 1960 bis 1965 nur 1,5 % des Fallwildes durch Pflanzenschutzmittel verendet waren, die meistens mißbräuchlich benutzt wurden (ANONYM 1971).

Die schwerwiegendste, weltweit diskutierte Sorge erwuchs aus der Feststellung, daß einige Insektizide, wie zum Beispiel DDT, Aldrin und Dieldrin, in Nahrungsketten von Tierart zu Tierart angereichert werden können und manche Tiere, zum Beispiel die Auster, in der Lage sind, verschiedene Umweltchemikalien, so das DDT, aus dem Meerwasser zu filtrieren und bis zum vieltausendfachen der im Wasser gefundenen Konzentration anzureichern. Nebenbei sei vermerkt, daß beim DDT-Nachweis in der Vergangenheit Biphenyle mit erfaßt worden sind, die nicht von Pflanzenschutzmitteln stammen können, sondern als Umweltchemikalien auf noch nicht ganz geklärtem Wege das gleiche Schicksal wie das DDT erfahren haben. Gleichwohl ist in den letzten Jahren eine weitere Verbreitung von Organochlorinsektiziden in der Umwelt festgestellt worden als man zunächst vermuten konnte. Einige dieser Chemikalien sind auch in der Luft, in Regen, im Boden, in der Fauna - manchmal weit entfernt vom Einsatzort - nachgewiesen worden.

Gründliche Untersuchungen aus England (MELLANBY 1967, WILSON und Mitarbeiter 1969), die einen Rückschluß auf deutsche Verhältnisse erlauben, zeigten, daß Vögel, die durch Aufnahme von Getreidesaatgut, das mit Aldrin, Dieldrin und Heptachlor behandelt worden war, Vergiftungen zeigten und die Vermehrungsrate von Greifvögeln in dieser Nahrungskette zurückging. Nach den dortigen Empfehlungen, auf die Behandlung des Getreidesaatgutes mit diesen Insektiziden im Frühjahr zu verzichten, erholten sich die Populationen dieser Vogelarten deutlich. Ein Einfluß von DDT auf die Populationsstärke der Vogelwelt in England ließ sich jedoch nicht sicher belegen.

Persistente Insektizide und andere Pflanzenschutzmittel können die Bodenfauna verändern. Solche Änderungen sind nach den bisherigen Beobachtungen ohne nennenswerte Bedeutung für die Landwirtschaft. Dagegen können durch die Verwendung von insbesondere breit wirksamen Insektiziden an oberirdischen Pflanzenteilen nützliche Arthropoden vernichtet werden, so daß Schädlinge gelegentlich eine Übervermehrung erfahren. Ein Beispiel ist die Spinnmilbenvermehrung in intensiv mit Pflanzenschutzmitteln behandelten Obstanlagen.

Als Schlußfolgerung aus den nur kurz gestreiften Problemen ergibt sich für die Bundesrepublik Deutschland: Die wichtigsten, länger andauernden Belastungen für die Umwelt mit möglicherweise noch unbekanntem Nebenwirkungen entstanden durch die breite zum Teil weltweite Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, die in der Natur nur sehr langsam abgebaut werden. Alle diese Stoffe gehören zur Gruppe der chlorierten Kohlenwasserstoffe, worunter hauptsächlich DDT, Aldrin, Dieldrin und Heptachlor zu nennen sind.

Nachdem die Anwendung dieser Stoffe in der Bundesrepublik verboten oder gesetzlich stark eingeschränkt worden ist (Verordnung über Anwendungsverbote und -beschränkungen für Pflanzen-

schutzmittel vom 23. Juli 1971 - Bundesgesetzblatt, Teil I, S. 1117 -), haben wir keine Anhaltspunkte, daß sich unter den zugelassenen Pflanzenschutzmitteln weitere Stoffklassen befinden, die ähnliche Probleme aufwerfen könnten wie das DDT. Jedoch sind unsere Kenntnisse über den Abbau und das Verhalten einiger Pflanzenschutzmittel in der Umwelt noch lückenhaft. Ungünstige Nebenwirkungen werden in der Regel auch erst durch einen breiten Einsatz auf größeren Flächen über längere Zeiträume offenkundig, so daß solche Wirkungen, die das DDT in die erste Rangliste der Umweltbiozide gehoben haben, nicht gänzlich auszuschließen sind. Kein anderes Pflanzenschutzmittel wird aber auch zusätzlich als Pestizid auf dem Hygienesektor zur Bekämpfung von Seuchen des Menschen und der Tiere so breit eingesetzt. Zur Abrundung muß abschließend auf ernst zu nehmende Stimmen verwiesen werden, die dem DDT wegen seines niedrigen Preises und seiner geringen akuten Toxizität noch einen berechtigten Platz im Pflanzenschutz einräumen (BERAN 1971), ganz zu schweigen von seiner Bedeutung auf dem Hygienesektor für den Menschen (WHO 1970).

Offen sind zur Zeit Fragen bei der Bewertung der quecksilberhaltigen Beizmittel für Getreidesaatgut. Die in den Boden gebrachten Quecksilbermengen sind dabei sehr gering; dennoch könnte eine Anreicherung nach vielen Jahren feststellbar sein, so daß zwar kein dringender Anlaß für ein Verbot, aber ein Interesse an Ersatzfungiziden besteht. Ein sofortiges Verbot würde infolge des Fehlens gleich wirksamer Fungizide eine Reihe von schwerwiegenden phytopathologischen Problemen im Getreidebau schaffen, die erst gelöst werden müssen.

Aus der allgemeinen Sicht einer Umweltverseuchung sind durch die Forschungen über Pestizide grundlegende ökologische Zusammenhänge beim Transport von Chemikalien in der Umwelt aufgezeigt worden, die als Pionierarbeit anzusehen sind. Hierdurch ist der chemische Pflanzenschutz zwar frühzeitig in Verruf geraten, jedoch sind wir damit auf das Verhalten anderer Stoff-

fe wie mancher Schwermetalle oder der chlorierten Biphenyle, die wie persistente Pflanzenschutzmittel in einzelnen Gliedern der Natur angereichert werden können, erst aufmerksam gemacht worden.

Zur richtigen Bewertung der Situation müssen wir uns nochmals vor Augen führen, daß die wichtigsten Probleme durch die Anwendung von Insektiziden entstanden sind. In der Bundesrepublik entfallen aber nach HANF (1971) nur 5 bis 6 % des Gesamtverbrauchs an Pflanzenschutzmitteln auf diese Stoffklasse. Für die Bewertung ist weiter bedeutsam, daß von den Forst- und Grünlandflächen in der Bundesrepublik jährlich weniger als 1 % mit Pflanzenschutzmitteln in Berührung kommen und von der landwirtschaftlichen Nutzfläche nur 20 bis 30 % jährlich behandelt werden.

Meine verehrten Zuhörer, es ist mir nicht möglich, die Argumente zur Anklage oder zur Verteidigung des chemischen Pflanzenschutzes erschöpfend anzusprechen. Ich verweise deshalb auf die umfangreiche Bibliographie über Pestizide in der Umwelt, die von BLUMENBACH (1971) in den Mitteilungen der BBA publiziert worden ist.

Ich fasse abschließend zur Ausgangssituation zusammen:

Die Bundesrepublik Deutschland steht mit ihren Sicherheitsmaßnahmen durch das Pflanzenschutzgesetz und das jüngst in Kraft getretene Anwendungsverbot für bestimmte Pflanzenschutzmittel sowie das Lebensmittelgesetz mit der "Höchstmengen-Verordnung 'Pflanzenschutz'" an der Spitze der Industrieländer. Leider muß aber bekannt werden, daß die Forschungsergebnisse, auf denen die gesetzlichen Grundlagen basieren, zum großen Teil aus dem Ausland stammen und es geboten erscheint, die Verhältnisse im eigenen Land besser zu erforschen.

Ziel

Wo liegt nach dieser Analyse das anzustrebende Ziel für die Verantwortlichen im Pflanzenschutz im Hinblick auf die Gefahren für die Umwelt? Naheliegend ist der Gedanke, auf den Einsatz von chemischen Mitteln zu verzichten. In einigen Fällen ist dieser Weg mit Hilfe der Bestimmungen für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln und des Anwendungsverbotes beschritten worden. In der Regel führen einzelne Verbote zur Verwendung anderer chemischer Mittel, die weniger bedenklich erscheinen. Die Gründe liegen weitgehend im Fehlen wirtschaftlich vertretbarer, nichtchemischer Ersatzverfahren, wobei sich die Fachleute - Schreibtischwissenschaftler ausgenommen - weitgehend einig sind, daß der Anbau von Kulturpflanzen und die Sicherstellung der Ernährung in einer Industriegesellschaft ohne chemischen Pflanzenschutz in das Reich der Utopie gehören. Für einen Zwang, auf Chemikalien zu verzichten, gibt es außerdem keine gewichtigen Gründe; denn viele der heute verwendeten Pflanzenschutzmittel sind nach allem, was wir wissen, nicht bedenklicher als die unentbehrlichen Düngemittel. Einige werden aus pflanzlichen Rohstoffen gewonnen, andere sind mit natürlichen Pflanzeninhaltsstoffen nahe verwandt, und es ist damit zu rechnen, daß eines Tages weitere synthetisiert werden können, die mit Pflanzeninhaltsstoffen identisch sind, die für das Resistenzverhalten von Pflanzen gegen Krankheitserreger Bedeutung haben.

Eine vorrangige Aufgabe bleibt daher, das Gefahrenrisiko für die Umwelt und den Menschen auch in Zukunft so niedrig wie möglich zu halten und - wo immer möglich - weiterhin zu verringern. Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln muß deshalb auf das unbedingt notwendige Maß beschränkt bleiben, und die Anstrengungen müssen stärker als bisher darauf gerichtet werden, wirtschaftlich tragbare Alternativen zum chemischen Pflanzenschutz zu suchen.

Es gibt Wege, wenn auch sehr mühsame, diesen Zielen näherzukommen. Ein Katalog von möglichen Maßnahmen ist der Bundesregierung zur Aufstellung eines Umweltschutzprogrammes von einer Projektgruppe vorgelegt und im Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes publiziert worden (SCHUHMANN 1971). Darin wird zur Verringerung des Gefahrenrisikos eine Verstärkung multidisziplinärer Forschung gefordert, um die derzeitige und künftig zu erwartende Belastung besser erkennen, bewerten und verhüten zu können. Am ehesten erwachsen unmittelbare Ergebnisse aus einer Verstärkung der Forschungsanstalten, die für die Zulassung der Pflanzenschutzmittel verantwortlich sind. Bei ihnen müssen die Voraussetzungen geschaffen werden, um die Anträge auf Zulassung eines Pflanzenschutzmittels sorgfältig prüfen zu können.

Dazu gehören die Förderung eines intensiven internationalen Erfahrungsaustausches sowie die moderne Ausstattung für die notwendigen, ergänzenden Untersuchungs- und Forschungsarbeiten. Man kann schwerlich behaupten, daß wir in der Bundesrepublik diese Voraussetzungen geschaffen haben, um die im Pflanzenschutzgesetz geforderten Aufgaben und Kontrollfunktionen befriedigend wahrnehmen und ausschöpfen zu können.

Die Sicherheit für Menschen, Tiere und ihre Umwelt läßt sich ferner verbessern, wenn die Beratungs- und Kontrollorgane verstärkt werden. Ohne solche Einrichtungen liegen wissenschaftliche Erkenntnisse brach, und viele Gesetze und Verordnungen stehen auf dem Papier, ohne daß für ihre Einhaltung gesorgt werden kann.

Maßnahmen zur Verminderung des Einsatzes chemischer Pflanzenschutzmittel

Vorrangige Beachtung verdienen schließlich alle Möglichkeiten zur Verminderung des Einsatzes chemischer Mittel sowie die Al-

ternativen zum chemischen Pflanzenschutz. Die Bemühungen in dieser Richtung sind in den letzten Jahren weltweit verstärkt worden. Die Thematik meines Referates verlangt, die Ergebnisse dieser Forschungen auf ihre praktische Nutzbarkeit zu untersuchen. Ich bin mir dabei bewußt, daß meine Ausführungen nur als Diskussionsbeitrag gesehen werden dürfen, die jederzeit Raum für Korrekturen offenlassen müssen.

An den Anfang stelle ich die Aussichten für eine Resistenzforschung bei Kulturpflanzen, weil sie im Vergleich zu allen anderen biologischen Maßnahmen den größten Erfolg verspricht. Viele Pflanzenschutzprobleme sind in der Vergangenheit mit Hilfe der Resistenzzüchtung gelöst oder gemildert worden. Insbesondere dort, wo andere Maßnahmen fehlten, ist mit Erfolg Resistenzzüchtung betrieben worden. Die Züchtungsarbeit bei Getreide gegen Rost- und Mehлтаupilze oder die Züchtung auf Standfestigkeit sind als Beispiele zu nennen. In der Kartoffelzüchtung kann auf die erreichte Krebsresistenz, die Resistenz gegen *Phytophthora infestans* oder die Resistenz gegen Virose hingewiesen werden. Vielfach wurde und wird bei der Züchtung auf Ertragsleistung und Ertragssicherheit unbewußt auf Resistenz oder Toleranz gegen Krankheiten gezüchtet, die nicht immer klar erkannt werden. Mit ziemlicher Sicherheit läßt sich sagen, daß die Möglichkeiten der Resistenzzüchtung in der Bundesrepublik bei vielen Kulturpflanzen nicht ausgeschöpft werden. Am wenigsten Aufmerksamkeit ist der Resistenzzüchtung gegen tierische Schädlinge gewidmet worden. Wie erfolgreich diese hierbei sein kann, zeigt das Resistenzverhalten von neuen Kartoffelsorten und von Getreidesorten gegen Nematoden, von Apfelsorten gegen die Blutlaus (*Eriosoma lanigerum* (Hausmann)), von Rebsorten gegen die Reblaus (*Phylloxera vitifoliae* (Fisch)).

Mehr Beachtung verdient dabei die Teilresistenz, deren Wirksamkeit gegen tierische Schädlinge mitunter erst nach Jahren

erkennbar wird. Die gegen Hessenfliegen widerstandsfähige Weizensorte Pawnee wird zum Beispiel in den USA immer noch zu 50 % befallen im Vergleich zu den anfälligsten Sorten. Dennoch ist in Kansas nach 15jährigem Anbau dieser Sorte der Schädling fast ausgestorben. Der Wert der Resistenzzüchtung gegen die Hessenfliege wurde von LUGINBILL (1969) bis 1964 in den USA bereits auf 238 Millionen Dollar geschätzt.

Verschiedene Faktoren können für die Resistenz gegen tierische Schädlinge in Frage kommen:

Antibiotische Inhaltsstoffe, die zum Beispiel zu einer niedrigen Eiproduktion oder zur Verzögerung der Entwicklungszeit führen, ferner eine Repellentwirkung, eine fehlende Attraktivität oder eine vorhandene Toleranz (PATHAK 1970). Die wenigen Beispiele, die hauptsächlich einer Zusammenstellung von PATHAK (1970) entnommen wurden, mögen genügen, um die Aussichten für eine Resistenzzüchtung aufzuzeigen.

Natürlich sind nicht gegen alle Krankheiten und Schädlinge ausreichende Erfolge durch die Resistenzzüchtung zu erwarten, entweder weil keine Resistenzträger gefunden werden können oder die Züchtung einer neuen Sorte - wie bei Reben - eine ganze Züchtergeneration dauert. Selbst bei den Getreidearten vergehen rund 10 Jahre bis nach der Einkreuzung gewünschter Resistenzeigenschaften eine neue Sorte auf den Markt gebracht werden kann. Ebenso muß bei tierischen Schädlingen wie bei Krankheitserregern mit der Selektion und Vermehrung neuer Rassen gerechnet werden, die den Erfolg einer Resistenzzüchtung über kurz oder lang zunichte machen. Dennoch scheint mir auch ein zeitlich begrenzter Erfolg den Aufwand zu lohnen, da dem Landwirt keine zusätzlichen Kosten für eine Bekämpfung entstehen. Der chemische Pflanzenschutz sollte daneben nicht ausgeschaltet werden, da er zu den sichersten Maßnahmen gehört, auch für die Fälle, in denen eine Resistenz zusammenbricht. Beide Ver-

fahren müssen sich sinnvoll ergänzen. So können auch bei Teilresistenz die Aufwandmengen oder die Zahl der Behandlungen mit chemischen Mitteln reduziert werden.

Erschwerend sind für den Züchter die vielfältigen Forderungen, die heute an ihn gestellt werden (FISCHBECK 1970). Oft besteht auch kein hinreichender wirtschaftlicher Anreiz, da Saatgut neuer Sorten nicht immer in solchen Mengen abgesetzt werden kann, daß die hohen Entwicklungskosten auf diesem Wege wieder hereinkommen. Besondere Förderungsmaßnahmen sind daher angebracht. Da die Produktionskosten insgesamt gesehen durch den Anbau resistenter Sorten nicht steigen, ist die Landwirtschaft aufgerufen, einen Eigenbeitrag zur Züchtung zu leisten.

Prognose und Warndienst

Nennenswerte Verbesserungen im Pflanzenschutz und Einsparungen an Pflanzenschutzmitteln sind durch den Ausbau des Prognose- und Warndienstes und einer verstärkten Forschung auf diesem Gebiet zu erreichen. So werden zum Beispiel mit Hilfe der von ULLRICH und SCHRÖDTER (1966) erarbeiteten "Negativprognose" für die Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel vorbeugende Behandlungen eingespart. Wie wertvoll solche Prognosen sein können, beweisen ferner die Forschungsergebnisse über die Populationsdynamik der als Vektoren für die Vergilbungskrankheit der Rüben hauptsächlich verantwortlichen Blattlausarten, an denen STEUDEL und Mitarbeiter (STEUDEL und THIELEMANN 1962, vgl. auch RIETBERG 1959, HULL 1967, 1969) hervorragenden Anteil haben. Ein weiteres Beispiel liefert KRCZAL (1966), der durch die genaue Ermittlung des Zeitpunktes der Wanderung von Johannisbeergallmilben die Zahl der notwendigen Spritzungen stark reduzieren konnte.

BUHL und SCHÜTTE (1970) haben unsere Kenntnisse über die Vorhersage von Schäden durch tierische Schädlinge in der Landwirtschaft zusammengetragen und eine Basis für die dringend

erforderliche Weiterentwicklung der Prognose geschaffen. Noch sind für den Warndienst wichtige Werte der ökonomischen Schadensschwellen bei vielen Krankheiten und Schädlingen zu erarbeiten, damit Behandlungen nur dann empfohlen werden, wenn wirtschaftliche Einbußen zu erwarten sind.

Neben der Ermittlung der Schadensschwellen gilt es auch, die potentiellen Schadensgebiete genauer abzugrenzen, um generelle Anbauempfehlungen geben zu können. Dazu ist die Zusammenarbeit mit den Meteorologen und Biologen zu intensivieren. In England und in der Schweiz sind hier eindrucksvolle Untersuchungen im Gange. Auch in Deutschland ist hiermit begonnen worden (WELTZIEN 1967).

Erforschung der ökologischen Zusammenhänge

Sträflich vernachlässigt wurden in den letzten Jahren die ökologischen Forschungen, die ein weites Arbeitsfeld umspannen, langwierig sind und den Wissenschaftlern nicht rasch zu Lorbeeren verhelfen. Die Forschungen auf ökologischem Gebiet liefern nicht nur wichtige Daten für die Prognose und den Warndienst, sondern auch für die biologische Schädlingsbekämpfung und den integrierten Pflanzenschutz. Für wichtige Krankheitserreger und Schädlinge fehlen immer noch ausreichende Kenntnisse der Biologie und ihrer Beziehungen zu den Wirtspflanzen innerhalb der Agroökosysteme. Es ist notwendig, das gesamte Populationsgeschehen gründlicher zu erforschen, um in diese komplizierten Abläufe gezielter eingreifen zu können. Auch die Einwirkung von Pflanzenschutzmitteln auf das Ökosystem ist systematischer zu erforschen, um nachteilige Nebenwirkungen frühzeitig erkennen zu können. Bei tierischen Schädlingen könnte eine jährliche Reduzierung der Population um 20 % schon ausreichen, deren periodische Massenvermehrungen zu verhindern. Zum Teil bieten sich aus derartigen Untersuchungen einfache Lösungen an. So vermutet DICKLER, daß die

Offenhaltung des Bodens unmittelbar um die Stämme von Kirschbäumen schweren Schaden durch den Rindenwickler verhindert. Mit Herbiziden ist diese Maßnahme leicht durchführbar.

Nach den Feststellungen von STEUDEL ist es notwendig, die älteren Vorstellungen über die Einhaltung einer Fruchtfolge bei Zuckerrüben in Verbindung mit der Nematodenvermehrung zu überprüfen, da auch bei verstärktem Rübenbau zumindest unter einigen Bedingungen ein duldbares Schadensausmaß offenbar nicht überschritten wird. Ähnliche Überlegungen sind für den Getreidebau beim Auftreten von Fußkrankheiten angestellt worden (DIERCKS 1970). Bei näherer Kenntnis der ökologischen Zusammenhänge einschließlich des Populationsgeschehens könnten Abwehrmaßnahmen gezielter ergriffen werden.

Vielfach wird die Auffassung vertreten, daß die Schädlingspopulationen in einem Ökosystem um so stabiler sind, je verschiedenartiger und vielfältiger dieses ist. Eine derartige Verallgemeinerung bedarf in den hiesigen Agroökosystemen einer sorgfältigen Analyse, um mehr als ein Denkmodell zu sein.

Kulturtechnische Verfahren

Zu den ältesten Mitteln, Krankheiten und Schädlinge zu unterdrücken, gehören kulturtechnische Methoden, wie das Unterpflügen von Schädlingsstadien und Infektionsquellen, die Variation der Aussaatzeit oder die Einhaltung einer Fruchtfolge, um nur einige zu nennen. Vor der breiten Anwendung von chemischen Mitteln gehörten Kulturverfahren manchmal zu den einzigen verfügbaren Waffen. Ich kann es mir im Kreise von Fachleuten ersparen, den möglichen Katalog solcher Maßnahmen zu nennen. Deshalb versuche ich nur, auf neuere Aspekte hinzuweisen. Einer davon ist die verstärkte Motorisierung. Mit 150 PS-Schleppern läßt sich auf manchen Böden 40 cm und tiefer pflügen, wodurch

es offenbar gelingt, die Fußkrankheiten des Getreides ohne Einhaltung einer Fruchtfolge zu unterdrücken. Vermutlich sind damit auch viele im Boden überdauernde Stadien tierischer Schädlinge zu vernichten.

Wahrscheinlich müssen die Versuche zur Klärung solcher Fragen über mehrere Jahre ausgedehnt werden, da die teilweise Reduktion einer Schädlingspopulation erst nach einigen Jahren den vollen Erfolg erkennen läßt. Gleiches gilt - wenn auch mit sehr untergeordneter Bedeutung - für die Bewertung von Düngungsmaßnahmen zur Reduktion von Krankheiten und Schädlingen.

Weitere Chancen bieten sich durch eine Beschleunigung der Bestellungsarbeiten als Folge der Motorisierung in Verbindung mit der Herbizidanwendung; denn Frühsaaten des Sommergetreides und der Rüben werden - wie wir wissen - von Viren, Nematoden und einigen anderen Schädlingen weniger geschädigt.

Spezielle Möglichkeiten zur Bekämpfung tierischer Schädlinge

Eine Reihe spezieller Möglichkeiten wird als Alternative zum chemischen Pflanzenschutz bei der Bekämpfung tierischer Schädlinge in den letzten Jahren intensiver untersucht. Das ist insoweit berechtigt, als die wichtigsten Umweltprobleme aus dem Pflanzenschutz durch die Anwendung bestimmter Insektizide entstanden sind. Unberechtigt ist eine Generalisierung mit der Übertragung der durch persistente Insektizide entstandenen Umweltprobleme auf den gesamten chemischen Pflanzenschutz. Es gilt - nach den vorausgegangenen Ausführungen von HANF -, im Auge zu behalten, daß der Anteil der Insektizide aus dieser Gruppe am Gesamtverbrauch der Pflanzenschutzmittel gemessen 1 bis 2 % in der Bundesrepublik nicht übersteigt und künftig entfällt.

Biologische Schädlingsbekämpfung

Die Öffentlichkeit erhofft sich vielfach Lösungen der Pflanzenschutzprobleme durch die biologische Schädlingsbekämpfung im engeren Sinne, d. h. der Nutzung von Lebewesen. Herr Prof. Dr. FRANZ wird im Verlauf der Tagung in einem Referat über die Stellung der biologischen Schädlingsbekämpfung im integrierten Pflanzenschutz referieren, so daß ich mich kürzer fassen kann. Beschränken möchte ich mich außerdem auf die biologische Bekämpfung von tierischen Schädlingen, weil gegen pilzliche Krankheitserreger bisher keine und gegen Unkräuter nur sehr bescheidene Erfolge errungen werden konnten.

Wenn wir nach den praktischen Erfolgen fragen, die die biologische Schädlingsbekämpfung in der Bundesrepublik bisher aufzuweisen hat, dann finden wir nur wenige Beispiele, die aber insbesondere wegen einer nachhaltigen Wirkung ausreichen, um den Aufwand zu rechtfertigen. Zu nennen sind aus der jüngsten Zeit der Einsatz von Viruspräparaten im Forst oder die Einfuhr einer Schlupfwespe (*Prospaltella perniciosi*) zur Niederhaltung der San-José-Schildlaus. Der biologischen Bekämpfung kommt zweifellos dort eine hervorragende Bedeutung zu, wo es gilt, bei der Einschleppung von neuen Schädlingen auch die geeigneten Gegenspieler nachzuholen.

Eine Erhaltung und Förderung von einheimischen Nutzorganismen verspricht Erfolg, wo ein gewisser Befall durch Schädlinge toleriert werden kann, wobei der Forst zuerst genannt werden muß (WELLENSTEIN 1971). Gewisse Chancen bestehen ferner im Obstbau durch die Erhaltung natürlicher Feinde. STEINER (1968) hat dies am Beispiel der Bekämpfung von Schädlingen im Apfelanbau demonstriert, wobei das Schwergewicht unter Beachtung der Schadensschwellen auf der Verwendung selektiv wirksamer Pflanzenschutzmittel liegt. Es handelt sich dabei um einen verfeinerten chemischen Pflanzenschutz, bei dem alle Kenntnisse über

die Populationsdynamik beachtet werden, um den Aufwand an Chemikalien so niedrig wie möglich zu halten. Die Verfahren sind unter dem Begriff "integrierter Pflanzenschutz" bekanntgeworden, der seit einigen Jahren Hauptthema vieler Fachtagungen ist.

Ein weiteres Betätigungsfeld der biologischen Schädlingsbekämpfung sehe ich in vernachlässigten kleinbäuerlichen Nebenerwerbsbetrieben und Hausgärten, in denen nicht nur für den Eigenbedarf Obst geerntet wird. Diesem Bereich ist ein volkswirtschaftlicher Nutzen nicht abzusprechen.

In einjährigen Intensivkulturen, wie im Getreidebau oder dem Hackfruchtbau, herrschen wieder ganz andere Bedingungen. Die totale Unkrautbekämpfung und der Pflug führen zu einer ökologischen Verarmung, die kaum Spielraum läßt, eine Nützlingsfauna zu manipulieren. In der Schaffung ökologischer Nischen oder Refugien für Nützlinge, wie sie vielfach vorgeschlagen wird, vermag ich hier keine generelle Lösung zu sehen, da diese Nischen gleichzeitig einer Reihe von Schädlingen als Winterquartiere dienen und Ausgangsort erneuten Schädlingsbefalls sein können.

Aus den bisherigen Erfahrungen wissen wir, daß die Analyse wichtiger, die Populationsdichte beeinflussender und steuerbarer Faktoren äußerst schwierig ist und einen hohen Zeit- und Kostenaufwand erfordert. Im Interesse eines Umweltschutzes und aus wirtschaftlichen Überlegungen gilt es aber, solche Möglichkeiten voll auszuschöpfen, zumal eine Wirtschaftlichkeit gegeben sein dürfte, wenn eine nachhaltige Wirkung erreicht wird. Hüten müssen wir uns stets vor den Verallgemeinerungen, wenn es in den Diskussionen um den einzuschlagenden Weg im Pflanzenschutz geht.

Aussichten und Möglichkeiten, einen Schädling auf biologischem oder anderem nicht chemischem Wege niederhalten zu können, sind von Fall zu Fall so verschieden, daß sie immer wieder neu zu erforschen sind.

Aus den vielfältigen Bemühungen in Europa und in der übrigen Welt kann die Schlußfolgerung gezogen werden, daß die biologische Bekämpfung zu keiner Revolution im Pflanzenschutz führen wird, aber ihren berechtigten Platz einnimmt. Der Anwendung biologischer Verfahren ist leicht eine Faszination eigen, die jedoch potentiell die Fatalität blinden unkritischen Glaubens enthält, wodurch dem Gedanken mehr geschadet als genützt wird.

Anwendung selektiver Pflanzenschutzmittel

Da die chemischen Pflanzenschutzmittel nicht ersetzbar sind, wird heute von diesen eine hohe Selektivität gewünscht, die im Idealfall auf eine Schädlingsart beschränkt ist. Wie schwierig dieses Ziel zu erreichen ist, hat UNTERSTENHÖFER (1970) jüngst dargelegt. Danach ist es unwahrscheinlich, Pflanzenschutzmittel systematisch entwickeln zu können, die nur gegen eine Schädlingsart wirksam sind. Wir müssen froh sein, wenn gruppenspezifische Präparate auf den Markt kommen. Jedoch kann nach UNTERSTENHÖFER eine gewisse ökologisch bedingte Selektivität erreicht werden, beispielsweise durch die Wahl der niedrigsten, gerade noch wirksamen Aufwandmenge, durch Variation der Applikationsart und des -zeitpunktes oder durch eine Kombination von Insektiziden mit Lockstoffen, wobei es mitunter genügt, nur Teile von Pflanzen zu behandeln.

Bei dem Bestreben, selektive Mittel mit engem Wirkungsspektrum einzusetzen, dürfen auch die Hindernisse nicht übersehen werden, die beim Handel bestehen, der nicht geneigt ist, eine

größere Zahl an Mitteln vorrätig zu halten, zumal er auch fachlich überfordert wird (UNTERSTENHÖFER 1970).

Trotz all solcher Schwierigkeiten war es möglich, wie uns soeben HANF in seinem Festvortrag erläutert hat, im Verlauf der letzten Jahrzehnte Präparate mit zunehmend geringerer Toxizität insbesondere für den Menschen zu entwickeln, so daß heute schon einige Insektizide und Akarizide zum Beispiel aus der Gruppe der Carbamate und Phosphorverbindungen im Handel sind, die aus der Sicht des Umweltschutzes und wegen ihrer schwachen Wirkung auf Nützlingsarten kaum noch Probleme aufwerfen. Diese gesunde Entwicklung sollte auch künftig gefördert werden.

Verbesserung der Anwendungstechnik

Noch nicht ausreichend erkannt ist die Bedeutung der Anwendungstechnik. Forschungen auf diesem Gebiet können dazu beitragen, die Wirksamkeit der chemischen Pflanzenschutzmittel zu verbessern und die Aufwandmenge zu reduzieren.

Nach den Untersuchungen von HIMEL (1969, vgl. auch GÖHLICH 1970) werden beispielsweise bei der Anwendung von Insektiziden nur 10 % der ausgebrachten Mittelmenge wirksam. Als wichtigster Grund wird angegeben, daß nur Spritztröpfchen bestimmter Größenordnung für die Schädlinge toxisch werden. Auch für andere Mittelgruppen bestehen große Unklarheiten über die Anwendungsform und die Grenzmengen, um den gewünschten biologischen Effekt zu erzielen (GÖHLICH 1970).

In der Praxis muß gewährleistet sein, daß Pflanzenschutzmittel mit geeigneten Geräten ausgebracht werden, um eine sachgerechte Anwendung zu ermöglichen, eine Überdosierung oder eine unerwünschte Abtrift zu unterbinden. In einer Reihe von Referaten wird dieses Gebiet im Verlauf der Tagung ausführlicher behandelt werden.

Genetische und physiologische Verfahren

Große Hoffnungen werden von manchen Autoren in die biotechnischen Verfahren gesetzt, bei denen nach der Definition von FRANZ chemische und physikalische Schlüsselreize bei Schädlingen für die Bekämpfung benutzt werden. Dazu gehört unter anderem die Nutzung von Schall, Licht sowie Lockstoffen, Repellents, Hormonen und Pheromonen, von denen eine hohe selektive Wirkung und eine geringe Beeinträchtigung der Umwelt erhofft werden. Durch die Kombination von Insektiziden mit Lockstoffen ist es beispielsweise bei der Bekämpfung der Mittelmeerfruchtfliege schon möglich, die Trefferwahrscheinlichkeit zwischen Schädling und Insektizid wesentlich zu erhöhen, wodurch die Wirksamkeit verbessert und der Insektizidaufwand verringert werden kann (UNTERSTENHÖFER 1970). Im allgemeinen stecken diese physiologischen Verfahren noch weitgehend in frühen Entwicklungsstadien. Zwar sind Hormone, die in niedrigen Dosierungen auf Entwicklungsprozesse von Organismen einwirken, heute schon herzustellen, doch bleibt ungewiß, wann sie im Handel sein werden.

Weitere Hoffnungen sind in den letzten Jahren schließlich in genetische Verfahren gesetzt worden, nachdem es den Amerikanern gelungen war, die für Haustiere schädliche Schraubenvormfliege durch die Freilassung von sterilisierten Männchen zu bekämpfen. In Europa sind Versuche angelaufen, um auf diesem Wege die Zwiebelfliege, die Kohlfliege und die Kirschfruchtfliege zu bekämpfen. Zum Teil wird hierüber in Einzelreferaten auf der Tagung berichtet werden. Bis zur praktischen Anwendung in Europa sind in den genannten Fällen noch viele Vorarbeiten zu leisten, und es ist noch ungewiß, ob sie praktisch zu nutzen sind.

Fest steht, daß genetische Verfahren - sowohl die Sterilmännchen-Methode als auch die Inkompatibilitätsmethode - nur zur Bekämpfung einzelner Schädlinge zu entwickeln sind, wie

STEFFAN (1971) in jüngster Zeit am Beispiel der Blattläuse erläutert hat. Danach ist mit dem Vorkommen von Blattlauspopulationen derselben Art, die eine intraspezifische Unverträglichkeit ihres Erbgutes zeigen, nicht zu rechnen, da nach neueren Befunden sogar zwischen verschiedenen Arten einer Gattung fruchtbare Kreuzungen entstehen können.

Ebenso müssen bei der Produktion und Ausbringung sterilisierter Männchen erhebliche Einschränkungen gemacht werden. Aus verschiedenen ökologischen Gründen und eidonomischen Eigenheiten sind nur etwa 20 % der mitteleuropäischen Blattlausarten der genetischen Kontrolle zugänglich (STEFFAN 1971).

Schlußfolgerung

Lassen Sie mich die Schlußfolgerung aus meinen Ausführungen ziehen: Wir sind aus ökonomischen und arbeitswirtschaftlichen Überlegungen heraus gezwungen, an der herkömmlichen Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten und -schädlingen mit chemischen Mitteln weitgehend festzuhalten. Es gibt aber eine Reihe von Perspektiven, den weiteren Anstieg des Pflanzenschutzmittelverbrauchs zu bremsen und so zu steuern, daß die Gefahren für Mensch, Tier und für die Umwelt auf ein vertretbares Maß reduziert bleiben. Wenn wir die Entwicklung neuer Präparate nicht unnötig erschweren, werden auch in zunehmender Zahl umweltfreundlichere Pflanzenschutzmittel auf den Markt gelangen können. Die in der Öffentlichkeit geforderte Sicherheit für Mensch und Tier kann noch weiter erhöht werden, wenn zusätzliche Mittel für die Forschung und die Entwicklung von Ersatzpräparaten und -verfahren sowie für die Beratung bereitgestellt werden. Vor der Auswahl und Erstellung neuer Bekämpfungsprogramme müssen Kosten-Nutzenanalysen aufgestellt werden, wobei auch das Sicherheitsbedürfnis des Menschen zu kalkulieren ist.

Die Wissenschaftler, die angesichts der erhofften Förderungsbeiträge deshalb leicht in Konflikte geraten, sind bei der Bewertung der verschiedenen Umweltbelastungen zur Objektivität aufgefordert. Auch große Anstrengungen bringen keine Revolution, sondern nur eine Evolution, weshalb Sie mein Referat vielleicht ein wenig enttäuscht hat.

In der Gegenwart sind wir verpflichtet, bei den praktischen Pflanzenschutzmaßnahmen alle verfügbaren Möglichkeiten zur Verringerung der Gefahrenmomente für den Menschen auszunutzen. Der Pflanzenschutz besteht heute in der Kunst des rechten, systematischen und gewinnbringenden Einsatzes aller nur möglichen Mittel und Verfahren. Im Wissen und seiner umfassenden Anwendung liegt der Schlüssel zur Bewältigung der Umweltschutzprobleme und letzten Endes zum wirtschaftlichen Fortschritt. Für eine über die kritiklose Anwendung von chemischen Mitteln hinausgehende Betrachtungsweise hat sich in den letzten Jahren der Begriff "Integrierter Pflanzenschutz" eingebürgert, in der englisch sprachigen Welt neuerdings die umfassendere Bezeichnung "Pest-Management". In diesen Formulierungen für neue Konzepte spiegelt sich das Unbehagen wider, das uns bei einseitiger Betrachtung des Pflanzenschutzes befallen hat. Not tut deshalb die Bereitschaft zur Kooperation der verschiedenen Fachrichtungen auf nationaler und internationaler Ebene.

Lassen Sie uns gemeinsam von der chemischen und der umfassenden ökologisch-biologischen sowie wirtschaftlichen Betrachtungsweise an die Lösung konkreter Probleme herangehen und nicht in eine allgemeine Polemik oder Frontstellung verfallen. Unsere Kernfragen müssen konkret bleiben:

Wie sind die Virosen der Kartoffel zu bekämpfen, wie die Fußkrankheiten oder der Mehltau des Getreides, weiter Phytophthora

und Plasmopara, der Kartoffelnematode, Spinnmilben, Blattläuse, Apfelwickler, Kohleule usw.

Aus dem Zwang zur Antwort auf diese Fragen ergeben sich rasch die Lösungen, die wir heute dem Landwirt anbieten können. Bleiben dann noch Bedürfnisse aus der Sicht des Umweltschutzes oder aus dem Wunsch nach einem höheren Gesundheitsschutz für den Menschen, dann ist die Wissenschaft herausgefordert, neue Wege zu erarbeiten.

Rückschauend dürfen wir, zumindest im Vergleich zu anderen Ursachen einer Umweltverschmutzung, feststellen:

Die mit dem Pflanzenschutz geschaffenen Umweltprobleme sind frühzeitig erkannt und soweit gelöst worden, daß eine gesundheitliche Gefährdung des Menschen nach dem Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse nicht besteht und nicht zu entstehen braucht.

Literaturverzeichnis

- Anonym, Die freilebende Tierwelt, Pflanzenschutz-Kurier,
16.1971, 50-51
- Bär, F., Die "Höchstmengen-Verordnung 'Pflanzenschutz'" un-
ter dem Blickpunkt des Gesundheitsschutzes, Bundesge-
sundheitsblatt, 2.1969, 21-27
- Beran, F., Die Wahrheit über DDT, Der Förderungsdienst,
11.1971, 370-377
- Blumenbach, D., Pestizide in der Umwelt - Eine Bibliographie
über Nebenwirkungen, Rückstände und Schutzmaßnahmen, Mit-
teilungen der Biologischen Bundesanstalt für Land- und
Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, Heft 141, Mai 1971
- Buhl, C. und Schütte, F., Prognose wichtiger Pflanzenschäd-
linge in der Landwirtschaft, Berlin und Hamburg, 364 S., 1971
- Dickler, E., mündliche Mitteilung, Institut für Obstkrankhei-
ten der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forst-
wirtschaft, Dossenheim bei Heidelberg
- Diercks, R., Obst, A. und Bachthaler, G., Ist fortgesetzter
Getreidebau im Hinblick auf Fußkrankheiten möglich?,
Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig),
22.1970, 51-58
- Diercks, R., Ein brennendes Problem: Umweltorientierter Pflan-
zenschutz, Der praktische Gartenratgeber, 4.1971, Ausga-
be A, 92-94
- Ehrenstorfer, I. und Ehrenstorfer, S., Pestizid-Rückstände in
Lebensmitteln, Verbraucherdienst, Ausgabe B, 6.1970,
130-136

- Fischbeck, G., Die Ziele der Pflanzenzüchtung im Spiegel pflanzenbaulicher Entwicklungen, Saatgutwirtschaft, 22.1970, 501-504
- Göhlich, H., Entwicklungsaufgaben in der Pflanzenschutztechnik, Landtechn. Forschung, 18.1970, Heft 4, 95-99
- Hanf, M., Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und Entwicklungstendenzen in der Bundesrepublik Deutschland, BASF, Landw. Versuchsstation Limburgerhof, Vortragsmanuskript
- Himel, C. M., The Optimum Size for Insecticide Spray Droplets, Journal of Economic Entomology 62, 1969, Heft 4, 919-925
- Hull, R., Aphidborne Viruses of Sugar Beet: A Retrospektive Exercise in Integrated Control, Proceedings 4. British Insecticide and Fungicide Conference, Brighton 1967
- Krczal, H., Die Johannisbeergallmilbe *Phytoptus ribis* und ihre neuzeitliche Bekämpfung, Der Badische Obst- und Gartenbauer, Beilage "Erwerbsanbau von Obst und Gemüse", 59.1966, 37-39
- Luginbill, Ph., Developing Resistant Plants - the Ideal Method of controlling Insects, USDA, A.R.S. Production Res. Rep. 111, 14 p.
- Mellanby, K., Pesticides and Pollution, London: Collins 1967, 221 p.
- Pathak, MD., Genetics of Plants in Pest Management, Proceedings of a Conference Held at North Carolina State University at Raleigh, March 25-27, 1970
- Rietberg, H., Virus Yellows of Sugar Beet and its Control, Bruxelles, I.I.R.B., Febr. 1959, 1-95, 1959

- Schuhmann, G., Umweltschutzaufgaben im Bereich des Pflanzenschutzes, Nachrichtenbl. Deutsch.Pflanzenschutzd. (Braunschweig), 23.1971, 65-68
- Steffan, A. W., Möglichkeiten genetischer Bekämpfung von Blattläusen, Zeitschrift für angewandte Entomologie, im Druck
- Steiner, H., Das Prinzip des integrierten Pflanzenschutzes, Anzeiger für Schädlingskunde und Pflanzenschutz, 41, 1968, Heft 9, 129-131
- Studel, W. und Thielemann, R., Versuchsergebnisse der Jahre 1951 - 1960 zur Frage des Einsatzes systemischer Insektizide bei Zuckerrüben im Rheinland, Zucker 15, 424-430, 438-443, 1962
- Ullrich, J. und Schrödter, H., Das Problem der Vorhersage des Auftretens der Kartoffelkrautfäule (*Phytophthora infestans*) und die Möglichkeit seiner Lösung durch eine "Negativprognose", Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig), 18, 1966, 33-40
- Unterstenhöfer, G., Insektizidforschung, Bayer-Berichte 1970, Heft 25, 39-44
- Wellenstein, G., Die Forstschutzstelle Südwest - 25 Jahre Forstschutz in Südwestdeutschland, Allg. Forst- und Jagdzeitung, 142.1971, 121-126
- Weltzien, H.-C., Geopathologie der Pflanzen, Ztschr. Pflanzenkrankh., 74.1967, 175-189
- WHO, Major Disaster Predicted if DDT Withdrawn from Malaria Control - US. Dollar 73,230,000 Budget for 1971 Recommended Press Release WHO/6, 27. 1. 1970, 2 p.
- Wilson und Mitarbeiter, Further Review of Certain Persistent Organochlorine Pesticides Used in Great Britain, Report by the Advisory Committee on Pesticides and Other Toxic Chemicals, London 1969, 148 p.

W. TEUTEBERG

Landwirtschaftskammer Schleswig - Holstein

Veränderte landwirtschaftliche Produktion und Pflanzenschutz

Die Ertragssteigerung und die laufende Verbesserung der Produktqualität im Pflanzenbau ist abhängig vom Leistungsstand der Pflanzenzüchtung und vom Entwicklungsgrad der Produktionstechnik.

Heute wird die Produktionsrichtung im landwirtschaftlichen Betrieb fast ausschließlich durch den Markt bestimmt. Das führt zum Umdenken in der gesamten Bodenbewirtschaftung.

Die Preis- und Kostensituation zwingt zur Aufgabe ganzer Produktionszweige wie z. B. der Milchviehhaltung und zur Rationalisierung in den einzelnen Erzeugungsbereichen. Stagnierende bzw. fallende Preise für die Agrarprodukte bei steigenden Kosten für die Produktionsmittel, führen zwangsläufig zu höherer Erzeugung von der Flächeneinheit und zur Spezialisierung auf den Körnerfruchtanbau Getreide, Raps und Mais.

Die Konzentration auf ein bestimmtes Erzeugungsziel führt zur Perfektion in der Anbautechnik. Die Pflanzenzüchtung hat bedeutende Fortschritte in der Qualitätsverbesserung der Sorten, in der Verbesserung der Anbaueigenschaften und des Ertrages gebracht. Wir verfügen z. B. heute über Weizen- und Wintergerstensorten mit einer Ertragsanlage von 10 t je ha und mehr. Es ist das Problem der Landwirtschaft diese Leistungskapazität zu einem hohen Grade auszuschöpfen. In der Regel werden nicht einmal die Hälfte ausgenutzt und es kommt darauf an, einen störungsfreien Ablauf der gesamten Vegetation zu gewährleisten.

Im modernen Ackerbau hat der Standort Boden zwar noch eine Bedeutung hinsichtlich mancher Voraussetzungen wie dem Grundwasserstand, der Wasserhaltefähigkeit, der Oberflächengestaltung oder der mittleren Jahrestemperatur. Die Fruchtbarkeit ist beeinflussbar und die natürliche Nährstoffnachlieferung kann durch geeignete Düngungsmaßnahmen und Bewirtschaftung überspielt werden. Es wird Aufgabe des Pflanzenschutzes sein, gerade auf diesen Standorten Maßnahmen der Ertragsstabilität zu ergreifen.

Es kommt auf vielen Standorten darauf an, den Wurzelraum der Pflanzen zu vergrößern. Über Jahrhunderte bestimmte der Pferdemonitor die Pflug- und Bearbeitungstiefe. Durch die schweren Zugmaschinen und die entsprechenden Pflüge ist es heute möglich, die Krume um 30 % zu vertiefen. Das ist nur erfolgreich, wenn die aufgetretene Nährstoffverdünnung durch entsprechende Ergänzung mit Kalk, Magnesium, Phosphorsäure und Kali sofort in voller Höhe vorgenommen wird. Auf unserer Geest (Heidepodsol) werden deutliche Mehrerträge von 50 - 60 dz Kartoffeln und 10 % mehr Korn geerntet. Viele Betriebe praktizieren das bereits. Noch wichtiger ist die Vergrößerung der Wasserkapazität, so daß Trockenperioden ohne Schaden überstanden werden. Die Pflanzenschutzmaßnahmen gelingen dann besser. Man kann als Faustregel den Slogan "ein Drittel tiefere Krume, ein Drittel mehr Düngung und besserer Pflanzenschutz = ein Drittel mehr Ertrag" verwenden. Durch mehr Wurzeln entstehen mehr Rückstände und dadurch eine höhere Bodenfruchtbarkeit und mehr Leistung. Durch die höhere Schlagkraft der Maschinen und Geräte spielt sich die moderne Bodenbearbeitung nicht nur in zeitlich geeigneten Phasen ab, sondern durch die Verlegung der Pflugarbeit in eine wärmere Jahreszeit ist es möglich, einen biologischen Strukturaufbau der Ackerkrume kurzfristig zu erreichen. Folglich entsteht ein höherer Stoffumsatz im Boden, weniger Durckschäden bei den Bestellungs- und Pflugarbeiten. Diese Maßnahmen sind Voraussetzung für eine wirkungsvolle Durchführung und Anwendung

der Bodenherbizide. Erfahrungen zeigen, daß die Verträglichkeit der Wuchsstoffmittel auf die Kulturpflanzen in starkem Maße von dieser Funktion abhängt. Auf Böden in schlechten Kulturen und auf extrem schwachen Standorten ist die Anwendung bestimmter Wuchsstoffmittel sehr fragwürdig.

Die Vorverlegung der Pflugarbeit hat den weiteren Vorteil, daß eine Begrünung des Ackers mit Zwischenfrüchten zur Aktivierung aller Umsetzungsprozesse möglich wird. Diese Maßnahme ist in getreidereichen Fruchtfolgen überhaupt die Voraussetzung für einen optimalen Stoffumsatz, auch der Stoppelreste und des Strohes im Boden und den Abbau unerwünschter Substanzen. Damit könnte das Ziel einer Optimierung der Mikroorganismen auf ein Gewicht von etwa 4 GV/ha und 2 GV/ha Regenwürmer durchaus erreicht werden. Das ist ferner sehr wesentlich für die positive Wirkung der verschiedenen Pflanzenschutzmittel aber mehr noch für deren Abbau im Boden. Um diese Maßnahme zu realisieren, ist der Trend zum leistungsstärkeren Schlepper und zur größeren Arbeitsbreite der Geräte.

Andererseits erhebt sich die Frage, ob nicht zumindest auf die Pflugarbeit verzichtet werden kann, ohne daß Ertragsverluste eintreten. Der Verzicht auf die konventionelle Bodenbearbeitung bedeutet zwar weniger Stoffumsatz, aber andere Vorteile dürfen nicht übersehen werden.

Versuche der Landwirtschaftskammer zeigen, daß auf leichtem Boden (humoser Sand) beachtliche Mehrerträge erreicht werden können und eine Verminderung der Unkräuter durch Aushungern durchaus möglich ist. Der Gefahr der Ausbreitung von der Quecke kann durch die Anwendung von Na TA begegnet werden. Wir mulchen die Sommergerstestoppel sofort nach der Ernte und säen Sommerraps ein, der im Winter durch den Frost zerstört wird.

In die Rückstände wird wiederum im Frühjahr Sommergerste eingesät. Der Ertrag zur konventionellen Methode mit der Einsaat einer Zwischenfrucht Lupine, liegt in den Versuchsjahren um etwa 10 % höher. Jegliche Bodenerosion wird durch diese Maßnahme verhindert, der Schnee auf dem Acker festgehalten und der Bodenschluß zum Unterboden nicht unterbrochen. Man kann hier von Windschutz ohne Bäume sprechen.

Auf nichtpflugfähigen Standorten wie Moorboden und Kalkmudde wird die Umsetzung verlangsamt, sie ist bei der Direktsaat in die vorhergehende Stoppel nicht wesentlich höher als bei der Grünlandnutzung.

Die Tragfähigkeit und Struktur der Krume bleibt erhalten, was für den Körnerfruchtbaubau auf Niedermoor sehr wesentlich ist, z.B. auf einer Fläche in einem landwirtschaftlichen Betrieb von etwa 10 ha wird eine Moorkultur mit Winterweizen erfolgreich praktiziert, 3 Jahre Weizen 2 x 54 dz - 45. Die Pflanzenschutzmaßnahmen dienen vornehmlich der Queckenbekämpfung und der Einsatz von Wachstoffsstoffen ist nur möglich, wenn die Versorgung der Pflanze mit Mikronährstoffen Cu und Bor gesichert ist. Der Ackerbau ist hier weit mehr von Maßnahmen des Pflanzenschutzes abhängig. Das gilt auch für Fußkrankheiten. Auf schwerem Boden kann die Einschaltung der Minimalbodenbearbeitung besonders in ungünstigen Witterungsperioden mit viel Bodennässe strukturerhaltend sein. Die Einschaltung der Bodenruhe kann darüber hinaus zur Auflösung von Bodenverdichtungen führen, wie es nur durch den Kleeergrasbau bislang erreicht werden konnte. Daran sind die Regenwürmer besonders beteiligt. Die Einschaltung von Gramoxone ist bei diesem Produktionsverfahren nach Bedarf notwendig und ohne diese Absicherung ist diese Methode sehr risikoreich.

Die heutigen Kenntnisse über die Ertragsleistung führen zu höherer Ertrags-
erwartung. Die Pflanzenernährung muß sich fortwährend auf die zunehmen-
de Leistungskapazität der modernen Sorten einstellen. Die Qualitätsanforde-
rung an die Erzeugung durch den Markt bedingen ferner neben der Sortenwahl
eine gezielte Behandlung und Düngung. Durch letztere sind in den vergangen-
en Jahren erhebliche Erfolge erzielt worden, insbesondere in der Einflußnahme
auf den Proteingehalt, auf Zucker, Stärke und Öl. Hieran sind alle Nährstoffe
beteiligt. Entscheidend ist die Ausschaltung der Unkrautkonkurrenz und die Aus-
schaltung der übrigen Schadorganismen, um die gezielten produktionstechnischen
Maßnahmen abzusichern.

Durch die notwendige hohe Stickstoffdüngung und durch den einseitigen Anbau
einzelner Kulturen sowie die Häufung nur weniger Sorten in den Naturräumen,
nimmt der Pilzbefall bedingstündig zu und droht zum ertragsbegrenzenden Faktor
zu werden. Aus der Sicht des Pflanzenbauers tritt eine Verschiebung in der Dring-
lichkeit der Entwicklung von Bekämpfung der Schadorganismen im Getreidebau
ein. Sofern geeignete Mittel zur Verfügung stehen, wäre auf diese Weise eine
größere Chance für die Ertragssicherung und zur Ausnutzung der Ertragsanlage
einer Sorte als z.B. über die Züchtung gegeben. Allein durch die Mehltäube-
kämpfung in der Sommergerste wurden in diesem Jahre auf der Versuchsstation in
Wulfshagen der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein bis zu 14 dz je ha Mehr-
ertrag geerntet und im Sortenmittel waren es 10 dz/ha. Diese Versuche beweisen
ferner, daß durch die Ausschaltung des ertragsbegrenzenden Faktors Mehltau an-
dere Sorten, die vorher unterlegen waren, aufgrund ihrer höheren Ertragsanlage
dann die höchsten Erträge leisten. Das führt zur Änderung in der Sortenempfehlung.
Andererseits kann durch die Ausschaltung des Pilzbefalls der Anbau der Sommergerste
in einem Befallsgebiet wie in Schleswig-Holstein wieder konkurrenzfähig werden.

Die veränderte Technik der Stickstoffdüngung führt zur Verschiebung der Wachstumsphasen und zur späteren Abreife. Durch die Anwendung von CCC ist im Getreideanbau erst die Voraussetzung für eine hohe Stickstoffdüngung gegeben und damit zu einer besonderen Anbautechnik. Heute wendet die Landwirtschaft in Schleswig-Holstein durchschnittlich 140 - 160 kg/ha Stickstoff im Weizenanbau in drei Gaben an. Gemessen an den Erträgen und der Entwicklung neuer Sorten dürfte dieser Trend sich weiter fortsetzen.

Es ist bekannt, daß durch diese Maßnahmen die Befallsgefahr mit Ährenkrankheiten zunimmt. Ertrag und Qualität sind also davon abhängig. Die Resistenzzüchtung reicht sicher nicht aus und aufgrund von Infektionsversuchen von Herrn Dr. Bockmann, Biologische Bundesanstalt in Kitzberg, kann ein Minderertrag von über 30 % entstehen. Wenn auch erste Ansätze wirkungsvoller Fungizide erkennbar sind, ist die Landwirtschaft gegenwärtig auf die Resistenzzüchtung angewiesen.

Die derzeitige Wettbewerbssituation und die durch die Landwirtschaft aufgebauten Lieferbeziehungen verträgt keine Unterbrechung und noch weniger eine Qualitätsverschlechterung. Bekämpfungs- und Vorbeugungsmaßnahmen gehören wie die Düngung zu den gemeinsamen Erzeugungsregeln. Durch integrierten Pflanzenschutz, Düngungs- und Anbaumaßnahmen sind in Schleswig-Holstein im Qualitätsweizenanbau Erfolge erzielt worden. Es ist gelungen, beim Winterweizen den Proteingehalt auf über 13 % in den großen Partien von 1000 t zu steigern, den Sedimentationswert auf 36. Das Backvolumen beim Sommeweizen liegt um 700, der Eiweißgehalt über 14 %. Der Anschluß an das Weltniveau ist damit erreicht. Natürlich setzt das ein enges Zusammenwirken der Interessengruppen, Landwirtschaft, deren Dienstleistungsunternehmen sowie Handel und Genossenschaften mit dem Markt und der Ernährungsindustrie voraus.

Somit ist der Zusammenschluß in Erzeugergemeinschaften ein Erfolg. Dahinter steht auch eine sehr große Verpflichtung und Selbstdisziplin. Eine einheitliche Backqualität kann nur erreicht werden, wenn jeder Erzeuger nach gleichem Rezept düngt, das Unkraut mit sortenverträglichen Substanzen bekämpft und die Anwendung von CCC nach sortenspezifischer Aufwandmenge und Zeitpunkt vornimmt. Dazu bedarf es einer intensiven Beratung und auch der ernststen Absicht des Produzenten, sich der Konkurrenz im Markt zu stellen. Die Beratung wird in Schleswig-Holstein über die modernsten Medien geführt, die es nicht bei Empfehlungen beläßt. Über den Rundfunk wird z.B. gebietsweise der Anwendungszeitpunkt für jede Sorte bei CCC ausgestrahlt, wie auch ein Auswuchswarndienst für jede Sorte und jede Region den richtigen Erntetermin täglich bekannt gibt. Diese Wandlung in der Produktion und in der Vermarktung führt auch zu Organisationsproblemen, der Durchführung von Pflanzenschutzmaßnahmen, der Erfassung und dergleichen. Die Einführung von Qualitätsstandards bei Weizen als staatliche Maßnahme, kann zu einem bedeutenden Fortschritt in der Erzeugung führen. Das gilt für die Sortenwahl ebenso wie für den Pflanzenschutz, die Düngung und die Separierung der Ernte und das Angebot.

So ist es einleuchtend, daß sich die moderne Düngung nicht allein an den direkten Bedarf der Pflanze orientieren kann. Während bei den Nährstoffen Kalk und Phosphorsäure die Wirkung auf die Bodenfruchtbarkeit fast vordergründig ist, kommt es bei Magnesium und den Mikronährstoffen auf die zeitliche Verfügbarkeit an. Die Auffassung über Grenzwerte in der Düngung hat sich zwangsläufig wandeln müssen, nämlich dahingehend, daß er nicht mehr als Schwellenwert für den beginnenden Ertragsabfall, sondern für den realisierbaren Erwartungswert eines Höchstertes sein muß.

Das sind z. B. in den Marschen an der Westküste unseres Landes 10 t Weizen je ha. Aus dieser Sicht geht die Landwirtschaft auch dazu über, im Boden ein Nährstoffkonto anzulegen und sich auch dieses Kontos durch entsprechende pflanzenbauliche Maßnahmen zu bedienen. Erst nach der Aufkalkung unserer Ackerböden in den letzten Jahren sehen wir die Erfolge. Auch die unangenehmen Ausreißer und Schäden durch die Anwendung von CCC und von Pflanzenschutzmitteln sind weniger geworden.

Die Wandlung in der Produktionstechnik hat die Bedeutung anderer Nährstoffe für die Pflanze in den Vordergrund gerückt. Die optimale Versorgung mit Magnesium wirkt sich besonders auf die erfolgreiche Anwendung der Pflanzenschutzmittel aus. Es ist sehr wünschlich, daß die Widerstandsfähigkeit der Pflanze gerade im Hinblick auf die Anwendung von CCC und von Herbiziden gefördert wird. Die neuen Düngungsversuche mit Magnesium liefern darüberhinaus deutliche Ertragsverbesserungen. Auf der Versuchstation in Wulfshagen und in Streuversuchen wurden durch die Magnesiumdüngung 4 bis 5 dz Mehrertrag je ha erzielt. Zwei Drittel unserer Ackerböden sind schlecht oder nur mäßig mit Magnesium versorgt. Wir versuchen das durch eine gezielte Beratung schnell zu ändern.

Mit zunehmender Ausschöpfung der Leistungsanlage unserer Sorten werden die Mikronährstoffe an Bedeutung zunehmen. Bereits jetzt stellen wir fest, daß ein nicht optimales Kupferangebot die Herbizidwirkung ungünstig beeinflusst. Bei der Anwendung von Wuchsstoffmitteln hilft häufig eine erhebliche Taubährigkeit bei der Wintergerste auf. Am wirkungsvollsten werden die meisten Mikronährstoffe über die Blattdüngung der Pflanze zugeführt, über die Bodendüngung ist eine Festlegung zu befürchten. Daraus ergibt sich ⁱⁿ der Anwendungsmethodik nicht nur eine sinnvolle Ergänzung von Pflanzenschutzmitteln und Nährstoffen sondern auch eine Kostenersparnis.

Noch unbefriedigend ist die Düngungsmethodik, sofern Salze auf den Boden gestreut werden. Das gilt nicht nur für die Dosierung, sondern ebenfalls für die unkontrollierbare und zeitliche Einflußnahme auf die Pflanzenverfügbarkeit. Die Wanderung der Nährstoffe in den Wurzelbereich ist von Niederschlägen und dergleichen abhängig. Die Nährstofflösungen bringen nur hinsichtlich der gleichmäßigen Verteilung Vorteile.

Die Entwicklung im Pflanzenbau zur besseren Qualität und höherem Ertrag und zur Homogenität setzt gleichmäßig entwickelte Pflanzenbestände voraus. Das bedingt nicht nur gute Voraussetzungen aus der Sicht gesunder Vorfürchte, sondern in gleicher Weise in der optimalen Bestandesdichte. Über die Bedeutung der Fruchtfolgen ist in der letzten Zeit viel diskutiert worden. Die Landwirtschaft hat manche Vorstellungen fallen lassen. Sicher fehlt es an Fruchtfolgeversuchen, die sowohl die heutigen Erkenntnisse moderner Produktionstechnik wie die Möglichkeiten des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln beinhalten oder auf die Anforderungen der heutigen Zeit hinsichtlich der Einseitigkeit in der Auswahl der Kulturen eingehen. Viele Aufgaben, die früher eine Fruchtfolge zu erfüllen hatte, sind heute fortgefallen oder durch andere Lösungen ersetzt worden. Die heutige Fruchtfolge wird bestimmt

vom Markt

von der Arbeitsverteilung und

von der Verträglichkeit der Pflanzen, unter Berücksichtigung des Wirkungseffektes der Agrarchemikalien.

Andere Funktionen, wie die Unkrautbekämpfung, die Bodenruhe, die Mobilisierung von Nährstoffen und die Rangfolge zur optimalen Ausnutzung des Stallmistes, sind zur nebensächlichen Bedeutung degradiert.

Maßnahmen des Pflanzenschutzes wurden entsprechend unentbehrlich. Das wird immer mehr der Fall und je einseitiger oder je spezieller eine Fruchtfolge wird, umso abhängiger wird sie von der pflanzenschützenden Versorgung und Überwachung. Jede Neuentwicklung von Substanzen bietet mehr Alternativen, dabei geht es z. Zt. nicht um die Möglichkeit der Monokultur, die vom Markt her gesehen durchaus interessant sein könnte. Sie ist aber durch hohe Arbeitsspitzen belastet, es geht um den Anbau und die Kombinationen von nur wenigen Kulturen wie Raps, Weizen, Gerste oder Mais. Die Angst vor Rückschlägen, die wie die Fußkrankheiten nicht in jedem Jahre auftreten, legen dem Landwirt Zurückhaltung auf. Einen entscheidenden Einfluß auf den Ertrag hat die unmittelbare Vorfrucht, wie Raps vor Weizen oder Hafer vor Weizen. Deshalb ist es z. B. so wichtig, durch den Einsatz von Herbiziden, die pflanzenverträglich sind, für die Nachfrucht belastende Pflanzen auszuschalten. Bestimmte Erfahrungen, z. B. die spätere Weizenaussaat zur Vermeidung von Fußkrankheiten, werden aus diesen Gründen wie z. B. durch die günstige Wirkung des CCC ignoriert. Ein Versuch auf der Versuchsstation in Wulfshagen zeigte in diesem Jahre aber, daß durch den Einsatz eines Fungizides, welches die nachhaltige Ophioboluswirkung aufhob, fast 20 % mehr geerntet wurde. Die Lösung dieses Problemes könnte zur Änderung in der Anbaumethodik führen. Die Landwirtschaft wird versuchen müssen, die Aussaat beim Weizen und anderer Wintersaaten vorzuverlegen, um eine optimale Bestandesdichte bereits im Herbst zu erreichen. Diese ist ertragsentscheidend. Durch die dichtere Aussaat, durch Verringerung der Reihenentfernung ist bereits ein entsprechender Erfolg erzielt, aber die Sicherheit fehlt infolge der Einwirkung pilzlicher Schadorganismen.

In Schleswig-Holstein sät die Landwirtschaft aufgrund der Versuche, die einen Mehrertrag von 10 % ausweisen, das Getreide bereits auf 14 cm Reihenentfernung. Auch beim Winterraps ernten wir durch die Verringerung des Reihenabstandes mehr.

Hier steht jedoch die Sorge, daß der Befall mit Rapskrebs gefördert wird, diesem Vorteil entgegen.

Aus diesem Anlaß haben sich auch trotz des hohen Preises die verschiedenen Bodenherbizide im Rapsanbau durchgesetzt. Diese Entwicklung von Bodenherbiziden im Rapsanbau führt zu einer geänderten Anbautechnik. Gerade hier zeigt sich, daß die starke Ausdehnung einer Kultur zur Maximierung der Schädlinge führt. Keine andere Frucht ist so von der Anbautechnik und dem gezielten Einsatz der Schädlingsbekämpfung abhängig. Die bisherigen Insektizide entsprechen in ihrer Wirkung keineswegs den Anforderungen. Nur über den intensiven Warndienst und über die Exaktheit der Durchführung der Bekämpfungsmaßnahmen ist der Rapsanbau noch wirtschaftlich durchzustehen. Das Mißlingen der Bekämpfung führt zu erheblichen wirtschaftlichen Einbußen, die bis zu 1 000,- DM je ha betragen können. In Anbetracht der Entwicklung neuer Züchtungen von erheblichem wirtschaftlichen Wert, könnte es sogar notwendig werden - wie in den Erzeugergemeinschaften für Qualitätsweizen - gemeinsame Erzeugungsregeln auch beim Raps durchzusetzen. Das gilt vornehmlich für die Bekämpfung von Schadinsekten.

Im Pflanzenbau sind im letzten Jahrzehnt bedeutende Fortschritte erzielt worden. Durch die Spezialisierung sind Ertrag und Qualität entscheidend verbessert worden. Je höher die Ausschöpfung der Leistungskapazität der Pflanzen wird, umso wesentlicher und entscheidender wird der Pflanzenschutz als Bestandteil der Produktionstechnik. Aber auch umso höher können die negativen Auswirkungen bei fehlerhafter Anwendung werden. Aus unserer Sicht wäre/^{auch}eine entsprechende jährliche Überwachung der Anwendungsgeräte vorteilhaft.

R. Z A P F

Institut für Angewandte landwirtschaftliche Betriebslehre
der Technischen Universität München in Weihenstephan

Pflanzenschutz als integrierender Bestandteil einer zukunfts-
trächtigen Agrarproduktion

Als Betriebswirtschaftler möchte ich meine kurzen Betrachtungen damit einleiten, daß ich Ihnen ein Denkmodell vorstelle, welches den gesamten Pflanzenschutz in der Vielfalt seiner Erscheinungsformen, Maßnahmen und Wirkungen erfaßt. Stellen wir uns dieses Modell aus drei streng differenzierten Problemkreisen zusammengesetzt vor: aus einem biologischen, einem technischen und einem ökonomischen Bereich.

Ich glaube, Sie alle werden mir beipflichten, wenn ich konstatiere: die bisherige Forschung und Entwicklung hat den biologischen und technischen Bereichen des Pflanzenschutzes weit mehr Aufmerksamkeit geschenkt als dem ökonomischen. Darin liegt durchaus kein vom Kirchturmhorizont eines Nur-Ökonomen aus erhobener Vorwurf. Im Gegenteil: diese Schwerpunktbildung war absolut verständlich und auch gerechtfertigt, denn zuerst mußten Bekämpfungsmittel gefunden und getestet, Anwendungstechniken entwickelt oder Resistenzzüchtungen durchgeführt werden, ehe ihre Wirtschaftlichkeit nachgeprüft werden konnte.

Hinzu kommt erstens: für weitaus die meisten in der Praxis angewandten Pflanzenschutzmaßnahmen ließ sich relativ einfach der Nachweis erbringen, daß sie sich sehr gut rentierten, oder zumindest, daß sie das Risiko eines Ertragsausfalles eindeutig minderten. Eine exakte Wirtschaftlichkeitsberechnung einzelner Maßnahmen ist zwar in vielen Fällen kaum möglich, aber auch kaum nötig gewesen, so lange sich so eindeutig überschauen ließ, daß die Kosten weit niedriger waren als die Mehrerlöse.

Diese Fakten hätten übrigens gar nicht erst der Bestätigung durch wissenschaftliche Vergleichs-Analysen bedurft, wie sie für ganze Betriebe etwa von BERGER (1968) und von RIETH/SCHULTE (1970) vorgelegt wurden. Allein die Steigerung des Aufwandes für Pflanzenschutzmittel von rund 3,- DM/ha auf etwa 20,- DM/ha landw. Nutzfläche innerhalb der letzten 20 Jahre in der BRD wäre Beweis genug gewesen für den allgemein hohen Nutzen des Pflanzenschutzes; denn ohne diesen hohen Nutzen hätten unsere Landwirte den Einsatz dieser relativ neuen Betriebsmittel kaum in solchem Ausmaß gesteigert.

Als zweites wollen wir Ökonomen auch gern den Kollegen von Naturwissenschaft und Technik bestätigen, daß sie mit ihren Forschungen nicht nur die vordringlichsten Aufgaben zuerst angegangen haben, sondern sie wurden auch durch die progressive Komplexität der Probleme zu immer neuen Anstrengungen herausgefordert und zu immer größeren Leistungen beflügelt. Daß sie trotzdem die Bedeutung der ergänzenden ökonomischen Betrachtungsweise nicht aus dem Auge verloren haben, zeigt unter anderem die Themenauswahl Ihrer Plenarsitzung am heutigen Tage besonders deutlich.

Drittens und letztens sollte man folgendes bedenken: Ein Großteil der Pflanzenschutzforschung wird von Industrie-Unternehmen geleistet, von den Leuten also, die schließlich die Mittel oder die Maschinen auch absetzen wollen; das können sie auf die Dauer nur, wenn der Einsatz im landwirtschaftlichen Betrieb sich lohnt.

Wie Ihnen allen bekannt, ist neuerdings von Seiten des Umweltschutzes der chemische Pflanzenschutz in Teilen oder als Ganzes in Frage gestellt worden und auch aus der Sicht der Bodenhygiene wurden bereits Bedenken gegen kritiklos starke Mittelanwendung laut. Ob der aus dieser Blickrichtung als "zu stark" deklarierte chemotherapeutische Einsatz indessen nicht auch ökonomisch bereits

als überhöht anzusprechen ist, blieb bisher weitgehend eine offene Frage. Allein aus dieser Sicht erscheint es an der Zeit, nunmehr auch dem ökonomischen Teilbereich unseres Gesamtmodells verstärkte Aufmerksamkeit zu widmen.

Noch mehr zwingt uns dazu jedoch die permanente Verschlechterung der Preis-Kostenverhältnisse in der Landwirtschaft allgemein. Sie ist eine typische Folge latenter Nahrungsgüter-Überproduktion in praktisch allen Industrieländern der westlichen Welt einerseits und mangelnder Produktivitätssteigerungsmöglichkeiten in der biologischen Produktion im Vergleich zur technischen andererseits.

Wenn aber die Rentabilität der Produktion abnimmt, ist es nahelegend, daß der praktische Landwirt jeden Aufwand, den er zu tätigen gewohnt war, in Frage stellt; und zwar nicht etwa nur in Form eines "Entweder-Oder", sondern vielmehr auch: "Wenn ja, wieviel und zu welcher Zeit, einzeln oder in Kombination usw.". Mit anderen Worten: die Probleme der Verfahrens-Optimierung gewinnen erheblich an Bedeutung. Das Kleben am Spritzkalender zieht nicht nur biologisch-ökologische Nachteile nach sich, es ist auch im Sinne einer wirtschaftlichen Optimierung höchst zweifelhaft.

Leider ist weder der Wissenschaftler noch gar der Berater immer und überall in der Lage, der Praxis eindeutige Entscheidungshilfen für wirkliche Optimumbestimmungen zu geben. Das gilt beileibe nicht nur auf dem Pflanzenschutzsektor. Zwar haben wir eine Reihe von bewährten pflanzenbaulichen Rezepten parat, aber wir wissen häufig zu wenig über ökonomisch sinnvolle Abwandlungen. Bei der Düngung, bei der Bodenbearbeitung und bei Pflegemaßnahmen muß genauso wie beim Pflanzenschutz die bisher noch weithin vorherrschende statisch-punktuelle Betrachtungsweise von einer dynamisch-funktionellen abgelöst werden.

Dabei geht es beim Problemkreis Verfahrensoptimierung stets nur um die Aufwandsgestaltung für ein bestimmtes Produkt: für Weizen oder Gerste, für Zuckerrüben oder Kartoffeln. Wieviel schwieriger gestaltet sich jedoch die Problematik, wenn auch noch die optimale Ausdehnung der einzelnen Produkte (also Anbauverhältnis und Viehbesatz) gleichzeitig zu optimieren ist. Es kommt zu Rückkopplungseffekten auch hinsichtlich der Verfahrensoptimierung und dies bringt scheinbar eindeutige Entscheidungshilfen erneut ins Wanken.

Halten wir also fest: die landwirtschaftliche Praxis wird beim Pflanzenschutz wie auf anderen Sektoren der Produktionsgestaltung einer immer vollkommeneren Perfektion zustreben und wir müssen gerüstet sein, auf detailliertere Fragen wirklich befriedigende Antworten zu geben. Dazu ist es meines Erachtens notwendig, zunächst unsere theoretische Plattform besser zu fundieren; denn bekanntlich ist nichts praktischer als eine gute Theorie.

Unserer heutigen Produktionstheorie liegt ein Erklärungsmodell zugrunde, das das gesamtbetriebliche Optimum in folgende drei Teiloptima aufgliedert:

das Intensitäts-Optimum,
die Minimalkostenkombination und
das Produktionsrichtungs-Optimum.

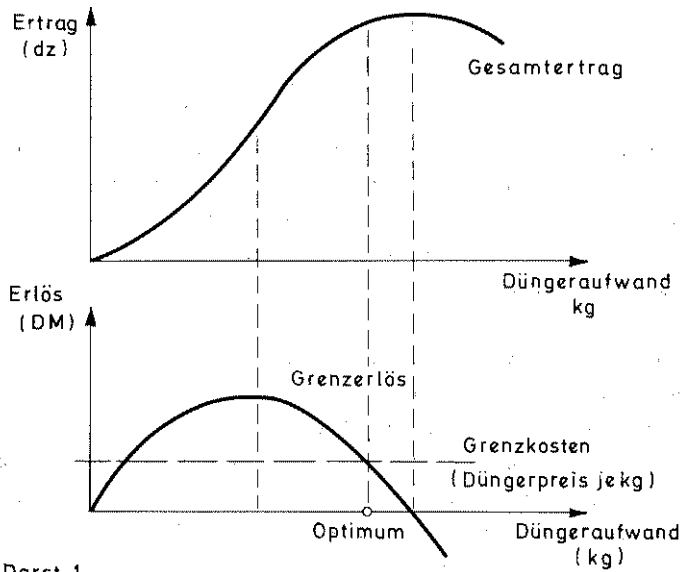
Wenn es uns gelingt, den Pflanzenschutz in dieses modelltheoretische Konzept richtig einzugliedern, so können wir auch den praktischen Pflanzenschutz besser in den Gesamtbetrieb integrieren.

Die Intensitäts-Optimierung ist nichts anderes als die ökonomische Konsequenz aus dem Gesetz vom abnehmenden Ertragszuwachs. Auf Grund dieses Naturgesetzes steigt bekanntlich der Ertrag nicht proportional zum vermehrten Faktoreinsatz, sondern der Ertragszuwachs (Grenzertrag) nimmt ab. Demzufolge darf man den Einsatz

des einen variablen Faktors nicht bis zum Ertragsmaximum, sondern nur so weit steigern, bis die zusätzlichen Kosten gerade noch vom zusätzlichen Erlös getragen werden. Oder anders ausgedrückt: bis die Differenz zwischen Grenzkosten und Grenzerlösen, bis also der Grenznutzen = Null ist. Dieses ökonomische Gleichgewicht setzt jedoch kontinuierlichen Verlauf der Produktionsfunktion voraus (s. Darstellung 1).

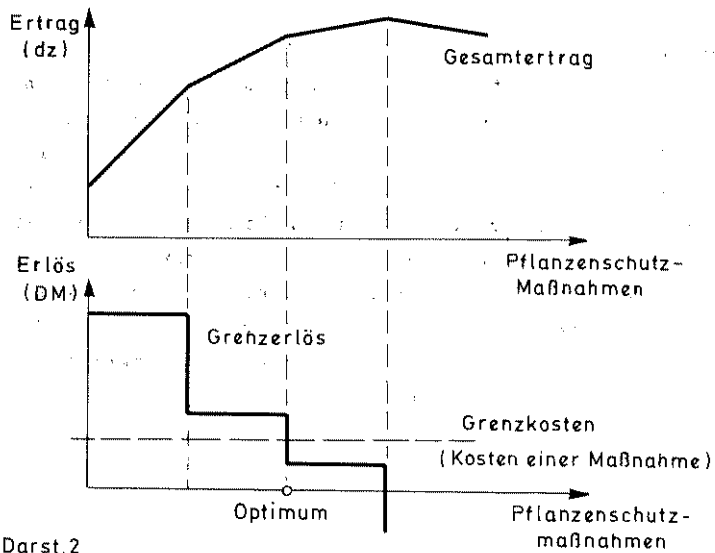
Völlig modellgerecht sind solche kontinuierlichen Produktionsfunktionen zum Beispiel bei der Düngung, weil sich der Dünger (wie es das sog. neoklassische Produktions-Modell für variable Faktoren generell unterstellt) in kleinste Einheiten unterteilen läßt und ebenso der Pflanzenertrag, also z.B. der Weizen. Auch beim Pflügen können wir derartige Zusammenhänge beobachten: wird die Pflugtiefe beispielsweise Zentimeter um Zentimeter gesteigert, so steigt ceteris paribus der Pflanzenertrag erst kräftig, dann immer weniger und sinkt bei Heraufholen toten Bodens wahrscheinlich sogar ab, die Grenzerträge werden negativ.

Bei den meisten anderen pflanzenbaulichen Maßnahmen ist jedoch eine solche Kontinuität in der Steigerung des Faktoreinsatzes technisch gar nicht möglich: nehmen wir z.B. das Hacken von Rüben mit der Hackmaschine. Hier verändert sich der Grenzertrag sprunghaft, weil man diese Maßnahmen nicht kontinuierlich steigern kann, sondern nur in ganzen Einheiten. Trotzdem beobachten wir insgesamt abnehmenden Ertragszuwachs: der Grenzertrag der 1. Hacke ist sehr hoch, der der 2. wesentlich geringer, der der 3. vielleicht nur noch minimal und die 4. bringt evtl. gar keinen Mehrertrag mehr oder sogar schon negativen Grenzertrag (s. Darstellung 2).



Darst. 1

Intensitätsoptimum bei kontinuierlicher Produktionsfunktion (Düngung)



Darst. 2

Intensitätsoptimum bei gebrochen-linearer Produktionsfunktion (Pflanzenschutz)

Ein derartiger diskontinuierlicher Funktionsverlauf entspricht dem sog. linear-limitationalen Produktionsmodell, bei dem sich das Gleichgewicht von Grenzerlös und Grenzkosten nur im Ausnahmefall herstellen läßt. Hier geht es vielmehr darum, die letzte Faktorsteigerung herauszufinden, die noch positiven Grenznutzen bringt. Die Optimumbestimmung wird unter solchen Bedingungen nicht etwa erschwert, sondern eher erleichtert: Denn infolge der stufenweisen Veränderung der Grenzerlöse (wobei der Stufenabstand u.U. sehr groß sein kann) bleibt der optimale Faktoreinsatz über weite Kostenbereiche stabil. Andererseits kann allerdings gerade bei großen Stufenabständen ein Abweichen vom Optimum mit erheblichen Gewinneinbußen verbunden sein.

Die Rübenhacke ist, zumindest soweit sie der Unkrautbekämpfung dient, eine Pflanzenschutzmaßnahme; und den gleichen ertragsgesetzlichen Bedingungen mit stufenweise abnehmenden Grenzerträgen unterliegen auch unsere chemotherapeutischen Maßnahmen zur Unkraut-, Schädlings- und Krankheitsbekämpfung. Erst wenn wir sie in diesem funktionalen Zusammenhang sehen, werden wir in der Lage sein, ihre Wirtschaftlichkeit (näherhin also ihren Grenznutzen) richtig zu beurteilen. Es geht nicht mehr nur um die Frage, ob eine Pflanzenschutz-Maßnahme Grenznutzen bringt oder nicht, sondern es geht um die Auffindung abnehmender Grenznutzen-Raten bis hin zu der Maßnahme, die einen Grenzverlust bringt.

Ein wichtiger Faktor ist allerdings in unserem Erklärungsmodell nicht enthalten: die Zeit. Sie tritt nicht als Variable in Erscheinung, obwohl sie zweifellos wesentlichen Einfluß auf die Höhe der Grenzerträge, u.U. auch der Grenzkosten und damit jedenfalls auf den Grenznutzen von Pflanzenschutzmaßnahmen haben kann. Dasselbe läßt sich jedoch auch für die Düngung, insbesondere für Stickstoffgaben feststellen und trotzdem hat es bisher niemand für notwendig erachtet, die Grenzwerttheorie abzulehnen oder sie als Erklärungsmodell zu verwerfen.

Worauf es mir bei dieser Modelleinführung im Rahmen der Pflanzenschutzökonomik ankommt, läßt sich wie folgt zusammenfassen: Pflanzenschutzmaßnahmen sind, so meine ich, grundsätzlich zum Ertragssteigernden Aufwand zu zählen und unterliegen somit dem Gesetz vom abnehmenden Ertragszuwachs. Natürlich läßt sich auch der Grundsatz der Ertragssicherung (s. z.B. REISCH, 1956) verteidigen, besonders wenn es sich um prophylaktische Maßnahmen handelt. Aber auch dann müssen, und zwar eben über Jahre hinweg, die aufgelaufenen Grenzerlöse (abgeleitet aus den tatsächlichen erzielten Mehrerträgen) höher sein als sämtliche Kosten der Prophylaxe.

Ähnliches gilt für die Argumentation, der Pflanzenschutz helfe Verluste zu vermeiden (s. z.B. UNTERSTENHÖFER, 1950 u. 1956). So naheliegend in manchen Fällen dieses Konzept sein mag, es bringt uns in den Fragen der Optimierung nicht weiter. Denn wenn man einen Verlust quantifizieren will, muß man erst einmal die Ertragshöhe angeben, von der man auszugehen gedenkt. Und gerade diese Ertragshöhe beeinflußt man ja mit den unterschiedlichen Maßnahmen des Pflanzenschutzes und mit der Häufigkeit ihrer Anwendung.

Vor allem aber möchte ich mit dem vorgestellten Modell eindeutig zum Ausdruck bringen, daß der Pflanzenschutz zu den variablen Produktionsfaktoren zählt und deshalb auch variable Kosten verursacht. Er hat nicht, wie REISCH (1956) es andeutete und ANDREAE (1969) es besonders nachdrücklich hervorhob, Fixkostencharakter. Lediglich jede einzelne Maßnahme verursacht weitgehend flächengebundene Kosten; aber von der ersten über die zweite, dritte und vierte Maßnahme hin nimmt der Grenznutzen ab und deshalb nehmen die Pflanzenschutzkosten je Produktionseinheit zu. Daß sie darüber hinaus bei Steigerung der Ernteerträge durch vermehrte Düngung oder leistungsfähigere Sorten wieder fallen können, ist ohne Frage richtig; offen bleibt jedoch, ob in Verbindung mit derartigen Ertragssteigerungen nicht auch der Pflanzenschutzaufwand eine weitere Steigerungsstufe verträgt.

Mit dieser Frage sind wir beim Problem der Minimalkostenkombination, also des zweiten Teiloptimum angelangt; hierbei geht es um die bestmögliche Kombination der eingesetzten variablen Faktoren. Da zu jeder Erzeugung mehrere variable Faktoren notwendig sind, besteht ein unauflöslicher Verbund zwischen optimaler Intensität und Minimalkostenkombination. In beiden Fällen geht es letztlich um die Optimierung der Faktor-Proportionen.

Ebenso wie sich die Stickstoffdüngung nicht allein optimieren läßt ohne gleichzeitige Einbeziehung von Phosphorsäure und Kali, läßt sich auch die Unkrautbekämpfung nur im Verbund mit der Krankheits- und Schädlingsbekämpfung optimieren und der gesamte Pflanzenschutz nur im Verbund mit Sortenwahl, Bodenbearbeitung und Düngung.

Banal ausgedrückt geht es um zwei nur gemeinsam beantwortbare Fragen: welche Faktoren soll ich einsetzen und wieviel von jedem?

Den gleichen Unterschied zwischen Düngung und Pflanzenschutz, den wir bei der optimalen Intensität kennengelernt haben, finden wir nun auch bei der Faktorenkombination: Die Düngemittel können kontinuierlich gegeneinander ausgetauscht oder substituiert werden die meisten Pflanzenschutzanwendungen dagegen nur als geschlossene Maßnahmen. Entsprechend verlaufen die Substitutionslinien wieder gebrochen-linear, so daß sich häufiger ein "Entweder-Oder" ergibt als ein "Sowohl als auch". Es ist im Grunde gar keine echte Faktor substitution möglich, sondern nur eine Substitution sogenannter limitationaler Prozesse, d.h. wohldefinierter Pflanzenschutzmaßnahmen. Lediglich die Applikationsmenge und die Verdünnung lassen sich kontinuierlich verändern.

Im Rahmen der Verwirklichung der Minimalkostenkombination beim Pflanzenschutz geht es für den Praktiker vor allem um die Frage der geeigneten Mittel, wie z.B. mechanische oder chemische Unkrautbekämpfung oder wenn chemisch, dann mit welchen Wirkstoffen,

ob breite oder selektive Wirkung usw. Ebenso geht es aber auch um die Frage der optimalen Arbeitsverfahren bei den einzelnen Maßnahmen, also der Anwendungstechnik: von der Gerätebreite angefangen bis hin zur Form der Spritzdüsen oder der Wassermengenfrage.

Betrachten wir nun rückschauend den gesamten Komplex der Verfahrensoptimierung, so werden wir wohl zugeben müssen, daß unsere Kenntnisse über den Verlauf der Grenzerträge und der Substitutionsraten noch sehr lückenhaft sind. Und ich meine sie sind es deshalb, weil wir uns bisher zu wenig um eine saubere theoretische Fundierung bemüht haben.

Es ist mir völlig klar, wie sehr gerade im Pflanzenschutz Erfolg oder Mißerfolg von Imponderabilien verschiedenster Art abhängen können; aber sollte uns dies daran hindern unsere Versuche so durchzuführen, daß wir nicht nur eine Aussage darüber erhalten, ob und zu wieviel Prozent z.B. eine bestimmte Unkrautpopulation vernichtet werden konnte, sondern auch darüber, um wieviel der Ertrag bei dieser und bei jener Kultur als Folge der Maßnahme angestiegen ist und von welchen sonstigen Faktoren die Höhe der erzielten Mehrerträge noch beeinflußt wurde? Und vor allem: welchen Mehrertrag hat eine weitere Maßnahme in der gleichen Kultur erbracht, die vielleicht auf selektiver Basis die noch verbliebenen Unkräuter zu vernichten vermochte. Wurde damit die Grenznutzenschwelle bereits überschritten oder nicht?

Solche Versuchsanstellungen sind an sich gar nicht so neu. Vor allem wurden sie bisher schon im Zusammenhang mit der Festlegung wirtschaftlicher Schadensschwellen gefordert, wie etwa neuerdings sehr eindringlich wieder von DIERKS (1970 u. 1971).

Hierzu wäre zu bemerken, daß sich das Konzept der Fixierung wirtschaftlicher Schadensschwellen nahtlos in die Grenznutzenbetrachtung einfügt. Lediglich der Schwerpunkt des Interesses ist verschoben.

Das Hauptaugenmerk richtet sich bei der Schadensschwellenbestimmung auf die erste Grenzerlösstufe. Es geht um die Analyse der Bedingungen, unter denen die Höhe dieser ersten Stufe so zunimmt, daß die Grenzerlöse über die Kosten einer bestimmten Maßnahme hinauswachsen. Ich hatte bei meinen Betrachtungen dagegen mehr das Herausfinden der letzten noch mit Grenznutzen verbundenen Maßnahme hervorgehoben, ohne damit die Wichtigkeit der ersten Stufe abwerten zu wollen. Das wäre schon deshalb widersinnig, weil es gerade in der Krankheits- und Schädlingsbekämpfung oft überhaupt nur eine Grenzerlös-Stufe gibt, deren Höhe über Nutzen oder Verlust entscheidet.

Gerade in diesem Zusammenhang erscheint mir ein weiterer, grundsätzlicher Hinweis aus betriebswirtschaftlicher Sicht wichtig, und zwar zur Ermittlung der Erlöse auf der einen und der Kosten auf der anderen Seite.

In der Literatur findet man häufig Kostenangaben, die der Produktionskostenrechnung zuzuordnen sind, d.h. sogenannte Voll- oder Stückkosten. Ihnen werden dann - wenn überhaupt - Erlöse gegenübergestellt, die einfach aus Produktmenge mal Marktpreis abgeleitet wurden. Beide Wertmaßstäbe sind für eine Grenznutzenbestimmung jedoch völlig ungeeignet und müssen infolgedessen zu falschen Schlußfolgerungen führen.

Wie unsere Überlegungen erkennen ließen, geht es beim Grenznutzenprinzip stets um die Analyse von Veränderungen. Auf der Kosten- seite bedeutet das zunächst und vor allem, daß wir jedenfalls nur die variablen Kosten in die Analyse einbeziehen dürfen und nicht die auf einzelne Faktoreinheiten umgelegten Fixkosten. Lediglich bei Lohnmaschineneinsatz sind z.B. die gesamten Schlepperkosten einschließlich der Lohnkosten des Schlepperfahrers voll variabel. Wird dagegen ein betriebseigener Schlepper für eine bestimmte Pflanzenschutzmaßnahme eingesetzt, so vermehren sich in der Regel nur die Betriebsstoff-, Wartungs- und Reparaturkosten; erst bei hoher Auslastung auch die Abschreibungskosten,

aber auf keinen Fall die Kosten der Kapitalverzinsung, der Unterbringung oder der Haftpflichtversicherung, obwohl sie in einer Produktionskostenrechnung selbstverständlich alle auf die geleisteten Schlepperstunden umgelegt werden müssen.

Für den Schlepperfahrer als ständige Arbeitskraft entstehen keine zusätzlichen Kosten, so daß wir, gleichgültig, ob es sich um eine familieneigene Arbeitskraft oder um einen Lohnempfänger handelt, für ihn zunächst auch keinen Lohn im Rahmen der Grenzkostenrechnung veranschlagen dürfen.

Nicht übersehen dürfen wir dagegen die wichtige Frage, ob für seine Arbeitsleistung mit sogenannten Opportunitätskosten oder Nutzungskosten zu rechnen ist. Hierbei handelt es sich um echte Grenzkosten für den Betrieb. Sie entstehen ganz einfach dadurch, daß ein Faktor - in unserem Falle die Arbeitskraft - im Betrieb zu eben dieser Zeit voll ausgelastet ist. Die Pflanzenschutzmaßnahme kann dann, wie wir auch im allgemeinen Sprachgebrauch richtig formulieren, nur "auf Kosten" einer anderen Arbeit durchgeführt werden. Den Nutzen, den diese andere Arbeit erbracht hätte, müssen wir dem Pflanzenschutz als Kosten in Rechnung stellen - daher die Bezeichnung Nutzungskosten.

Die Nutzungskosten der Arbeit können unter Umständen sehr hoch sein; viel höher als etwa der Stundenlohn des Schlepperfahrers. In vielen anderen Fällen liegen sie aber, weil die Pflege-Periode häufig gar keine Arbeitsspitze darstellt, bei Null.

Wie entscheidend die Frage der Nutzungskosten z.B. die Höhe der wirtschaftlichen Schadensschwelle beeinflussen kann, mag ein einfaches Beispiel aus der Praxis demonstrieren:

Nirgends bei uns in Bayern findet man die typischen alten Getreideunkräuter wie Klatschmohn und Kornblume noch so häufig wie im Hopfenanbaugebiet der Holledau. Das sieht auf Anhieb

sehr nach Rückständigkeit aus, kann aber wirtschaftlich durchaus seine Berechtigung haben. Die Pflege- und die Pflanzenschutzmaßnahmen im Hopfen bringen in diesen Betrieben einen außerordentlich hohen Grenznutzen. Infolgedessen ist die Unkrautspritzung im Getreide, die zur gleichen Zeit durchzuführen wäre, mit so hohen "Arbeitskosten" (in Form von Nutzungskosten) belastet, daß die Mehrerlöse des Getreides nicht ausreichen, um sie zu decken. Daß in diesem Fall der ansonsten vielleicht relativ teure Lohnunternehmer die günstigere Lösung darstellen könnte, steht auf einem anderen Blatt.

Führen wir nun das Beispiel noch einen Schritt weiter, so wäre es denkbar, daß die wirtschaftliche Schadensschwelle beim Lohnunternehmer-Einsatz erst dann überschritten wird, wenn alle spezifisch betrieblichen Verhältnisse in die Grenznutzenanalyse einbezogen werden.

Nehmen wir an, es handle sich z.B. um eine Futtergerste. Würde der Grenzerlös einfach aus dem Mehrertrag nach Unkrautspritzung mal Marktpreis gerechnet, so könnten die Kosten der Lohnspritzung u.U. noch nicht abgedeckt werden. Schließt man nun vereinfachend die Möglichkeit von Futtergetreide-Zukauf aus, legt aber den Wert für die Gerste zugrunde, den der Betrieb bei der tatsächlich relevanten Verwertung in der Schweinemast erzielt, z.B. also etwa 45 - 50 DM/dz, so kann die Lohnspritzung doch vertretbar werden. Futterverwertung und Schweinepreis sind also durchaus als Rentabilitätsfaktoren der Unkrautspritzung von Belang! Daß derartige "innerbetrieblichen Werte" häufig schwer quantifizierbar sind, liegt auf der Hand; trotzdem müssen wir sie wenigstens größenordnungsmäßig in unsere Betrachtungen einbeziehen.

Wir sind mit der Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte unversehens in den 3. Teilbereich gekommen, der bei der Integration des Pflanzenschutzes im Betrieb unbedingt Beachtung finden sollte: die Optimierung der Produktionsrichtung.

Ich glaube wir können ohne Übertreibung sagen: es ist der Bereich, dessen kalkulatorische Durchdringung die größten Schwierigkeiten bereitet.

Das Beispiel des Hopfenbaubetriebes vermag auch diese Feststellung zu erhärten. Es ist nämlich durchaus denkbar, daß der hohe Unkrautbesatz im Getreide letztlich auf den sehr geringen Hackfruchtanteil des Betriebes und den geringen Futterbau zurückzuführen ist. Nehmen wir an, es handelt sich um einen kleinen Familienbetrieb. Für einen anderen Betrieb dieser Größe wäre es wahrscheinlich richtig, zumindest einen Teil der Unkrautbekämpfungskosten im Getreide durch günstigere Fruchtfolgebedingungen einzusparen. Mehr Hackfrüchte und mehr Futterbau-Rindviehhaltung bedeutet jedoch für den Betrieb in der Halledau Abstriche beim Hopfen, also sehr erhebliche Mindererlöse.

Aus dieser Sicht rückt die Schwellenermittlung wieder in ein neues Licht: Der hohe Getreideanteil zwingt zwar zu erhöhten Pflanzenschutz aufwendungen, die sich aber lohnen, weil so und nur so ein zusätzlicher Grenznutzen im Hopfenbau realisierbar ist.

Wenn wir oben den engen Zusammenhang zwischen optimaler Intensität und Minimalkostenkombination konstatiert haben, so müssen wir jetzt feststellen, daß zwischen beiden und der optimalen Produktionsrichtung ebenfalls gegenseitige Beeinflussungen vorhanden sind. Die eingangs skizzierte Verfahrensoptimierung kann deshalb nur in Verbindung mit der Organisationsoptimierung betrieben werden. Damit ist gleichzeitig die wichtige Aussage verbunden, daß ein voll durchrationalisierter Pflanzenschutz nur unter individueller Berücksichtigung der speziellen betrieblichen Verhältnisse zu erreichen ist.

Alle Aussagen über wirtschaftliche Schadensschwelen und ebenso alle Grenznutzenbetrachtungen können deshalb streng genommen niemals absolut erfolgen, sondern müssen relativiert werden.

Was bedeutet dies für die Ermittlung der so wichtigen Kalkulationsdaten? Vordringlich ist im biologisch-technischen Bereich die Fixierung und die laufende Überwachung der naturalen Aufwands-Ertragsbeziehungen. Dabei muß mehr als bisher das Augenmerk auf funktionale Beziehungen (Variation der Einfluß-Faktoren) gelegt werden. Ausgerüstet mit diesem Datenmaterial kann der Betriebswirtschaftler dann echte Entscheidungshilfen vorbereiten, wenn er die richtige Verbindung zum einzelbetrieblichen Datenkranz und zum jeweiligen Marktgeschehen herstellt.

Lassen Sie mich mit einem etwas futurologischen gefärbten Ausblick schließen:

Im Rahmen des landwirtschaftlichen Strukturwandels (der ebenso Voraussetzung für eine zukunftssträchtige Agrarproduktion ist, wie die Verfahrens- und Optimierungsoptimierung in unseren Betrieben) liegt es auf der Hand, daß immer mehr Funktionen aus dem Betrieb herausverlagert und von wiederum stark spezialisierten Institutionen verschiedenster Art übernommen werden. Ein vielversprechender Anfang auf dem Pflanzenschutzsektor war z.B. der überbetriebliche Einsatz von Flugzeugen für bestimmte Maßnahmen.

Vielleicht beschränken sich einzelbetriebliche Pflanzenschutz-einsätze in fernerer Zukunft einmal auf die Feuerwehrfunktion in Notfällen. Im übrigen aber beauftragt der Betrieb ein Pflanzenschutzunternehmen mit der Übernahme aller notwendigen Maßnahmen. Dieses Unternehmen kann ich mir als selbständige Gesellschaft, als Teil einer Genossenschaft oder auch eines hochentwickelten Maschinenringes vorstellen.

Der Arbeitsablauf wäre dann folgender: Die "Egg-Heads" des Unternehmens müßten 1. vom Betrieb entsprechende Daten geliefert bekommen; 2. hätten sie die jeweiligen Witterungsdaten zu berücksichtigen und in Verbindung damit 3. die Entwicklungsdaten von Ökosystemen.

All diese Informationen ließen sich dann mit den vorhandenen Daten aus Versuchsauswertungen konfrontieren, die man etwa in einer Datenbank gespeichert halten und laufend ergänzen könnte. Mit einer entsprechenden Portion an Fingerspitzengefühl und an Erfahrung kombiniert und zu einem entsprechenden Computerprogramm verarbeitet, müßten es diese Daten möglich machen, den Pflanzenschutz für den Einzelbetrieb zu optimieren, und etwa mit Hilfe der Netzplantechnik auch die Einsätze innerhalb des gesamten Unternehmens.

Ich könnte mir sogar vorstellen, daß sich - falls es sie dann noch gibt - kleinere und mittlere Betriebe zu einer Art freiwilligen Flurzwang bereitfinden würden, um optimale, großräumige Einsatzbedingungen für das Pflanzenschutzunternehmen, aber auch für den gezielten Einsatz anderer Großmaschinen, zu ermöglichen.

Das wäre in etwa das, was man sich mit der heute schon vorhandenen Technik an Integrationsmöglichkeiten für den Pflanzenschutz in der Agrarproduktion vorstellen kann. Ich glaube, jeder von uns kann seinen Anteil zu dieser Entwicklung beisteuern.

Literatur

- ANDREAE, B.: Die Zwangslage der Landwirtschaft als Herausforderung an den Pflanzenschutz, Ber. Landw. 47, 1-25, 1969
- BERGER, K.: Wirtschaftliche Auswirkungen von chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen in Betrieben des Oberbayerisch-Schwäbischen Grenzgebietes, Dissertation München-Weihenstephan 1968
- DIERKS, R. und HEYE, CH.: Notwendigkeit und Problematik der Ermittlung von Schadensschwellenwerten, Z. PflKrankh. PflSchutz 77, 610-627, 1970
- DIERKS, R.: Neue Aspekte im Pflanzenschutz, Bayer. landw. Jahrbuch 48 Sonderheft 1, 59-87, 1971
- REISCH, E.: Der landwirtschaftliche Pflanzenschutz als betriebswirtschaftliches Problem, Agrarwirtschaft 5, 228-237, 1956
- RIETH, G. und SCHULTE, G.: Mehrjährige Untersuchungen über die Wirtschaftlichkeit von Pflanzenschutzmaßnahmen in zwei landwirtschaftlichen Betrieben Nordwestdeutschlands, Z. PflKrankh. PflSchutz 77, 2-20, 1970
- UNTERSTENHÖFER, G.: Untersuchungen über die betriebswirtschaftlichen Grundlagen der Pflanzenpathologie, Höfchen-Briefe 3, Heft 4, 6-47, 1950
- : Über die betriebswirtschaftlichen Grundlagen der Pflanzenpathologie, Mitt. biol. BundAnst. Ld.-u. Forstw., Berlin, 85, 66-75, 1956

H.-P. P L A T E,
Pflanzenschutzamt Berlin

Pflanzen- und Vorratsschutzprobleme in der Großstadt Berlin

Berlin ist trotz aller Schwierigkeiten eine lebendige Stadt geblieben, die aber nicht nur ein steinernes Häusermeer darstellt, sondern auch Gartenbau, Land- und Forstwirtschaft sowie Klein- und Siedlergärten einigen Raum bietet. Hoffentlich finden Sie Gelegenheit, soweit Sie unsere Stadt noch nicht näher kennen, sich trotz des umfangreichen Tagungsprogramms einen Einblick zu verschaffen.

Die Gesamtfläche West-Berlins beträgt ca. 48 000 ha, davon entfallen ungefähr 7 000 ha auf die Waldgebiete und ca. 7 500 ha auf das innerstädtische Grün, das sind Parkanlagen, Friedhöfe, Klein- und Hausgärten.

Wenden wir uns zunächst dem Gartenbau zu. Die amtliche Statistik weist 1970 189 Zierpflanzengärtnereien aus, deren Betriebsfläche mehr als 0,5 ha beträgt. Sie beanspruchen 347 ha, hiervon sind 767 000 m² Hochglasfläche. Neben den statistisch erfaßten gibt es noch eine große Anzahl kleinerer Betriebe in der Nähe von Friedhöfen, Krankenhäusern und Kleingartenkolonien, die zusätzlich zu ihrer Produktion Dienstleistungen übernehmen und Handel betreiben (R e d l i n 1970).

Seit 1950 hat auch der hiesige Zierpflanzenbau einen beachtlichen Aufschwung erfahren, der darin zum Ausdruck kommt, daß nach Schätzungen der Abteilung für Gärtnerische Betriebslehre des Instituts für Landwirtschaftliche Betriebslehre der Technischen Universität Berlin die Umsätze aus eigener Erzeugung bei Blumen und Zierpflanzen (Großhandelspreise) von 15 Mio. DM (1950/51) auf 55 Mio. DM (1969/70) gestiegen sind. Aus einer vom Senator für Wirtschaft V D im April 1971 aufgestellten Übersicht über "Landwirtschaft und Gartenbau in Berlin" geht hervor, daß die Eigenerzeugung bei Topfpflanzen den Ber-

liner Bedarf zu ca. 80 % und bei Schnittblumen zu ca. 45 % deckt. Hauptsächlich aus den Niederlanden, aus Italien, Spanien, Dänemark, Belgien, in letzter Zeit auch aus Israel kommen die Einfuhren zur Versorgung des Berliner Marktes. Außerdem ist zu erwarten, daß sich der Import aus Ländern Ost- bzw. Südosteuropas sowie aus der DDR noch verstärken wird. In diesem Zusammenhang muß allerdings darauf aufmerksam gemacht werden, daß Berlin einen in sich geschlossenen Markt darstellt, so daß hereingebrachte verderbliche Ware hier abgesetzt werden muß. Verständlicher Weise wirken sich Überangebote stark aus. Die Folge ist, daß Spekulationseinfuhren Preiseinbrüche nach sich ziehen können. Für die Berliner Zierpflanzenbetriebe ergab sich hieraus die Notwendigkeit, ein verhältnismäßig vielseitiges Angebot durch ihren Anbauplan zu gewährleisten. Transportungünstige Erzeugnisse wie Topf-, Beet- und Balkonpflanzen stehen dabei im Vordergrund. Bei den erstgenannten haben Cyclamen, Azaleen, Hyazinthen, Topfchrysanthenen, Saintpaulien und auch Poinsettien (*Euphorbia pulcherrima*) die größte Bedeutung. Sehr beliebt bei den Berlinern sind die "Alpenveilchen-Fenstertöpfe", die sich als Kleinpflanzen zwischen den Doppelfenstern bis in das Frühjahr hinein im allgemeinen gut halten. In den mittleren und kleinen Betrieben erzielen Beet- und Balkonpflanzen während der Monate März bis Juni oft die "absolute Einnahmespitze" innerhalb des Jahres (R e d l i n 1970).

Wenn mit diesem Vortrag über Pflanzenschutzprobleme in Berlin berichtet werden soll, darf nicht unerwähnt bleiben, daß die Einwohner unserer Stadt zum größten Teil Blumenfreunde sind, die sich neben der Zimmerpflanzenpflege mit vielem Aufwand um ihre Balkonbepflanzungen bemühen. Nach einer Untersuchung im Rahmen der betriebswirtschaftlichen Ausbildung an der Staatlichen Ingenieur-Akademie für Gartenbau Berlin-Dahlem (jetzt Technische Fachhochschule Berlin) betragen die Ausgaben je bepflanzten Balkon im Durchschnitt 29,50 DM, wobei sich für den lfd. Meter Kastenbepflanzung etwa 7,80 DM ergeben. Zonalpelargonien und Petunien sind auf den Balkonen

am häufigsten zu finden. Wertmäßig halten die "Geranien" mit einem Anteil von über 50 % eindeutig die Spitze. Bei der Gefährdung von *Pelargonium zonale* durch verschiedene Krankheitserreger ergeben sich zwangsläufig für das Pflanzenschutzamt Berlin zahlreiche Anfragen sowohl aus Gärtnereien als auch von Blumenliebhabern.

Rosen, Nelken, Chrysanthemen, Freesien und Tulpen spielen im Hinblick auf den Umsatz unter den Schnittblumen die größte Rolle. Gerade in den Wintermonaten werden beträchtliche Mengen von Schnittblumen verschiedener Art aus klimatisch günstigeren Ländern eingeführt. Sofern nicht, bedingt durch den Transportweg, die Pflanzenbeschau an den Grenzeinlaßstellen des Bundesgebietes vorgenommen worden ist, obliegt diese dem hiesigen Pflanzenbeschauendienst.

Ständig steigende Löhne und Produktionskosten zwingen die Inhaber der Gärtnereien nicht nur zur Modernisierung ihrer Ausstattungen, sondern auch zur horizontalen und vertikalen Spezialisierung. In den letzten Jahren haben vor allem die größeren Betriebe, deren Absatz über den Handel erfolgt, die Anzahl ihrer Kulturen reduziert und bei den verbliebenen die Quantität entsprechend erhöht. Qualitätssteigerung und Kostensenkung konnten durch die Beschränkung auf wenige Kulturen erreicht werden. Gerade in diesem Zusammenhang gewinnen die pflanzenschutzlichen Maßnahmen an Bedeutung. Kleinere Gärtnereien, deren anders gelagerte Absatzformen ein breiteres Angebot voraussetzen, entschließen sich zunehmend zu einer vertikalen Spezialisierung, indem sie Jung- und Rohpflanzen aus Spezialbetrieben zukaufen, die von ihnen weiterkultiviert werden.

Seit 1955 sind zwar ungefähr 70 Betriebe mit einer Hochglasfläche von ca. 100 000 m² aufgelöst worden (Bautätigkeit im Stadtinnern, Fehlen von Erben oder Kapital), doch kamen 41 gärtnerische Vollerwerbsstellen hinzu, die mit Zuschüssen aus öffentlichen Mitteln errichtet wurden. Die Exkursionen am 15. Oktober 1971 geben Gelegenheit, solche Gärtnereien in

Kladow, Lübars und Rudow näher kennenzulernen. Betriebsspiegel werden vom Senator für Wirtschaft V D für die Exkursions Teilnehmer bereitgestellt, außerdem stehen die zuständigen Herren der genannten Senatsbehörde zu weiteren Erläuterungen zur Verfügung.

Im folgenden soll in zusammengedrängter Form auf diejenigen pflanzenschutzlichen Probleme eingegangen werden, die für Berlin von Interesse sind. An dieser Stelle möchte ich die gute Zusammenarbeit mit den Instituten für Mykologie, Bakteriologie und Zierpflanzenkrankheiten der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft dankbar erwähnen. Besonders Ende der 40er und Anfang der 50er Jahre bewirkte die Cyclamenwelke (*Fusarium oxysporum* f. *cyclaminis*) derart hohe Ausfälle, daß verschiedene Betriebe genötigt waren, die Kultur von Alpenveilchen vorübergehend aufzugeben (u.a. G e r l a c h 1954, 1955). Diese gefährliche Tracheomykose bot ein eindrucksvolles Beispiel dafür, daß sich durch verbesserte hygienische Maßnahmen die Krankheit weitgehend ausschalten ließ. Leider geben Cyclamen dennoch häufiger zu Klagen Anlaß, weil die Wurzelbräune (*Thielaviopsis basicola*) sehr verbreitet ist. Im Hinblick darauf wird unsere Beratung oft in Anspruch genommen, außerdem führt das Pflanzenschutzamt Bekämpfungsversuche im Rahmen der amtlichen Prüfung von Pflanzenschutzmitteln durch. Der Pilz *Thielaviopsis basicola* ist weiter in Verbindung mit einer Wurzelfäule mehrfach an *Euphorbia fulgens* und *E. pulcherrima* festgestellt worden (siehe hierzu S a u t h o f f 1966, 1967). Auch Knollenbegonien wiesen gelegentlich starke Schäden durch *Th. basicola* auf.

Zonalpelargonien der verschiedensten Sorten werden immer wieder von Gartenbaubetrieben, aber ebenso von privater Seite beanstandet, weil sie an der Bakteriellen Stengelfäule (*Xanthomonas pelargonii*) erkrankt sind. Durch das erwähnte Bakterium verursachte Blatflecken wurden in den letzten Jahren nur noch in einem Falle beobachtet. Die mutmaßlichen Gründe hierfür (Veränderung des Pelargonienassortiments, verbesserte

Kulturbedingungen) zu erörtern, ist im Rahmen meines Referats nicht möglich. Eine auffallende Häufung von Meldungen aus Gärtnereien betraf neuerdings Verluste durch die Bakterielle Stengelfäule an *Pelargonium peltatum*, Sorte 'Amethyst'.

Sogenannte "Blättrige Gallen" (*Corynebacterium fascians*) waren an manchen Zonalpelargonienarten oft anzutreffen. Vor kurzem beobachteten wir das charakteristische Krankheitsbild ebenfalls an *P. peltatum*. In einem Betrieb zeigten Knollenbegonien gleichfalls in stärkerem Ausmaß die Symptome dieser Bakteriose (1967).

Die sich in den Anfangsstadien einer systemischen Xanthomonas-Infektion an *Pelargonium zonale* abzeichnenden Welke- und Vergilbungserscheinungen sind nicht eindeutig von den Merkmalen eines *Verticillium*-Befalls zu unterscheiden. Dieser Hinweis erscheint insofern bemerkenswert, als die *Verticillium*-Welke (*V. dahliae*) mehrfach auch in Berlin an Zonalpelargonien festgestellt wurde. Außerdem kam es 1967 zu einem stärkeren Auftreten des genannten Pilzes an Edelpelargonien einer Gärtnerei.

Eine weitere ernstzunehmende Krankheit stellt bei Zonalpelargonien der Pelargonienrost (*Puccinia pelargonii-zonalis*) dar, dessen Bekämpfung vor allem bei fortgeschrittenem Befall noch immer auf Schwierigkeiten stößt und der leider nicht nur in Betrieben, sondern zunehmend ebenso an Balkonbepflanzungen zu finden ist.

Anlaß zu zahlreichen Anfragen beim Pflanzenschutzamt gibt immer wieder die Chrysanthemen-Kultur. Offenbar hat der Weiße Chrysanthemenrost (*Puccinia horiana*), der auch in Berlin durchaus ein ernsthaftes phytopathologisches Problem darstellte, im allgemeinen durch die verbesserten Bekämpfungsmöglichkeiten, wie der Einsatz eines Präparates auf der Grundlage von Oxycarboxin, in letzter Zeit an Bedeutung verloren. Erwähnenswert erscheint die *Pythium*-Wurzel- und -Stengelfäule,

der Chrysanthem (P a g 1963), die gerade in diesem Jahr wieder häufiger in hiesigen Betrieben zu fühlbaren Schäden führte. In besonderem Maße war erneut die Sorte 'Fred Shoemith' hiervon betroffen. An zwei Topfchrysanthemensorten kam es ebenfalls zu nennenswerten Verlusten. Eine für Deutschland neue Pilzkrankheit der Chrysanthem, nämlich die Phoma-Wurzel- und -Stengelgrundfäule (*Phoma chrysanthemicola*), wurde erstmals Ende Oktober 1967 an blühenden Pflanzen der Sorte 'Balcombe Perfection' in zwei West-Berliner Gärtnereien festgestellt (S c h n e i d e r und P l a t e 1970). Die Sclerotinia-Stengelfäule (*Sclerotinia sclerotiorum*) bewirkte in einem Betrieb erhebliche Ausfälle an 'Indianapolis'. Während der Jahre 1962/63 (S a u t h o f f 1962) ist die Ascochyta-Krankheit der Chrysanthem hier mehrfach beobachtet worden; im September und Oktober 1968 erfolgten wiederum Nachweise des Erregers.

Bekanntlich hat der Anbau von *Iris x hollandica* seit einiger Zeit beträchtlich zugenommen. Durch unterschiedliche Vorbehandlung der Zwiebeln für die Früh- oder Spätblüte ist es möglich, nahezu ganzjährig diese Schnittblumen auf den Markt zu bringen. Leider ergaben sich für die *Iris*-Kultur jedoch zwei schwerwiegende pflanzenschutzliche Probleme. Hauptsächlich bei der Treiberei von spezial präparierten Zwiebeln entstanden Einbußen bis zu 80 % des Schnittblumenertrages durch die *Penicillium*-Zwiebelfäule (*P. corymbiferum*) (P l a t e und S c h n e i d e r 1966, S c h n e i d e r und P l a t e 1966). Vor allem 1968/69 wurde beim Freilandanbau von "gehemmter" *I. x hollandica* der Sorte 'Prof. Blaauw' eine *Fusarium*-Wurzelfäule (*F. oxysporum* f. *gladioli*) zum Anlaß für wirtschaftlich bedeutsame Schäden (S c h n e i d e r und P l a t e 1971). Kulturversuche und die Beobachtungen der Praxis ergaben, daß Auftreten und Verlauf der Krankheit mindestens während der für das Wurzelwachstum entscheidenden Kulturphase durch höhere Bodentemperaturen

(> 15⁰ C) sehr gefördert werden. Gladiolen sind besonders 1968/69 ebenfalls durch eine Wurzelfäule, deren Erreger *F. oxysporum* f. *gladioli* war, sehr stark in Mitleidenschaft gezogen worden (P l a t e und S c h n e i d e r 1971).

Neben den Verlusten, die durch *Penicillium corymbiferum* bei *Iris x hollandica* entstanden sind, wurde eine durch den genannten Schadpilz hervorgerufene Zwiebelfäule auch an Narzissen festgestellt. Kennzeichnend hierfür war eine von der Spitze ausgehende Fäulnis der Zwiebeln (P l a t e und S c h n e i d e r 1967).

Nerine bowdenii, ein zur Familie der Amaryllidaceae zählendes Zwiebelgewächs, das eine wertvolle, sehr haltbare Schnittblume liefert, wird in einem West-Berliner Betrieb in größerem Umfang kultiviert. Hier traten zwei pilzliche Erkrankungen auf, die mir erwähnenswert erscheinen. Einmal handelte es sich um auffällige Blütenschäden durch *Stagonospora curtisii* (P l a t e und S c h n e i d e r 1966), bekannt als ein Erreger des "Roten Brenners" an *Hippeastrum*, zum anderen weitete sich die *Fusarium*-Basalfäule (*F. moniliforme* var. *subglutinans*) an *Nerine* zum pflanzenschutzlichen Problem aus (S c h n e i d e r und P l a t e 1967, 1968). Die betroffene Gärtnerei mußte Ausfälle bis zu 40 % hinnehmen. Sie entschloß sich daraufhin nach gründlichem Durchputzen sowie Ausschneiden der Faulstellen zur Tauchbehandlung der Zwiebeln mit Benonyl in 0,5 %iger Anwendungskonzentration plus Netzmittelzusatz für die Dauer von vier Stunden. Es bleibt abzuwarten, ob diese Therapie auf längere Sicht erfolgreich sein wird.

Die gestiegene volkswirtschaftliche Bedeutung des Zierpflanzenbaus zwingt zur Entwicklung neuer Pflanzenschutzmittel auch für diesen Bereich. Um für die Mittelprüfung bessere Voraussetzungen zu schaffen, wurde auf dem Gelände des Pflanzenschutzamtes ein Gewächshaus mit 14 Einzelkammern errichtet.

Im soeben erschienenen Heft 10/1971 der Zeitschrift "Gesunde Pflanzen" berichtet R i e c k e über die Aufgaben der

dem Pflanzenschutzamt Berlin angeschlossenen Dienststelle für Forstschutz und forstliches Saatgutwesen. Hier sei nur vermerkt, daß wir uns bemühen, durch die Förderung des Vogelschutzes in den Berliner Wäldern und öffentlichen Grünanlagen sowie die damit verbundene "Schadvogelbekämpfung" einen Beitrag zur biologischen Schädlingsbekämpfung zu leisten. Zunehmend wird die Dienststelle mit Aufgaben betraut, die eng mit dem Landschafts- und dem Umweltschutz zusammenhängen. Gutachtliche Stellungnahmen wurden z.B. erbeten im Hinblick auf die negativen Auswirkungen einer geplanten Altölverbrennungsanlage. Außerdem geht es immer wieder um die Gefährdung von Straßenbäumen durch die verschiedenartigsten baulichen Maßnahmen. - Erfreulicherweise hat der Senator für Wirtschaft einen Forschungsauftrag finanziert, der das Institut für nichtparasitäre Pflanzenkrankheiten der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in die Lage versetzte, ein Pflanzenschutzproblem aufzugreifen, das gerade für unsere Stadt von Bedeutung ist, nämlich die "Schäden an Straßenbäumen durch Auftausalze". Hierzu schreibt L e h in einem für die Zeitschrift "Gesunde Pflanzen" vorgesehenen Beitrag: "Nach vorsichtiger Schätzung dürften von den rd. 200 000 Straßenbäumen, über die Berlin gegenwärtig verfügt, ca. 10 - 12 000 durch Auftausalz geschädigt und in ihrem Bestand ernsthaft bedroht sein." Besonders in den Jahren 1970 und 1971 kam es örtlich zu einer Kalamität durch den Gemeinen Goldafter (*Euproctis chrysorrhoea*), die u.a. Straßenbäume und öffentliche Grünanlagen betraf.

Zu den Arbeitsgebieten des Pflanzenschutzamtes gehört auch der Vorratsschutz. Schon seit vielen Jahren ist der Senat von Berlin bemüht, die Versorgung der Bevölkerung durch eine umfangreiche und vielseitige Vorratshaltung zu gewährleisten. Weit über 100 Warenarten sind in ca. 250 Lagerstellen auf einer Gesamtfläche von 450 000 m² untergebracht. Dabei handelt es sich sowohl um die eigentlichen Grundnahrungs-

mittel als auch um Gewürze, Rohkaffee, Rohkakao, Trockenfrüchte, Trockengemüse u.a. Die Überwachung der Lager erfolgt durch das Pflanzenschutzamt im Zusammenwirken mit dem Senator für Wirtschaft zweimal jährlich. Wenn der Verdacht eines Auftretens von Vorratsschädlingen, besonders an Trockengemüse, Kartoffelerzeugnissen, Hülsenfrüchten und Reis besteht, wird eine mehrmalige, bei Trockenfrüchten von April bis Oktober eine monatliche Kontrolle vorgenommen. Der Zeitmangel zwingt mich, auf die Nennung der festgestellten Vorratsschädlinge zu verzichten, doch sind diese Angaben in Heft 10/1971 "Gesunde Pflanzen" von meinem Mitarbeiter **W i r t h g e n** veröffentlicht worden. Seit Inkrafttreten des Pflanzenschutzgesetzes vom 10. Mai 1968 können Lagerdurch- bzw. Warenbegasungen nur dann stattfinden, wenn sie vom Pflanzenschutzamt als notwendig erachtet werden. In diesem Zusammenhang wird dem Rückstandsproblem insofern Rechnung getragen, als vor und nach einer angeordneten Behandlung von den Vorratsgütern Proben durch Beauftragte des Senators für Wirtschaft entnommen und von einem Fachinstitut untersucht werden. Die Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen erhält das Pflanzenschutzamt regelmäßig.

Es darf nicht der Eindruck entstehen, daß die Berliner Vorratshaltung auf Nahrungsmittel beschränkt ist, sie umfaßt auch Textilien, Rohleder, Lederwaren, Rohtabak sowie Tabakwaren. Hier hat das Pflanzenschutzamt ebenfalls die Kontrollfunktionen wahrzunehmen. Um die erheblichen Kosten für turnusmäßige Durchgasungen der Textillager einzusparen, empfiehlt das Pflanzenschutzamt jährlich von April bis September 4 Behandlungen im Kaltnebelverfahren (Microjet). Diese Maßnahmen werden von einem Schädlingsbekämpfungsunternehmen mit einem Mittel auf der Grundlage von Dursban, Dichlorvos (DDVP), Lindan und Pyrethrum durchgeführt.

Abschließend möchte ich bemerken, daß unser Amt neben den erwähnten Aufgaben häufig den Vorratsschutz betreffende Anfragen von Gewerbebetrieben, darunter Großfirmen der Lebensmittelbranche, und auch aus Haushalten bearbeitet.

S u m m a r y

The foregoing report provides a succinct survey on plant and stockpile protection problems in the City of Berlin. The introduction deals with the economic significance of the cultivation of ornamental plants and is followed by a description of the incidence of a few important fungal and bacterial diseases which are of interest from the point of view of plant protection. Next come some data in brief on damage to trees lining streets, caused, among other things, by construction and the use of thawing salts. In this context it should be mentioned that there are over 200,000 trees lining the streets of Berlin (West).

Owing to extensive maintenance of emergency stockpiles in our city, the tasks of the Plant Protection Office, Berlin, as part of the domain of stockpile protection, not only cover the most heterogeneous foodstuffs but also textiles, untanned leather, leather goods, crude tobacco and tobacco products.

L i t e r a t u r

- G e r l a c h , W., Untersuchungen über die Welkekrankheit des Alpenveilchens (Erreger: *Fusarium oxysporum* Schl. f. *cyclaminis* n.f.). - Phytopath. Ztschr. 22. 1954, 125 - 176.
- , Krankheiten und Schädlinge der Alpenveilchen. - Biol. Bundesanst., Flugbl. Nr. 68, 2. Aufl. 1955, 8 S.
- L e h , H.-O., Schäden an Straßenbäumen durch Auftausalze. - Gesunde Pflanzen 23. 1971 (im Druck).
- P a g , H., Die *Pythium*-Wurzel- und Stengelfäule der Chrysanthemen, eine für Deutschland neue Pilzkrankheit. - Gartenwelt 63. 1963, 466 - 467.

- P l a t e , H.-P., und S c h n e i d e r , R., Penicillium-Zwiebelfäule an *Iris x hollandica*, eine für Deutschland neue Pilzkrankheit. - Gartenwelt 66. 1966, 417 - 418.
- , Ein bemerkenswerter Blütenbefall durch *Stagonospora curtisii* an *Nerine bowdenii*. - Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd., Braunschweig, 18. 1966, 177 - 178.
 - , Penicillium-Zwiebelfäule auch an Narzissen. - Gartenwelt 67. 1967, 229 - 230.
 - , Fusarium-Wurzelfäule an *Iris x hollandica* im Freiland. - Gartenwelt 71. 1971, 28 - 31.
- R e d l i n , W.J., Der Zierpflanzenbau in Berlin. - Landespressediensnt Berlin, kommunalpolitische Beiträge Nr. V/2, 12. Mai 1970, 1 - 3.
- R i e c k e , F., Aus der "Dienststelle für Forstschutz und forstliches Saatgutwesen" beim Pflanzenschutzamt Berlin. - Gesunde Pflanzen 23. 1971, 198 - 201.
- S a u t h o f f , W., Die Ascochyta-Krankheit der Chrysanthemen, eine für Deutschland neue Pilzkrankheit. - Gartenwelt 62. 1962, 68 - 69.
- , Untersuchungen über eine Wurzelfäule an *Euphorbia fulgens*. - Biol. Bundesanst. Land- u. Forstw. Berlin u. Braunschweig, Jahresbericht 1966, A 110.
 - , Untersuchungen über eine Wurzelfäule an *Euphorbia fulgens*. - Biol. Bundesanst. Land- u. Forstw. Berlin u. Braunschweig, Jahresbericht 1967, A 125.
- S c h n e i d e r , R., und P l a t e , H.-P., Nachweis einer Penicillium-Zwiebelfäule an *Iris hollandica* in Deutschland. - Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd., Braunschweig, 18. 1966, 138 - 140.
- , Eine Fusarium-Zwiebelfäule an *Nerine bowdenii*. - Gesunde Pflanzen 19. 1967, 197 - 199.
 - , Fusarium moniliforme var. subglutinans als Erreger einer Zwiebelfäule an *Nerine bowdenii*. - Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd., Braunschweig, 20. 1968, 5 - 8.

- , Eine für Deutschland neue Wurzel- und Stengelgrundfäule an *Chrysanthemum indicum* L. und ihr Erreger *Phoma chrysanthemicola* Hollós. - *Phytopath. Ztschr.* 67. 1970, 97 - 111.
- , Auftreten von *Fusarium oxysporum* f. *gladioli* an "gehemmter" *Iris x hollandica* im Freiland. - *Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd., Braunschweig*, 23. 1971, 49 - 53.
- W i r t h g e n , H., Vorratsschutz im Land Berlin. - *Gesunde Pflanzen* 23. 1971, 178 - 181.

A. Kloke

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
Institut für nichtparasitäre Pflanzenkrankheiten
Berlin-Dahlem

Die Resistenz der Pflanzen gegen Immissionen

Die Pflanzengesellschaft eines Standortes ist das Produkt aller die einzelnen Pflanzen beeinflussenden Faktoren. Auch der die Landschaft gestaltende Land- und Forstwirt hat als Faktor durch seine Eingriffe immer aufbauend oder zerstörend mitgewirkt, indem er den Standort veränderte oder neue Pflanzen auf einen gegebenen Standort brachte. Auf diese so geformte Pflanzengesellschaft eines Standortes wirken seit nunmehr über 100 Jahren in noch immer steigendem Maße auch die Emissionen der Industrie, der menschlichen Ballungszentren und des Verkehrs so stark ein, daß vielerorts die Landschaft nicht nur verändert, sondern oft völlig zerstört wurde und wird. Die Frage nach der Resistenz der Pflanzen, nach ihrer Widerstandskraft gegen Immissionen liegt damit auf dem Tisch. Sie wird täglich neu gestellt, wo Pflanzen als Folge von Immissionen Schäden oder kümmerlichen Wuchs zeigen oder eingehen.

Die Rauchschadensforschung hat seit ihren Anfängen ihre Aufgabe auch darin gesehen, nach Pflanzen zu suchen oder solche zu züchten, die gegen Immissionen eine höhere Widerstandskraft zeigen. Bei Pflanzenschädigungen durch Abgase wurde neben der Schadensfeststellung auch die noch vorhandene Pflanzengesellschaft festgehalten. Die verbliebenen Pflanzen wurden entsprechend ihres Schädigungsgrades geordnet und in sogenannten Resistenzlisten zusammengestellt.

Seit dem 2. Weltkrieg werden in zunehmendem Maße auch Begasungsversuche unter konstanten Laboratoriumsbedingungen mit dem Ziel durchgeführt, Resistenzreihen aufzustellen. Es hat sich aber gezeigt, daß diese Resistenzreihen nur für den jeweiligen Standort bzw. für die jeweils gewählten experimentellen Versuchsbedingungen Gültigkeit haben. Die Ergebnisse von Forschungsarbeiten und Beobachtungen an einem Standort sind deshalb nicht oder nur mit großen Vorbehalten auf andere Standorte übertragbar.

Es ist außerdem festzuhalten, daß es keine absolut immissionsfesten oder rauchharten Pflanzen gibt. Hierzu schreibt WENZEL (1969): "Es ist eine Illusion, zu glauben, daß es Pflanzen gäbe oder solche gezüchtet werden könnten, die immissionsfest oder unter allen im Freiland vorkommenden Bedingungen rauchhart sind. Es findet sich für jede Pflanze ein Wirkungsprodukt von Immissionskonzentrationen in der Luft und Zeitdauer ihrer Einwirkung, das sie erkranken läßt. Es findet sich auch ein solches, das sie zum Sterben bringt."

Eine absolute Resistenz gegen Immissionen gibt es also nicht. Wohl aber ist es vertretbar, von einer relativen Resistenz der Pflanze zu sprechen und auf Grund von beobachteten Empfindlichkeitsunterschieden den Anbau von Pflanzen mit geringerer Empfindlichkeit gegen Schadstoffe zu empfehlen. Um die Schwierigkeiten für derartige Empfehlungen und der Übertragung von Beobachtungen und Forschungsergebnissen auf andere Standorte zu zeigen, möchte ich darlegen, welche Faktoren die Empfindlichkeit der Pflanze gegen Immissionen beeinflussen. Hierzu ist es erforderlich, Pflanzen, Standort und Immissionen einer kritischen Betrachtung zu unterziehen.

1.) Pflanzeneigene Faktoren

Die Erfahrung hat gezeigt, daß nicht nur Pflanzenarten, sondern auch Sorten und Herkünfte unterschiedlich reagieren. Die unterschiedlichen Reaktionen können sowohl morphologisch als auch physiologisch bedingt

und ebenso genotypisch und phänotypischen Ursprungs sein. So reagiert z.B. der Weiße Klarapfel gegenüber SO_2 -Immissionen sehr schnell und empfindlich, während sich am selben Standort Schöner von Boskop und Jakob Lebel als sehr widerstandsfähig erwiesen haben (BERGE 1970).

Zu den empfindlichsten Kulturen gehören Koniferen (Nadelbäume), Schmetterlingsblütler (Klee, Luzerne) und Getreidearten, besonders die Gerste. Hinzu kommt, daß sich die Empfindlichkeit jeder einzelnen Pflanze im Laufe ihrer Entwicklung ändert. Keimlinge und Jungpflanzen sind im allgemeinen widerstandsfähiger als ältere Pflanzen. Bei Fichten und Tannen werden die im Frühjahr, noch in Entwicklung begriffenen hellgrünen Triebe nicht geschädigt, wohl aber die vorjährigen Nadeln. Im Sommer dagegen findet man die inzwischen voll entfalteten Neutriebe empfindlicher als die des letzten Jahres. Während Fichten und Tannen die geschädigten Nadeln abwerfen, behalten Kiefern diese meist recht lange und assimilieren mit dem noch grünen Nadelteil weiter. Bei chronischen Einwirkungen tragen geschädigte Koniferen durch Abwurf von Nadeln durchweg eine verringerte Zahl der normalerweise vorhandenen Nadeljahrgänge und zeigen dadurch ein schütteres Aussehen. Wälder leiden am meisten im Stangenholzstadium, dem Alter, in dem der Massenzuwachs am größten ist. Während der Vegetationsruhe ertragen die winterkahlen Pflanzen stärkere Einwirkungen. Wegen der im Winter herabgesetzten Temperaturen und Lichtintensitäten trifft das auch für die immergrünen Gewächse zu.

Die Pflanzengefährdung ist am größten, wenn die klimatischen Faktoren Licht, Temperatur, Luft- und Bodenfeuchtigkeit maximale physiologische Aktivität bedingen. Da Pflanzen zur Zeit ihrer assimilatorischen Tätigkeit, also am Tage, empfindlicher (vor allem gegen SO_2) und somit in der Nacht resistenter sind, muß die Häufigkeit und die zeitliche Verteilung der Gaseinwirkung in einem Schadgebiet berücksichtigt werden, wenn Resistenzunterschiede festgehalten werden sollen.

Die Beachtung des Alters der Pflanzen ist bei der Beurteilung ihrer Empfindlichkeit gegen Immissionen ebenso wichtig wie die des Alters der einzelnen unter Schadeinfluß stehenden Organe. Jede Pflanze hat ihre kritischen Wachstumsphasen. Das Getreide leidet unter SO_2 besonders im Dreiblattstadium. Vorher ist die Empfindlichkeit geringer. Sie steigt kurz

vor dem Auftreten der Blütenorgane wieder an, um dann sehr stark abzusinken. Auch bei Buschbohnen liegt der empfindlichste Zeitabschnitt, vor allem gegen Schwefeldioxid, kurz vor der Blüte, während Radieschen kurz vor der Rübenbildung am stärksten reagieren. Bei Radieschen wie auch bei Rüben ist zu beachten, daß sich auch starke, im Spätsommer eingetretene Schädigungen an den Blättern nicht mehr auf den Ertrag auswirken (v. HAUT 1961). Auch bei Laubbäumen beobachtet man, daß die Empfindlichkeit erst mit fortgeschrittener Ausbildung der Blätter beginnt und die gerade voll entfalteten Blätter am stärksten reagieren. Auf Grund von Beobachtungen und Versuchen wird geschlossen, daß für die Widerstandsfähigkeit (gegen SO_2) neben dem aktuellen Alter der Blätter auch ihr physiologischer Zustand ausschlaggebend ist.

Bei geringen Wachstumsunterschieden liegen bereits nennenswerte Resistenzunterschiede vor, was praktisch zur Minderung von Schäden genutzt werden kann (GUDERIAN 1966). So wird empfohlen, innerhalb eines Betriebes einjährige Pflanzen, wie Hafer und Raps, an mehreren Tagen nacheinander zu säen, um das Betriebsrisiko bei Auftreten von Konzentrationen, die zu akuten Schädigungen führen, zu mildern.

Der Vergleich der Widerstandsfähigkeit von Pflanzen kann daher nicht an einem Tage erfolgen, sondern es müssen die Beobachtungsergebnisse der Tage nebeneinander gelegt werden, an denen das physiologische Alter der Pflanzenorgane der zu vergleichenden Pflanzen gleich war. Selbstverständlich geht dieses nur dann, wenn die Schadeinwirkungen im gleichen physiologischen Alter erfolgen.

2. Der Standort

Die Widerstandsfähigkeit der Pflanzen gegen Immissionen hängt außerdem von orographischen Faktoren, wie Lage, Exposition und Inklination des Standortes ab. Vor der Beurteilung der Resistenz einer Pflanze an ei-

nem gegebenen Standort muß geprüft werden, ob sie bei den gegebenen örtlichen Verhältnissen überhaupt einer vergleichbaren Schädigung ausgesetzt war, ob nicht durch schützende Faktoren eine Scheinresistenz vorliegt. Kurzlebige und tief am Boden stehende Pflanzen sind weniger gefährdet als langlebige, hoch in den Luftraum ragende Gewächse. Hierbei ist auch die reliefbedingte Windbewegung zu berücksichtigen.

a) Klimatische Faktoren

Bei der Diskussion der pflanzeigenen Faktoren wurde schon gesagt, daß die Schädigungsmöglichkeit dann am größten ist, wenn die klimatischen Faktoren eine maximale physiologische Aktivität bedingen. Somit wird die Wirkung eines Schadstoffes u. a. auch durch Jahres- und Tageszeit, durch rel. Luftfeuchtigkeit, Temperatur, Strahlungsintensität, durch Windrichtung und Windstärke verändert. Die Witterungsbedingungen verändern einerseits die Bereitschaft der Pflanze für die Aufnahme des Schadstoffes und andererseits auch seine Wirksamkeit. So ist z. B. die Wirkung des Smogs vom Los-Angeles-Typ nicht ohne intensive Sonneneinstrahlung und die des Londoner Typs nicht ohne Nebel denkbar.

Aus Begasungsversuchen mit SO_2 und HF ist bekannt, daß bei gleicher Schadstoffkonzentration die Schädigung der Pflanzen mit der rel. Luftfeuchtigkeit steigt, da die Stomata bei höherer Luftfeuchtigkeit weiter geöffnet sind. Hält man die Luftfeuchtigkeit und die Fluorwasserstoffkonzentrationen konstant, so steigen die Schäden mit der Lichtintensität (ROHMEDER und v. SCHÖNBORN 1965, THOMAS 1964). Sehr gefährlich wirken in Rauchschadensgebieten Inversionswetterlagen und geringe Luftbewegung, da dann die Emissionen der Industrie weder nach oben in größere Höhen noch seitlich abgeführt werden. Derartige Wetterlagen haben zu den aus der Geschichte der Luftverunreinigung bekannten Smog-Katastrophen geführt (HALLIDAY 1964).

Aus dem Gesagten ist abzuleiten, daß die Beobachtungen über Pflanzenresistenz gegen Immissionen in einem Klimaraum nicht ohne Einschränkung auf andere Gebiete übertragen werden dürfen und in einem Klimaraum einjährige Beobachtungen ohne Aussagekraft sind.

b) Bodenphysikalische und bodenchemische Faktoren

Innerhalb jeder einzelnen Art wird die Auswirkung einer Immission durch den Wachstums- und Ernährungszustand der Pflanze modifiziert. Dieser kann sowohl standortbedingt als auch von den Schadstoffen oder vom Menschen beeinflusst sein. Im allgemeinen ist eine Pflanze dort am wenigsten gefährdet, wo sie in ihrem standörtlichen Optimum wächst und außerdem nicht von Konkurrenten bedrängt wird.

Hierfür einige Beispiele:

Gestaffelte Stickstoff-Phosphorsäure-Kali-Gaben steigern in regenreichen Jahren die Widerstandskraft von Omorika-Fichten gegenüber Fluorwasserstoff-Immissionen, während in trockenen, niederschlagsarmen Jahren bei gleicher Düngung die Widerstandskraft sinkt (BERGE 1967).

Mehrfach wurde an rauchbeeinflussten Standorten mit Böden aus verschiedenen Ausgangsmaterialien festgestellt, daß ein Basenreichtum des Bodens sich positiv auf die Widerstandskraft der Pflanzen gegen saure Immissionen (Schwefeldioxid, Fluorwasserstoff) auswirkt. So verträgt die Buche im rheinisch-westfälischen Industriegebiet auf Kalksteinverwitterungsböden oder Löß Rauchgase besser als auf armen Diluvialsanden.

In Auewäldern ist die Ulme einer der rauchhärtesten, auf ungeeigneten Standorten dagegen einer der empfindlichsten Laubbäume. Die Schwarzkiefer aber hat sich auf vielen Standorten, ob naß oder trocken, arm oder reich an Nährstoffen als die relativ härteste der bisher erprobten Koniferen erwiesen. Dieses gilt sowohl für Schwefeldioxid wie für Fluorwasserstoff, Salzaerosole und Staub (WENZEL 1969).

Auch die Düngung mit Basalt- und Serpentinmehl wirkte sich in tschechischen Versuchen positiv auf die Widerstandskraft von jungen Laubhölzern aus. Allerdings ist eine Düngung dann nicht nötig oder gar falsch, wenn der Boden ausreichend mit Basen versorgt ist oder das Gebiet - neben sauren Abgasen - auch aus Zement- und Kalkwerken basenreichen Staub

erhält (WENTZEL 1963).

Auch die Bodenart hat einen Einfluß auf die Widerstandsfähigkeit. So wirkte bei der Stechpalme (*Ilex aquifolium*) die SO_2 -Begasung schädigend, wenn sie auf einem anmoorigen Sandboden gezogen wurde, während eine auf einem Lehmboden gezogene Stechpalme gleichen Alters die gleichen SO_2 -Mengen ohne weiteres vertrug (BERGE 1970).

Ein anderes Beispiel:

Fluorwasserstoff wirkt vornehmlich als hydrophile Säure. Trifft diese auf Pflanzen mit reichlichem Ca-Gehalt, so wird das Fluor-Ion zu Calciumfluorid (CaF_2) neutralisiert und der akute Fluorschaden gemindert oder vermieden. So wurden auf Ca-armen Standorten stärkere Fluorschäden beobachtet als auf Ca-reichen. Dieser Sachverhalt wurde benutzt, um Pfirsiche vor Fluorschaden zu schützen. Man besprühte Pfirsichbäume mit Ätzkalk oder Calciumchlorid und band so das Fluor zum unwirksamen Calciumfluorid (BENSON 1959).

Diese wenigen Beispiele sollen genügen, um zu zeigen, daß der ernährungsphysiologische Zustand der Pflanze im Augenblick der Schadstoffeinwirkung für die Empfindlichkeit der Pflanze mit verantwortlich ist und bei der allgemeinen Beurteilung der Resistenz einer Pflanze mit berücksichtigt werden muß.

3. Immissionstyp

Daß alle Immissionen nicht gleich wirken, dürfte wohl allgemein verständlich sein. Da wir es in der Praxis aber niemals mit reinen, z.B. SO_2 -Immissionen zu tun haben, sondern immer mit einem besonderen standorteigenen Immissionstyp, wird die Brauchbarkeit von Resistenzlisten noch problematischer. Art und Menge der die Luft verunreinigenden Stoffe wechseln nicht nur von Standort zu Standort, sondern auch mit der Zunahme der Entfernung vom Emittenten.

Staubteilchen werden mit zunehmender Korngröße weniger weit verfrachtet, wobei Intensität und Dauer der Luftbewegung eine Rolle spielen. Gasförmig-

ge Stoffe werden weiter getragen als Aerosolteilchen. Damit verändert sich mit der Zunahme der Entfernung vom Emittenten der Immissionsstyp und in gleicher Weise wird auch die für die Wirkung eines Immissionstyps ausschlaggebende Summe der Produkte aus Stoffkonzentration und Wirkungszeit niedriger. Auch die Ausstoßrhythmen der Emittenten und die Häufigkeit der Überschreitung der maximalen Immissionskonzentration sind nicht gleich. Vereinigen oder überlagern sich in Industriegebieten die Abgase verschiedener Emittenten, so wird die Überschaubarkeit noch geringer.

Die Wirkungen verschiedener Schadstoffe können nicht einfach addiert werden, sie können sich auch neutralisieren oder mindern. So ist bekannt, daß saure Immissionen, wie Schwefeldioxid und Fluorwasserstoffsäure, durch alkalische Immissionen, wie Ammoniakgase und Kalkstäube, in ihrer Wirkung gemindert werden. Auch das Umgekehrte ist bekannt. Treffen Schwefeldioxid und Fluorwasserstoff in niedrigsten Konzentrationen, in denen jedes allein noch lange keine Schädigung hervorgerufen hätte, zusammen auf eine Pflanze, so werden starke Schäden verursacht (POLLANSCHÜTZ 1969). Diese Feststellungen schränken auch die Bedeutung der maximalen Immissions-Konzentrations-Werte für Schwefeldioxid und Fluorwasserstoff sehr stark ein.

Bezieht man in die Betrachtung des Immissionstyps die Pflanze ein, so ist festzuhalten, daß gegen SO_2 anfällige Pflanzen andere sind als gegen Fluorwasserstoff. Außerdem ist die Resistenzspanne zwischen den härteren und den anfälligeren Arten bei Fluorwasserstoff weiter als bei Schwefeldioxid. Dies korrespondiert mit der Feststellung, daß Fluorwasserstoffschäden im Gelände schneller abklingen als Schwefeldioxid-Schäden (WENTZEL 1969). Die Bedeutung der Immissionskonzentration kann sehr schön an der Lärche gezeigt werden. Die Lärche ist bei höheren Konzentrationen, die akute Schäden hervorrufen, eine der empfindlichsten, bei geringeren Konzentrationen, die chronische Erkrankungen bewirken, eine der härtesten Koniferen.

Diese Beispiele sollen genügen, um zu zeigen, daß die Resistenz der Pflanzen gegen Immissionen von pflanzeneigenen Faktoren, von Standortfaktoren einschließlich Klima- und Bodenfaktoren und vom Immissionstyp abhängt. Nach dem heutigen Stand unseres Wissens ist es daher nicht möglich, Resistenzlisten aufzustellen, die für alle oder für viele Standorte Gültigkeit haben. Die Diskussionen zu diesem Thema in der einschlägigen Literatur zeigen, daß man sich immer stärker von früher aufgestellten Resistenzfolgen distanziert. Hierzu hat der Austausch von Erfahrungen und Beobachtungen wesentlich beigetragen. Wissenschaftlich vertretbar und praktisch brauchbar wird lediglich eine grobe Eingliederung der Pflanzenarten in die drei Gruppen "sehr empfindlich", "anfällig" und "relativ hart", und zwar getrennt nach Immissionstypen für kurzlebige und langlebige Pflanzen angesehen. Bei langlebigen Gehölzen ist außerdem eine Trennung in Laubgehölze und Koniferen notwendig (WENTZEL 1969).

Abschließend möchte ich sagen: Bevor man in Schadgebieten Neuanpflanzungen vornimmt, sollte man beachten, daß die Pflanzen gegen Immissionen am widerstandsfähigsten sind, die auf dem gegebenen Standort auch bisher das beste Wachstum gezeigt haben und daß durch eine pflanzengerechte Standortgestaltung (KLOKE 1967) sowie durch Düngung, Pflege und Schädlingsbekämpfung die Resistenz gegen Immissionen erhöht werden kann.

Zusammenfassung

An Hand von Beispielen aus der Literatur wird gezeigt, daß die Resistenz der Pflanzen gegen Immissionen von pflanzeneigenen Faktoren, Boden- und Klimaverhältnissen und der Art und Menge des einwirkenden Schadstoffes abhängig ist. Absolut rauchfeste Pflanzen gibt es nicht. Resistenzlisten, die auf Grund von Beobachtungen in Rauchschadensgebieten und von Begasungsversuchen aufgestellt wurden, haben nur eine örtliche Bedeutung und sind nur mit großen Vorbehalten auf andere Standorte übertragbar. Am widerstandsfähigsten gegen Immissionen haben sich im allgemeinen die Pflanzen erwiesen, die im Anbauggebiet beheimatet sind, entsprechend den arteigenen Ansprüchen gedüngt und gepflegt und von Schädlingen freigehalten werden.

Literatur

- Benson, N.R.: Fluoride injury or soft suture and splitting of peaches. Proc. Amer. Soc. horticult. Sci. 74, 1959, 184-195
- Berge, H.: Agrikulturchemische und bodenkundliche Probleme auf dem Gebiete der Luftverunreinigung. Die Gartenbauwissenschaft 32 (14), 1967, 41-46
- Berge, H.: Immissionsschäden (Gas-, Rauch- und Staubschäden) in: Handbuch der Pflanzenkrankheiten Bd. 1, Die nichtparasitären Pflanzenkrankheiten, 4. Teil, begr. von Sorauer, P., herausgegeben von Rademacher, B. u. Richter, H., Verlag P. Parey, Berlin und Hamburg, 1970
- Guderian, R.: Luftverunreinigung und Pflanzenschutz. Z. Pflanzenkr. u. Pflanzenschutz 73, 1966, 241-265
- Halliday, E.C.: Zur Geschichte der Luftverunreinigung in: Die Verunreinigung der Luft, herausgegeben von der World Health Organization, Verlag Chemie GmbH, Weinheim/Bergstr., 1964
- v. Haut, H.: Die Analyse von Schwefeldioxidwirkungen auf Pflanzen im Laboratoriumsversuch. Staub 21, 1961, 52-56
- Kloke, A.: Pflanzengerechte Standortgestaltung. Anz. f. Schädlingskd. XL, 1967, 129-132
- Pollanschütz, J.: Beobachtungen über die Empfindlichkeit verschiedener Baumarten gegenüber Immissionen von SO₂, HF und Magnesitstaub. in: Air Pollution, Proc. of the First European Congress on the Influence of Air Pollution on Plants and Animals, Wageningen, 1969, 371-377
- Rohmeder, E. u. Schönborn, A. v.: Der Einfluß von Umwelt und Erbgut auf die Widerstandsfähigkeit der Waldbäume gegenüber Luftverunreinigung durch Industrieabgase. Ein Beitrag zur Züchtung einer relativ rauchresistenten Fichtensorte. Forstwiss. Cbl., Berlin und Hamburg 84, 1/2, 1965, 1-13
- Thomas, M.D.: Auswirkung der Luftverunreinigung auf Pflanzen. in: Die Verunreinigung der Luft, herausgegeben von der World Organization, Verlag Chemie GmbH, Weinheim/Bergstr., 1964

Wentzel, K.F.: Waldbauliche Maßnahmen gegen Immissionen. Allgem. Forstzeitschrift 18, 1963, 101-106

Wentzel, K.F.: Empfindlichkeit und Resistenzunterschiede der Pflanzen gegenüber Luftverunreinigung, in: Air Pollution Proc. of the First European Congress on the Influence of Air Pollution on Plants and Animals, Wageningen, 1969, 357-370

Resistance of Plants to Air Pollution

Summary

According to examples from the literature, it is shown that resistance of plants to air pollution is dependent upon the soil and climatic conditions as well as the type and quantity of harmful substances. There is no such thing as an absolutely smoke tolerant plant. Lists of resistant plants drawn up from observations taken in smoke damaged areas and from gassing experiments have only a local significance and can only be applied with great reservation to other localities. It has been generally shown that plants originating in cultivation are able to tolerate air pollution if well fertilized, cared for and kept free of pests.



H. G Ö H L I C H

Technische Universität, Berlin

Forderungen an Forschung und Anwendungstechnik im Pflanzenschutz

Chemie auf der einen und Biologie auf der anderen Seite sind die primären Partner des chemischen Pflanzenschutzes. In gemeinsamer Arbeit werden Pestizide entwickelt und formuliert, die auf den Pflanzen oder für die Nutzpflanzen erforderliche Wirkungen haben, wenn sie in einer bestimmten Form auf der Wirkungsfläche appliziert werden. Dieses "wenn" stellt nun eine Bedingung dar, die im Laboratorium gewöhnlich erfüllt wird, im praktischen Feldbetrieb sind jedoch eine Reihe Voraussetzungen zu erfüllen, weshalb ein weiterer Partner, die Technik, mitwirken muß. Mit fortschreitender Entwicklung kommt es mehr denn je auf die Art der Verteilung und Anlagerung des Mittels an. Der Chemiker und der Biologe müssen mehr über die Möglichkeiten und Gesetzmäßigkeiten der Technik wissen, andererseits muß der Techniker genauere Angaben und Bedingungen erfahren, um ein Verfahren optimieren zu können.

Als man noch mit einem Begießen der Pflanzen zufrieden war und man sich auch von der Chemie her darauf eingestellt hatte, gab es keine sonderlichen Probleme. Sie wuchsen aber mit einer zunehmenden Differenzierung der Mittel, die wiederum durch die Anpassung der Biologie an den therapeutischen Prozeß erforderlich wurde; sie wuchsen aber auch infolge erhöhter Anforderungen seitens der Ökonomie. Aufwand zu Erfolg werden immer kritischer betrachtet, wobei zu bemerken ist, daß die Kritik beim Applikationsverfahren und den Gerätekosten einsetzt.

Technik und Ökonomie sind in unserem Wirtschaftsleben unmittelbar voneinander abhängige Partner, die aufeinander Rücksicht zu nehmen haben. Nicht immer gelingt das in erwünschtem Maße. Die Technik wäre häufig in der Lage Wünsche und Forderungen der anderen Produktionspartner zu erfüllen, jedoch verbietet es die Ökonomie, diesen Wünschen immer zu folgen, denn alles will bezahlt sein.

Auch die Pflanzenschutztechnik kann theoretisch mehr, als sie heute anbietet. Sie wird aber auch in Zukunft noch mehr leisten müssen, wenn weitere Forderungen auf sie zukommen, die außerhalb der eigentlichen Produktionspartner, d. h. von den allgemeinen Umweltbedingungen an sie herangetragen werden. Denn neben den therapeutischen und ökonomischen Aufgaben hat die Pflanzenschutztechnik in der nahen Zukunft auch verstärkt Aufgaben des Umweltschutzes mit zu übernehmen.

Damit komme ich auf mein eigentliches Thema, das sich mit den Forderungen an die technische Forschung und die Anwendungstechnik beschäftigt. Aus dem einleitend Gesagten ergibt sich somit folgendes Bild (Bild 1).

Gehen wir also davon aus, daß Chemie und Biologie ihre Forderungen abstecken, so sind sie von der Technik mit den Forderungen der Ökonomie und der Umweltbedingungen in Einklang zu bringen.

Forderungen der Chemie und Biologie sind, bestimmte Wirkstoffmengen an bestimmten Stellen eines Pflanzenbestandes und möglichst gleichmäßig über eine gegebene Blattoberfläche zu verteilen. Seitens der Ökonomie sollte das mit geringstem technischen Aufwand, d. h. gleichzeitig mit geringsten Ausbringmengen erfolgen. Die Umweltgefährdung - darunter sind einerseits Abdrift, andererseits eine übermäßige Wirkstoffdeponierung und damit Rückstandsprobleme zu verstehen - verlangt eine Ablagerung des Wirkstoffes nur dort, wo er nützlich ist und keine ungünstigen Wirkungen nach sich ziehen kann. Zusammengefaßt heißt das dann, nur die unbedingt notwendige Wirkstoffmenge mit geringstem Trägerstoffaufwand gezielt und ohne Verluste an der richtigen Stelle zur Ablagerung zu bringen. Bild 2 mag diesen Aufgabenbereich mit den Einflüssen hierauf etwas verdeutlichen. Welche geringste Wirkstoffmenge ausreicht und in welcher Form, d. h. mit welcher Teilchengröße sie zweckmäßigerweise an die Zielfläche angelagert werden soll, ist allerdings

häufig nicht exakt definiert, und so begnügt man sich dann eben mit dem, was man landläufig gerade kann.

Bevor ich auf einige spezielle Möglichkeiten der Technik in dieser Entwicklungsphase zu sprechen komme, möchte ich als allgemeine Forderung in der Forschung und Entwicklung zur Lösung vieler offenstehender Fragen eine vermehrte und bessere Zusammenarbeit der einzelnen Disziplinen ansehen. Wenn wir heute immer noch nicht wissen, welche Zerstäubungsart oder welche Düse für eine Bekämpfungsaufgabe die zweckmäßigste ist, so liegt das meines Erachtens nicht zuletzt auch an der fehlenden Kooperation zwischen Biologen und Ingenieuren. Es sollte doch möglich sein, außer den bloßen Angaben über die anzuwendende Wirkstoffmenge je Flächeneinheit etwas auszusagen über die zweckmäßige Zerstäubungsart, über den gewünschten mittleren Massendurchmesser der Teilchen, über die Anlagerungsbedingungen an die Blätter und in der Kultur und schließlich auch über die optimalen Aufwandmengen. Solche Angaben sind vom Chemiker oder Biologen allein nicht zu erwarten. Eine echte Integration der technischen Möglichkeiten in den Arbeitsbereich des Biologen und des Chemikers und umgekehrt ist unerlässlich und wird in Zukunft noch wichtiger werden.

Wissenschaftlicher Pflanzenschutz kann nicht allein von der biologischen Seite gesehen werden, solange Verfahren zur exakten Verteilung dazu gehören, sondern die technologische Brücke zwischen Chemie und Biologie muß ausgebaut und tragfähig werden. Dazu gehört unbedingt ein Ausbau der wissenschaftlichen Pflanzenschutz-Technologie in personeller und sachlicher Hinsicht. Die behördlichen Stellen sollten hier die zaghaften Anfänge einzelner Dienststellen schnellstens intensivieren und ihnen allgemein eine größere Anerkennung schenken. Ich möchte dabei nicht unerwähnt lassen, daß hierfür mehr Geld benötigt wird als für manche andere Aufgabe. Entwicklungen in der Technologie gehen einher mit aufwendigen meßtechnischen Aufgaben; sie verlangen Instrumente, die über einen Drehzahlmesser oder einen

Düsenprüfstand hinausgehen. Exaktes Messen ist kostspielig, aber mehr denn je unerlässlich.

Man kann sich von offizieller Seite nicht mehr mit primitiven Prüfungsmethoden begnügen, wenn schon die Industrie viel genauere Möglichkeiten hierzu hat. Darüber hinaus sollten aber auch der Industrie Hinweise für Verbesserungen und Entwicklungsaufgaben gegeben werden können, die aus einem Zusammenspiel der verschiedenen Experten resultieren. Gerade bei der Geräte-Industrie sind die Probleme groß, weil die Entwicklungsingenieure bei ihren Aufgaben zusätzlich Brücken bauen müssen zur Biologie, was in anderen Sparten des Maschinenbaus nicht notwendig ist.

Es wird sich auch nicht vermeiden lassen, daß der technische Aufwand für die Maschinen der Praxis ansteigt und damit auch der Preis. Doch wird es sich auch hier zeigen, daß Aufwand und Erfolg wieder in das Gleichgewicht kommen, wie es an zahlreichen anderen Beispielen zu belegen ist. Denken wir dabei nur einmal an die Schlepperentwicklung oder an die der Erntemaschinen.

Nun möchte ich aber zu einigen konkreten Forschungs- und Entwicklungsaufgaben kommen, die den Stand der Technik voranbringen können und für eine differenzierte Anwendungstechnik, die im Rahmen des integrierten Pflanzenschutzes besondere Bedeutung erlangen wird, erforderlich werden. Hierbei gehe ich davon aus, daß es sich um Forschungs- und Entwicklungsaufgaben handelt, die für die Praxis weiter aufbereitet werden müssen und mit ökonomischen Gesichtspunkten in Einklang zu bringen sind.

Bei fast allen Verfahren kommt es darauf an, die Wirkstoffteilchen gezielt an die Pflanze oder partiell an einen bestimmten Pflanzenteil heranzubringen und sie dort über der Fläche möglichst gleichmäßig einzulagern. Dabei soll der Anteil der

Wirkstoffmenge, die ungenutzt verteilt wird, d. h. die nicht auf der Zielfläche zur Ablagerung kommt, die verdunstet und verschwebt oder die abtropft, so gering als möglich bleiben, vgl. Bild 3. Bild 4 und 5 geben Definitionen für Tropfengrößen und Verfahren an.

Mangels entsprechend angepaßter Technologien können erhebliche Wirkstoffmengen verschwendet werden. Man will eben sichergehen und bringt häufig viel zu große Mengen aus, von denen ein erheblicher Teil abtropft und möglicherweise Folgen im Boden und im Bodenwasser nach sich ziehen kann. Aus unseren jüngsten Versuchen in Hopfen wird das deutlich bestätigt.

HIMEL hat ermittelt, daß bei Anwendung von Insektiziden in Baumwolle nur etwa 10 % des ausgebrachten Wirkstoffes zur Geltung kommen. Der andere Teil befindet sich in solchen Tropfengrößen, die nicht wirksam werden können.

Aber auch die andere Seite ist zu beachten. Schaut man sich den Vorgang beim Einsatz von Gebläsespritzen in Hochkulturen, sei es nun Obst, Hopfen oder Wein, von oben an, so ist es häufig erschreckend, wie Wolken feiner Teilchen über den Bestand hinwegziehen. Wo zieht der Wirkstoff nun überall hin? Auch diese Frage wäre zu beantworten. Für den Feldbau ist das übrigens auch nicht so ganz unbedeutend.

Hieraus resultiert die erste Forderung:

Bessere Anpassung der Teilchengröße und Teilchenführung an die Anlagerungsbedingungen des jeweiligen Pflanzenbestandes bei verminderten Aufwandmengen an Trägerstoff und Wirkstoff

Die übliche hydraulische Zerstäubung ist zwar eine sehr einfache, jedoch nicht für alle Fälle immer zweckmäßige, da das Tröpfchenspektrum relativ breit ist und die Zerstäubungseigenschaften vom jeweiligen Druck erheblich beeinflußt werden wie aus Bild 6 zu ersehen ist. Anderen Zerstäuberformen, die

gleichmäßigere Tropfengrößen ermöglichen, sollte trotz größeren Aufwandes mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden. Hierbei denke ich an hydraulisch-pneumatische Zerstäuber oder Vibrations- und Rotationszerstäuber. Auch kann man durch Änderung der Oberflächenspannung und der Viskosität des Trägerstoffes gewissen Einfluß auf das Tröpfchenspektrum nehmen. Das gilt nicht zuletzt auch für Großsprühgeräte, wo ein begrenztes Tröpfchengrößenspektrum besonders wichtig sein kann. Aber auch aus einem anderen Grunde wird diese Frage bedeutsam. Bei der Kombination von Stickstofflösungen und Pflanzenschutzmittel werden die Anforderungen an das Tröpfchengrößenspektrum höher. Zu kleine Tröpfchen können nach ersten Erfahrungen gewisse Schäden verursachen. Andererseits wird das Pflanzenschutzmittel nicht genügend wirksam, wenn der Anteil großer Tropfen zu hoch wird. In diesem Zusammenhang möchte ich meinen, daß die Ausbringung flüssiger Düngemittel mit Pflanzenschutzgeräten, d. h. druckfreie Lösungen, und auch die kombinierte Ausbringung mehr Bedeutung erlangen wird und daß auch von seiten des Pflanzenschutzes allgemein, nicht nur von der Geräteseite diese Entwicklung sorgfältig beachtet werden sollte.

Nicht nur die gesamten Ausbringmengen, sondern auch die Wirkstoffmengen selbst sollten so gering als möglich sein. Das bedeutet eine bessere Führung der Teilchen bis zur Ablagerung, damit trotz geringerer Substanz die erforderliche Wirkung erhalten bleibt. Das ist in der Praxis nicht ganz einfach. Geht es doch nicht darum, eine offene ebene Fläche zu belegen, sondern einen Filter, nämlich den Pflanzenbestand zu durchdringen und dabei möglichst an allen Blattseiten Wirkstoff abzulagern. Bei einer größeren Spritztröpfchenmasse, die sich mit einer gewissen Geschwindigkeit in einem Bestand bewegt, liegt kinetische Energie in Form von Tropfenmasse und Tröpfchengeschwindigkeit und in Form von sogenannter Sekundärluftbewegung vor, die zur Anlagerung benötigt wird. Rückströmungen der Sekundärluft vom Boden führen auch zur Ablagerung auf den Blattunterseiten.

Verringert man die Tröpfchenmasse, so verringert man damit beide Energieformen und die Ablagerungsbedingungen besonders innerhalb des Bestandes werden erschwert. Die nun fehlende Energie läßt sich am leichtesten durch eine gerichtete Luftströmung ergänzen, d. h. ein Trägerluftstrom kann hier Abhilfe schaffen. Beispielsweise könnte das durch einen Spritzbalken geschehen, der gleichzeitig eine Gebläseluft-Zuführung übernimmt, wie aus Bild 7 ersichtlich ist.

Unsere Versuche im Labor mit einem künstlichen Pflanzenbestand haben ergeben, daß bei gleicher Ausbringmenge im Bereich unter 100 l/ha mit Trägerluft die Bedeckung in den unteren Pflanzenzonen um das 2- bis 4fache gesteigert werden kann. Insbesondere wird es hierdurch erst möglich, auch die Blattunterseiten zu belegen.

Hiermit in Zusammenhang steht eine zweite Forderung nach genauerer Erforschung der Umströmungs- und Anlagerungsbedingungen bestimmter Teilchengrößen an den Pflanzen und in den Kulturen, um hieraus wieder Rückschlüsse auf die zweckmäßige Zerstäubung und die Fahrgeschwindigkeit ziehen zu können. Schon häufig ist darauf hingewiesen worden, wie bedeutsam die Oberflächenbeschaffenheit der Pflanzen auf den Anlagerungsvorgang ist.

Würde man vielleicht weiterhin nicht von der konventionellen Brühe ausgehen, sondern vom Trägerstoff Wasser, dem Wirkstoffkonzentrat vor der Zerstäubung eingespeist wird, so könnte man die jeweils optimale Strahlaufbereitung eher ermöglichen. Diese hier angeschnittene Frage der Durchdringung eines teilchentragenden Strahles durch eine Kultur ist besonders bedeutsam auch in Obst-, Wein- und Hopfenbau. Nicht nur die Luftmenge und Richtung ist hierfür entscheidend, sondern auch wiederum die Tröpfchengrößenzusammensetzung, d. h. die spektrale Verteilung der erzeugten Tropfen. Hierüber wird noch im Verlauf dieser Tagung berichtet werden.

Unter diesen Gesichtspunkten muß die Frage der Granulatanwendung angeschnitten werden. Es handelt sich hierbei um Fein- bzw. Feinstgranulate zur Anlagerung auf dem Boden oder auf den Pflanzen. Granulate haben aus mannigfaltigen Gründen ihre Existenzberechtigung neben den Flüssigkeiten. Auch ihre exakte Verteilung im Feldebau ist praktisch gelöst. Voraussetzung ist allerdings die Einhaltung bestimmter Granulateigenschaften, die noch näher zu definieren sind. Abweichungen in den physikalischen Eigenschaften können zu ernsthaften Störungen in den präzise arbeitenden Geräten führen und das gesamte Verfahren in Mißkredit bringen. Auch hier sind sorgfältigere Absprachen für eine Entwicklung unumgänglich.

Eine dritte Forderung ist an die Geräteentwicklung gerichtet. Es werden Entwicklungen einsetzen müssen bzw. zu erweitern sein, um Auslegerschwankungen, Überlappungsfehler bei der Anschlußfahrt und besonders auch Einflüsse durch Fahrgeschwindigkeitsschwankungen zu vermeiden.

Die konstruktive Ausführung der Ausleger sowie ihre Aufhängung können fehlerhafte Neigungen und Schwankungen, die bei den großen Arbeitsbreiten über 10 m und 12 m und bei den heute üblichen höheren Fahrgeschwindigkeiten sehr gefährlich werden können, ganz erheblich beeinflussen. Ein selbsttätiger Ausgleich der Balkenlage zum Boden bzw. Pflanzendach könnte hier viel helfen. Bild 8.

Ein schon häufig diskutiertes Problem ist die fahrgeschwindigkeitsabhängige Regelung der Ausbringmenge oder auch nur der Wirkstoffmenge. Brauchbare und auch preiswerte Ansätze sind in der Praxis vorhanden. Ich meine, daß wir hier aber noch einen Schritt weitergehen müssen. Die moderne Regelungstechnik bietet uns hierzu viele Möglichkeiten. Beispielsweise können elektrohydraulische Regelventile von einem Geschwindigkeitsgeber angesteuert werden und eine bestimmte Flüssigkeitsmenge pro Zeit freigeben. Das mag im Augenblick zu aufwendig und kompliziert

aussehen. Aber auch hier muß man anfangen, die Scheu vor der Elektronik abzulegen, und diese Möglichkeiten einsetzen, weil neben der funktionellen Perfektion durchaus auch eine Erleichterung der Bedienung damit verbunden ist.

Meine Ausführungen waren bisher nur auf Applikationsmethoden mit Bodengeräten beschränkt. Über die Einsatzbedingungen von Flugzeugen wird bei uns sehr wenig gearbeitet. Neben dem Weinbau wird es auch für den Feldbau zweckmäßig sein, in Verbindung mit der Düngung die Einsatzmöglichkeiten von Flugzeugen, d. h. sowohl Hubschrauber als auch Starrflügler, mehr zu berücksichtigen. Über die Applikationstechnik wissen wir insbesondere aus den USA und aus östlichen Ländern schon recht viel. Hier gilt es mehr die Einsatzvoraussetzungen hinsichtlich der Kooperation und der verschiedenartigen Bestimmungen der Länder zu verbessern.

Eine vierte Forderung bezieht sich auf die Verbesserung der Meßtechnik. Wie ich schon eingangs andeutete, setzen Fortschritte in der Anwendungstechnik genaueres Messen voraus. Zum Beispiel wird es notwendig, schneller und umfangreicher als bisher Tröpfchengrößenanalysen durchzuführen. Automatische Zähl- und Klassiergeräte kommen soeben auf den Markt bzw. werden noch weiterentwickelt.

Die Belagsmessungen selbst müssen genauer werden, und es müssen vor allem kleinere Mengen exakter zu bestimmen sein. Hier hat sich die Fluorometrie als sehr hilfreich erwiesen. Man ist hiermit in der Lage, Mengen im Bereich bis zu 0,1 ppm noch sicher zu bestimmen. Man liegt in der Empfindlichkeit also weit unter den bisherigen kolorimetrischen Methoden und kann bis auf Ausnahmen von den noch weit aufwendigeren radioaktiven Methoden absehen. Auf weitere Einzelheiten möchte ich an dieser Stelle nicht eingehen; hierüber wird auf dem Kolloquium Pflanzenschutztechnik eingehender berichtet werden.

Abschließend möchte ich das Gesagte kurz zusammenfassen:

Ein verbesserter und integrierter Pflanzenschutz wird differenziertere Methoden in der Applikationstechnik erfordern. Das bedeutet eine gezieltere Anlagerung der Wirkstoffe an die zu schützenden Stellen eines Pflanzenbestandes. Die Technik hat hierzu die Möglichkeiten. Es bleibt dabei, in gemeinsamer Arbeit von Biologen und Ingenieuren zu prüfen, welche dieser Möglichkeiten auf biologischer und ökonomischer Sicht realisiert werden kann. Diese gemeinsame Arbeit soll soweit als möglich die Erkenntnisse unserer Kollegen aus den Nachbarländern mit einschließen. Erfreulicherweise wird auch hier diese Tagung dazu beitragen können. Außer Zweifel steht, daß ein beträchtlich höherer Aufwand im Bereich der Anwendungstechnik erforderlich wird, will man den Forderungen der Zeit nachkommen. Dieser Aufwand wird sowohl im Bereich der Forschung und Prüfung als auch im industriellen Bereich gleichermaßen einzusetzen sein. Ich glaube, daß diese Tagung einen wichtigen Beitrag leistet, den Lösungen vieler anstehender Fragen näherzukommen.

HIMEL, Ch. M.: The Optimum Size for Insecticide Spray Droplets.
Journal of Economic Entomology 62. (1969), 919-925

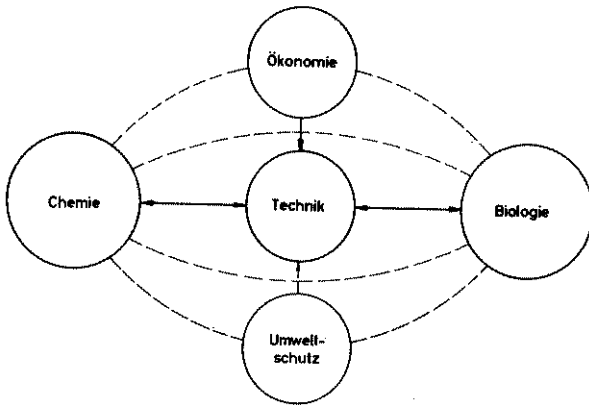


Bild 1

Die Technik innerhalb
des Pflanzenschutzes

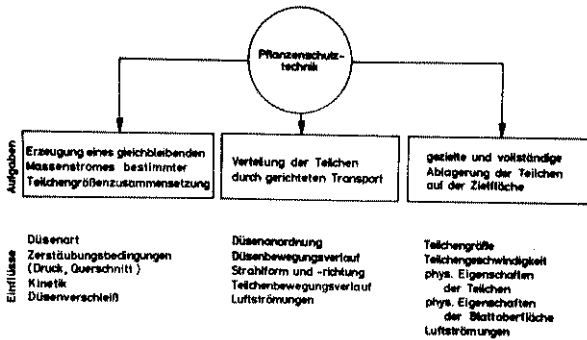
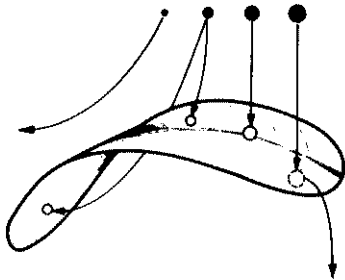


Bild 2

Aufgaben der
Pflanzenschutztechnik



Ablagerungsbedingungen = f (Blattoberflächenbeschaffenheit, Eigenschaften des Teilchens, Teilchengröße, Strömungsbedingungen und Blattbewegung)

Bild 3

Ablagerungsbedingungen
von Wirkstoffteilchen

Bezeichnung der Zerstäubungsart	"Mittlere Tropfengröße" (MVD)
grobe Zerstäubung (coarse atomization)	größer 300 µm
mittelgrobe Zerstäubung (medium atomization)	200 ... 300 µm
feine Zerstäubung (fine atomization)	100 ... 200 µm
feinste Zerstäubung (very fine atomization)	kleiner 100 µm

Bild 4. Klassifikation der Zerstäubung nach der "Mittleren Tropfengröße" (MVD)

Verfahrensart	Zerstäubung	Tropfentransport
Spritzen	hydraulisch	ballistisch
Sprühen	hydraulisch und/oder pneumatisch	durch Trägerluftstrom, z. T. durch natürliche Luftbewegung; beim Flugzeugeinsatz durch Sedimentation und Luftbewegung
Nebeln	pneumatisch und/oder thermisch	durch natürliche Luftbewegung, z. T. durch zusätzlichen Trägerluftstrom
Sonderformen der Zerstäubung, wie Rotations- und Vibrationszerstäubung, können bei allen genannten Verfahrensarten zur Anwendung kommen, gleichgültig, ob sie bei Bodengeräten oder Luftfahrzeugen verwendet werden. Hier empfiehlt sich die zusätzliche Angabe der Zerstäubungsart in Zusammenhang mit dem erzeugten Tropfengrößenspektrum.		

Bild 5. Definition der Pflanzenschutzverfahren für die Flüssigkeitsapplikation.

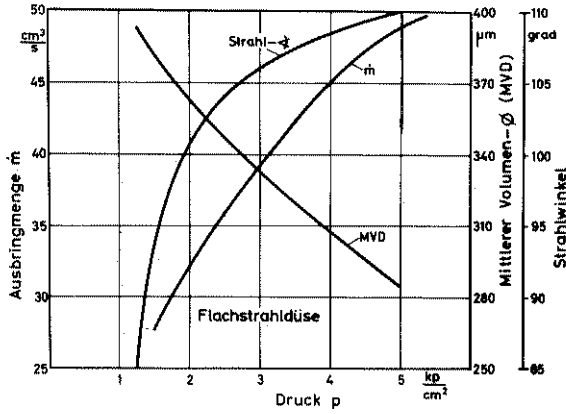


Bild 6

Kennlinien einer Flachstrahldüse

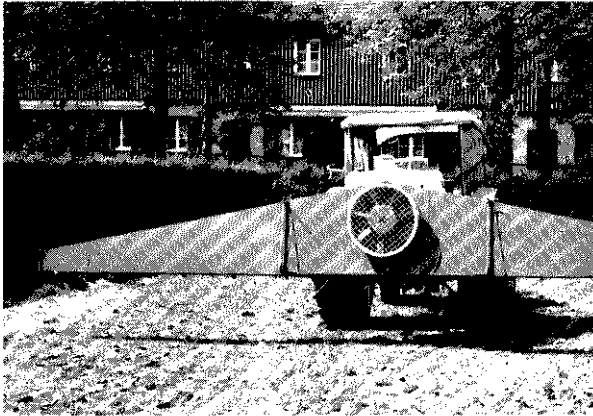


Bild 7

Anbau-Sprühgerät für den Feldeinsatz (Versuchsmodell)

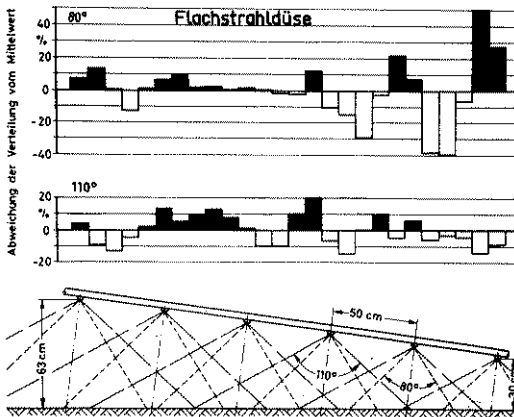


Bild 8

Abweichungen in der Querverteilung bei geneigtem Spritzausleger

W. Laux

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft

Dokumentationsschwerpunkt Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz,

Berlin-Dahlem

Pflanzenschutzdokumentation als Voraussetzung eines modernen Pflanzenschutzes

Moderner Pflanzenschutz in unserer Zeit ist nur realisierbar, wenn alle an dieser Aufgabe Beteiligten von der wissenschaftlichen Forschung bis zur praktischen Anwendung hin in der Lage sind, sich schnell auf die sich ständig verändernden Voraussetzungen und Zielvorstellungen pflanzenschutzlicher Arbeit einzustellen. Veränderte Bedingungen ergeben sich dabei nicht nur im Bereich der üblichen klimatischen Schwankungen oder im unterschiedlichen oder neuen Auftreten von Schädlingen und Krankheitserregern, sondern genauso und vielleicht mehr in den sich ständig verändernden Möglichkeiten, die sich dem praktischen Pflanzenschutz durch neue Pflanzenschutzmittel und -geräte, durch neue Verfahren und neue Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung bieten, aber auch durch die Veränderungen, die durch Kulturmassnahmen uns ganz besonders im Bereich der wirtschaftlichen Gegebenheiten zu einem ständigen Überdenken nicht nur der Wirksamkeit, sondern auch der wirtschaftlichen Vertretbarkeit von Pflanzenschutzmassnahmen führen. Die Schnelligkeit, mit der solche Veränderungen heute eintreten, wirkt sich nicht nur im Bereich des praktischen Pflanzenschutzes aus, sondern hat ihren Einfluss ebenso auf die wissenschaftliche Forschung, die sich stets neuen, aktuellen Problemen gegenüber sieht und die es sich auch nicht mehr leisten kann, einzelne Probleme über viele Jahre hin zu verfolgen mit der Gefahr, - man denke nur an die Schnellebigkeit mancher Pflanzenschutzmittel, - dass die Lösung zu einem Zeitpunkt erfolgt, an dem das betreffende Problem schon nicht mehr aktuell ist.

Eine wesentliche Voraussetzung dafür, dass alle am Pflanzenschutz Beteiligten diesen Anforderungen entsprechen können, ist eine ausreichende

Information aller über die Ergebnisse, die nicht nur im Inland, sondern auch im Ausland von Wissenschaftlern erzielt worden sind und die möglicherweise für die eigenen Probleme nutzbar gemacht werden können. Mit anderen Worten: Moderner Pflanzenschutz ist auch ein Informationsproblem.

Es ist die Aufgabe der Dokumentation, zur Lösung dieses Problems beizutragen, das sich heute in Form von etwa 35 000 wissenschaftlichen Veröffentlichungen im Jahr allein auf dem Gebiet der Phytomedizin stellt. Diese Zahl wissenschaftlicher Ergebnisse, die der einzelne, ganz abgesehen z.B. von der sprachlichen Streuung, nicht mehr überblicken kann, könnte den Eindruck erwecken, dies sei ein Problem der Quantität. Ohne Zweifel ist es notwendig, dass moderne Dokumentationsverfahren sich auf diese grosse Menge, also auf Quantitätsprobleme einstellen. Eine Betrachtung der gegenwärtigen Informationssituation, insbesondere in den Biowissenschaften, zeigt jedoch, dass es nicht nur Quantitätsprobleme gibt. Dokumentations-systeme, Referateorgane, usw., wie z.B. Biological Abstracts, bringen heute nahezu wöchentlich dem einzelnen Wissenschaftler Tausende von Veröffentlichungen in komprimierter Form auf den Tisch. So nehmen sie ihm eine wesentliche Arbeit, nämlich die des Zusammensuchens dieser weit verstreuten Informationen ab, nicht aber die schwierige und gerade durch die komprimierte Form der vorgelegten Informationen oft kritische Arbeit des Auswählens, der für spezielle Probleme benötigten wissenschaftlichen Informationen. Es hat sich deshalb in den letzten Jahren die Meinung verstärkt, dass Dokumentation nicht nur die Aufgabe hat, dem Einzelnen möglichst viel Informationen bzw. Literaturzitate nachzuweisen, sondern dass Dokumentation auch oder vielmehr die Aufgabe hat, den Einzelnen vor dieser Literaturflut zu bewahren, ihm möglichst wenige, dafür aber spezifisch zutreffende Informationen zu liefern. Wenn diese Aufgabe ernst genommen wird, verlagert sich das Schwergewicht der dokumentarischen Arbeit von quantitativem auf qualitatives Gebiet.

Für das Fachgebiet Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz in der Bundesrepublik Deutschland ist seit 1965 eine besondere, wohl als günstig zu bezeichnende Lage entstanden, als durch die Einrichtung des Dokumentations-schwerpunktes Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem und dem Zusammenschluss dieser Dokumentationseinrichtung mit den Bibliotheken der Biologischen Bundesanstalt und dem Informationszentrum für tropischen Pflanzenschutz der Biologischen Bundesanstalt ein Arbeitsbereich geschaffen worden ist, der durch seine Konzeption und seine Organisationsform in der Lage ist, Wertvolles zur Lösung der Informationsprobleme beizutragen (Laux 1971). Der Dokumentationsschwerpunkt ist nicht nur Mitglied der kooperativen Landbaudokumentation der Bundesrepublik Deutschland und dadurch in enger Verbindung mit 19 weiteren Dokumentationsstellen der Agrarwissenschaften, sondern kann durch seine Angliederung an die Biologische Bundesanstalt sowohl über die in Mitteleuropa wohl umfangreichsten Literatursammlungen auf dem Gebiete von Phytopathologie und Pflanzenschutz, nämlich die Bibliotheken der Biologischen Bundesanstalt, als auch über das umfangreiche Potential von Fachwissenschaftlern aus allen Bereichen der phytomedizinischen Forschung verfügen. Ausserdem stehen ihm die zahlreichen Beziehungen und Verbindungen der Biologischen Bundesanstalt in Deutschland wie auch zum Ausland zu allen auf dem Gebiet des Pflanzenschutzes Tätigen zur Verfügung.

Die Hauptaufgabe der Pflanzenschutzdokumentation, die Erfassung und Auswertung und Bereitstellung der wissenschaftlichen Literatur konnte in den letzten Jahren erheblich verstärkt werden. Im Augenblick sind bei der Dokumentationsstelle mehr als 85 000 wissenschaftliche Veröffentlichungen erfasst und in verschiedenen, für die besonderen Belange des Pflanzenschutzes und der Phytopathologie neu entwickelten Dokumentationssystemen abrufbar. Dem Aufbau der Dokumentationsspeicher folgte sehr schnell und in noch immer ansteigendem Masse die Auskunftstätigkeit nach. Bis September 1971 sind 900 Anfragen an die Dokumentationsstelle gerichtet worden, die nach Durchführung von Recherchen im Dokumentationsma-

terial durch die Übersendung von Literaturzitate beantwortet wurden. Von vornherein wurde für die Dokumentationsarbeiten der Einsatz elektronischer Datenverarbeitung vorgesehen, was dazu führte, dass bereits im Jahre 1967 mit der Wiederherausgabe der Bibliographie der Pflanzenschutzliteratur begonnen werden konnte. Inzwischen liegen bereits die ersten Hefte des 6. Bandes dieser Bibliographie vor. Mit der Herausgabe der Bibliographie waren beträchtliche Schwierigkeiten verbunden, insbesondere weil die wichtigste Voraussetzung von Fortschritten auf dem Gebiet der Datenverarbeitung, nämlich geeignete Programmierer, beim Deutschen Rechenzentrum in Darmstadt nicht ausreichend zur Verfügung standen. Dringend benötigte Fortschritte, wie z. B. die Herstellung von Spezialregistern, die dem einzelnen Benutzer einen besseren Zugang zu den in der Bibliographie aufgeführten Titeln ermöglichen sollten, konnten weder mit Hilfe des Forschungsrats für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, noch mit seiner für die Dokumentation zuständige Nachfolgeorganisation, der Zentralstelle für Agrardokumentation und -information realisiert werden.

Für die Lösung der ebenso dringenden Aufgabe, nämlich die Recherchen im gespeicherten Material mit Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung durchzuführen, musste der Dokumentationsschwerpunkt der Biologischen Bundesanstalt eigene Wege gehen. Mit Hilfe der Chemie-Dokumentation und -Information in Berlin gelang es in diesem Sommer, Programme zu entwickeln, die es erlauben, mit den Rechercheprogrammen des CAS-Systems das umfangreiche Literaturmaterial der Pflanzenschutzdokumentation nutzbar zu machen. Neben der Erleichterung der von dem vorhandenen Personal kaum noch zu bewältigenden Anfragenflut wird voraussichtlich im kommenden Jahr eine zusätzliche Leistung, nämlich ein sogenannter SDI-Service, eingeführt werden können. Dieser Dienst, Selected Dissemination of Information genannt, ist eine neuartige Form der Schnellinformation. Ein SDI-Service basiert darauf, dass die Dokumentationsstelle über sogenannte Interessenprofile der an einer Information interessierten Wissenschaftler in Forschung und Praxis verfügt, also genaue Kenntnisse von den Aufgaben bzw. den Themenkomplexen hat, die einzelne Wissenschaftler bearbeiten bzw. zu denen sie Literatur zu erhalten wünschen. Mit Hilfe der elektro-

nischen Datenverarbeitung kann dann, z.B. quartalsweise, aus dem eingespeicherten Informationsmaterial für eine beliebige Zahl von Interessenten, die sie spezifisch interessierende Literatur herausgesucht, aufgelistet und übermittelt werden.

Dieser Dienst darf allerdings nicht so angesehen werden, als würden hier automatisch Spezialbibliographien angefertigt. Dieser Dienst kann nur optimale Leistungen erbringen, wenn er zu einer engen Zusammenarbeit zwischen Dokumentationsstelle und Benutzer führt. Der Dienst kann nur dann sinnvoll arbeiten, wenn sozusagen in Form einer Rückkoppelung die Dokumentationsstelle ständig darüber informiert wird, ob die übermittelten Informationen für die Benutzer zutreffend waren, ob der erfragte Themenkomplex eingengt oder erweitert werden muss usw. Damit ist wieder das Kernproblem wirksamer Dokumentationsarbeit in unserer Zeit angeschnitten, die Notwendigkeit, qualitativ hochwertige und spezifisch auf die Bedürfnisse des einzelnen Benutzers ausgerichtete Dokumentationsarbeit zu leisten (Laux 1971 b). Der Dokumentationsschwerpunkt Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz hat nicht zuletzt aufgrund seiner Erfahrungen und seiner Bindung im Bereich der Phytomedizin von Anfang an versucht, diese Forderungen zu erfüllen. Der Dokumentationsschwerpunkt soll nicht wie eine mehr oder weniger anonyme Behörde schematisch auf Anfragen reagieren, sondern er soll dem Anfragenden das Gefühl vermitteln, dass seine Anfrage an einen Fachwissenschaftler gelangt, der bereit ist, sich mit den Problemen des Anfragenden vertraut zu machen und ihm in unmittelbarer Zusammenarbeit bei der Lösung seiner Probleme behilflich zu sein. Ein Weg zu diesem engen Kontakt ist z.B. das Bemühen der Dokumentationsstelle, schnell zu arbeiten, d.h. Anfragen möglichst noch am gleichen oder am folgenden Tag zu beantworten, so dass der Benutzer das Gefühl eines Dialoges mit einem Fachkollegen erhält.

Die Fülle der Anfragen, die in den letzten Jahren bei der Dokumentationsstelle eingegangen sind, und auch die Tatsache, dass viele Anfragenden immer wieder unsere Dienste in Anspruch genommen haben, lassen uns

vermuten, dass es uns häufig gelingt, den Wünschen unserer Benutzer zu entsprechen. Wir brauchen aber mehr als bisher auch Kritik an unserer Arbeit, denn die Dokumentationsstelle der Biologischen Bundesanstalt ist ein Dienstleistungsbetrieb, der jedem in diesem Fachgebiet Tätigen jederzeit zur Verfügung steht. Jede Kritik, jede Anregung, die uns nicht erreicht, verhindert, dass die Dienstleistungen der Dokumentationsstelle besser werden, verhindert, dass der Benutzer oder andere Benutzer künftig besser und optimaler bedient werden können.

In diesem Zusammenhang mag darauf hingewiesen werden, dass sowohl im nationalen wie internationalen Bereich die Frage der Agrardokumentation z. Zt. neu überdacht wird. Die beabsichtigte Gründung einer Bundesanstalt für Agrardokumentation in der Bundesrepublik sowie Absprachen und Organisationsformen internationaler Zusammenarbeit werden nicht ohne Einfluss auch auf die Arbeit des Dokumentationsschwerpunktes Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz bleiben. Alle im Fachbereich Phytopathologie und Pflanzenschutz Tätigen hoffen, dass diese Veränderungen zum Vorteil auch der Pflanzenschutzdokumentation sich auswirken werden, dass fehlende Voraussetzungen für eine optimale Arbeit, z. B. im personellen Bereich und im Bereich der elektronischen Datenverarbeitung verbessert werden können. Es soll jedoch nicht verschwiegen werden, dass auch Sorgen darüber bestehen, dass durch eine mögliche Herauslösung der Pflanzenschutzdokumentation aus der Biologischen Bundesanstalt und damit aus ihren Bindungen zum Fachgebiet Phytopathologie und Pflanzenschutz die enge und bewährte fachliche Zusammenarbeit gestört werden könnte. Der deutsche Pflanzenschutzdienst hat in einer Resolution vom Februar 1971 auf diese Probleme hingewiesen. Im Interesse des gesamten Fachgebietes Phytopathologie und Pflanzenschutz in der Bundesrepublik Deutschland ist zu hoffen, dass die künftigen Entwicklungen zu einer Förderung und Verbesserung der Dokumentationsarbeit führen werden, wobei die qualitative fachbezogene Arbeit des Dokumentationsschwerpunktes ein Faktum sein dürfte, auf dessen Berücksichtigung alle in Phytopathologie und Pflanzenschutz Tätigen in ihrem ureigensten Interesse werden bestehen müssen.

Über den Bereich der Literaturdokumentation hinaus deutet sich für die nächsten Jahre und Jahrzehnte ein weitergehendes Arbeitsgebiet an, das der Datendokumentation. Dieses Arbeitsgebiet ist bisher mit Ausnahme der Medizin noch kaum an einer Stelle sonderlich vorangetrieben und wird in den nächsten Jahren unsere ganze Aufmerksamkeit und unser ganzes Interesse finden. Eine ganz besondere Bedeutung kommt dem Bereich der Datendokumentation in der Phytomedizin in zwei Bereichen zu. Einmal in Hinblick auf die optimale Informationsversorgung der Benutzer, die nicht die Zeit und die Gelegenheit haben, speziellen Fragen durch ein intensives Literaturstudium nachzugehen, sondern die darauf angewiesen sind, auf ihre Anfragen nicht nur Literaturzitate, sondern nach Möglichkeit konkrete Antworten, Daten, zu erhalten.

Ein weiteres, vielleicht noch wesentlich umfangreicheres Gebiet stellt die Sammlung, Auswertung und Bewertung von Daten im Bereich der Pflanzenschutzmittelforschung und Pflanzenschutzmittelprüfung dar. Hier wird es in zunehmendem Masse notwendig, Informationen und insbesondere Daten aus der Literatur und anderen Quellen heranzuziehen, sie vergleichbar und schnell greifbar zu machen. Die Erfahrungen und Methoden der Literaturdokumentation werden für diese künftige Arbeit von grundsätzlicher Bedeutung sein. Die Zusammenarbeit des Dokumentationsschwerpunktes Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz und der auf diese Daten angewiesenen Institute innerhalb und ausserhalb der Biologischen Bundesanstalt wird zunehmen. Gerade bei der Biologischen Bundesanstalt wird die Frage einer Datendokumentation im Zusammenhang mit ihren Aufgaben bei der amtlichen Prüfung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln eine besondere Bedeutung erhalten.

Diese Frage steht in engem Zusammenhang mit den Problemen, die sich in neuerer Zeit durch die Frage des Umweltschutzes und die Mitverantwortung der Biologischen Bundesanstalt für den Bereich der Pestizide in der Umwelt ergeben. Der Dokumentationsschwerpunkt Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz hat hier bereits wertvolle Vorarbeit geleistet (Blumenbach 1971) und beabsichtigt, in enger Zusammenarbeit mit dem Bundesgesund-

heitsamt und anderen einschlägigen Institutionen hier weiterzuarbeiten. In diesem Zusammenhang muss auch auf die Arbeit des Informationszentrums für tropischen Pflanzenschutz der Biologischen Bundesanstalt hingewiesen werden, das zusammengeschlossen mit dem Dokumentationsschwerpunkt und den Bibliotheken der Biologischen Bundesanstalt, seine Arbeit bereits über den Rahmen der reinen Literaturlauswertung für sein Spezialgebiet ausgedehnt hat und erste Schritte in die Richtung einer Datendokumentation unternimmt.

Der Begriff der "informierten Gesellschaft", die allein in der Lage ist, diese Probleme der Gegenwart und der Zukunft zu lösen, ist für Phytopathologie und Pflanzenschutz kein leerer Begriff und kein Schlagwort. Phytopathologie und Pflanzenschutz bedürfen für die Erfüllung ihrer Aufgaben der Information. Die Dokumentations- und Informationseinrichtungen der Biologischen Bundesanstalt in Berlin-Dahlem helfen mit bei der Lösung dieser Probleme.

Literatur

- Blumenbach, D.: Pestizide in der Umwelt. Eine Bibliographie über Nebenwirkungen, Rückstände und Schutzmassnahmen. Mitt. Biol. Bundesanst., H. 141, 1971, 146 S.
- Laux, W.: Die Informations- und Dokumentationseinrichtungen der Biologischen Bundesanstalt in Berlin. Partner von Forschung und Praxis der Phytomedizin. Gesunde Pflanzen 23. 1971, H. 10, 174-177.
- Laux, W.: Spezifische Probleme der Literaturlauswertung in Phytopathologie und Pflanzenschutz. Ztschr. Pflanzenkrankh. 70. 1971, H. 9, 522-529.

Summary

One of the bases of modern plant protection is that all scientists active in this field are sufficiently informed of the results of scientific research and the experiences in practice of the whole world. In view of about 35 000 scientific publications which are made every year in this field, an effective documentation of literature, as it was realized at the documentation centre of plant protection and phytopathology of the Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, is of particular importance.

More than 1 000 scientific periodicals are looked through regularly, numerous inquiries are answered. Moreover the Bibliography of Plant Protection is being issued. The use of electronic data processing for the activity of information and especially for specific information is in preparation. The planned re-organization of the agricultural documentation in Germany is to be judged from this point of view, in how far the established professional cooperation of research and documentation can be maintained and promoted. Besides the documentation of literature the documentation of data will be of special importance. Further future fields of work will be found in the documentation in the fields of the protection of surroundings and of tropical plant protection.

Sektion: Herbizide

- G. M a a s : Über den Einfluß der Sorptionskapazität des Bodens auf die Wirkung von Mecoprop gegen Galium aparine L.

Die oft nicht ausreichende Wirkung von Mecoprop u. a. gegen Galium aparine wird verschiedentlich auch auf das Vorhandensein widerstandsfähiger Formen dieser Art zurückgeführt. Versuche mit Herkünften aus Mittelprüfungen mit sowohl guten als auch nicht ausreichenden Bekämpfungsergebnissen zeigten jedoch unter gleichen Umweltbedingungen keine Unterschiede in ihrer Reaktion gegen Herbizide. Wohl war der Bekämpfungserfolg gegen Pflanzen auf sandigem Lehmboden mit 1,5 % Humus größer als der auf sandigem Lehmboden mit 5,5 % Humus: Während eine Behandlung die Pflanzen aller Herkünfte im sorptionschwächeren Boden restlos vernichtete, wurden diese im sorptionsreichen Boden nur vorübergehend leicht geschädigt.

In den Jahren 1970 bis 1971 wurden weitere umfangreiche Feld- und Gefäßversuche durchgeführt. Der Bekämpfungserfolg hängt auch von der Mittelmenge ab, die verfügbar in den Wurzelbereich von Galium gelangt; deshalb wird er auch vom Bedeckungsgrad der Unkräuter, der Wasseraufwandmenge und der Sorptionskapazität des Bodens zur Zeit der Spritzung beeinflusst.

- P. N i e m a n n : Über Möglichkeiten, die Aufwandmenge von Voraufdauerherbiziden nach einigen Bodeneigenschaften zu bemessen

Um die Anwendung von Voraufdauerherbiziden sicher zu gestalten, werden die Aufwandmengen in der Literatur häufig auf Bodenart oder/und Humusgehalt abgestimmt. Hierdurch läßt sich jedoch nicht immer eine absolute Sicherheit erreichen, da insbesondere der Witterungsverlauf den Einfluß des Humusgehaltes überdecken kann.

Anhand von Beispielen wird aufgezeigt, daß eine lineare Beziehung zwischen Humusgehalt und Herbizidaufwandmengen häufig nur für bestimmte Bereiche im Humusgehalt des Bodens gilt. Diese Bereiche lassen sich nur durch breitgestreute Freilandversuche festlegen, wobei eine Vielzahl von Boden- und Klimadaten zu erfassen ist. Zur frühzeitigen Beurteilung der Wirkung neuer Wirkstoffe in verschiedenen Böden wird die Ermittlung des Herbizidindex vorgeschlagen. Mit dieser Methode kann auch das Verhalten bewährter Bodenherbizide auf extremen Standorten abgeschätzt und die Aufwandmenge im Freiland annäherungsweise festgelegt werden.

F. Müller : Translokation von ^{14}C -markiertem MCPA in verschiedenen Entwicklungsstadien einiger mehrjähriger Umbelliferen

Der Transport und die Verteilung von ^{14}C -MCPA im Wurzel- bzw. Rhizomsystem wurde während der verschiedenen Entwicklungsstadien der Pflanzen untersucht.

Bei *Anthriscus silvestris* nimmt die im Rosettenstadium zunächst starke MCPA-Translokation in die pfahlförmig bis rübenförmig verdickte Hauptwurzel nach Beginn der Sproßachsenstreckung ab und erreicht unmittelbar vor Blühbeginn ein Minimum. Zu einem erneuten Anstieg und einem zweiten Einlagerungsmaximum in das Wurzelsystem kommt er bei der Vollblüte. Zu diesem Zeitpunkt wird das Herbizid auch in tiefer gelegene Wurzelbereiche transportiert. Nach der Blüte ist die Translokation bedeutend geringer. Da im Rosettenstadium das Herbizid nur in die obersten Wurzelabschnitte gelangt, liegt der wirkungsvollste Bekämpfungzeitpunkt während der Blüte.

Heracleum sphondylium transportiert im Rosettenstadium am meisten MCPA in das Wurzelsystem. Im späten Rosettenstadium und im Verlauf der Sproßachsenstreckung nimmt die Translokations-

intensität ab, um zur Zeit der Vollblüte erneut anzusteigen. Dabei ist jedoch die in den Wurzeln nachweisbare Menge kleiner als im Rosettenstadium. Nach der Blüte sinkt die eingelagerte MCPA-Menge ab.

Bei *Daucus carota* ist der MCPA-Transport in die verdickte Hauptwurzel und in die zum Teil feinen Nebenwurzeln schon während des Rosettenstadiums der Pflanzen am größten. Die Herbizideinlagerung nimmt während der Sproßachsenstreckung etwas ab, steigt jedoch zur Vollblüte wieder leicht an. Der Unterschied in der transportierten Menge ist in den drei Stadien gering, da auch während der Sproßachsenstreckung fast genau so viel MCPA in die Wurzeln eingelagert wird wie zur Zeit der Blüte. Nach der Blüte nimmt die Translokation sehr schnell ab.

Auch bei *Aegopodium podagraria* ist die Einlagerung von MCPA im Rosettenstadium groß. Während der Sproßachsenstreckung und zur Zeit der Blüte nimmt sie - zum Unterschied von *A. silvestris* und *H. sphondylium* - weiter zu und fällt erst nach der Blüte ab. Sieht man vom Stadium der Fruchtreife ab, so ist in allen Entwicklungsstadien ein kräftiger Abwärtstransport von MCPA in die Rhizome vorhanden.

H. H a c k : Untersuchungen zur Translokation von Chlorphenpropmethyl (Bidisin) in Flughaferpflanzen (*Avena fatua*) und die Reaktion verschiedener Varietäten von Flughafers auf Chlorphenpropmethyl

Mit einer Mikropipette wurde in Gewächshausversuchen an Pflanzenteilen der jungen Flughaferpflanzen Chlorphenpropmethyl-Emulsionen aufgetragen. Neben unterschiedlichen Auftragungsorten in einem festgelegten Entwicklungsstadium wurden auch gleiche Auftragungsorte an verschieden weit entwickelten Pflanzen in die Untersuchung mit einbezogen. Nach ca. 2 bis 3 Wochen wurde das Frischgewicht der behandelten Pflanzen bestimmt und

in Beziehung zu dem der unbehandelten Pflanzen gesetzt. Daraus wurde die prozentuale Schädigung durch Chlorphenpropmethyl errechnet.

Pflanzen gleicher Größe reagierten um so empfindlicher auf Chlorphenpropmethyl, je geringer die Entfernung der behandelten Pflanzenteile vom Vegetationskegel war. Pflanzen im 1- bis 2-Blattstadium reagierten deutlich stärker als Pflanzen im 3- bis 4-Blattstadium.

Verschiedene Varietäten von Flughafener (Avena fatua) zeigten durch die Auftragung von Chlorphenpropmethyl in der Nähe des Vegetationskegels keine unterschiedliche Reaktion. Nur bei den Behandlungen in größerer Entfernung vom Vegetationskegel waren Unterschiede zu erkennen. Die Wildhaferart (Avena ludoviciana) reagierte weniger empfindlich und Avena stiviles zeigte fast keine Reaktion.

Feldversuche bestätigen die im Gewächshaus gefundenen Ergebnisse.

R. Siebert,

H. Köcher: Retention und Penetration von Phenmedipham in Abhängigkeit von der Zeit und der zusätzlichen Verwendung einiger anderer Herbizide

Es wird über Versuche berichtet, die den zeitlichen Verlauf der Penetration von Phenmedipham bei verschiedenen Pflanzenarten innerhalb eines kurzen Zeitraums nach der Applikation des Herbizids zum Gegenstand haben. Es wurde insbesondere untersucht, welcher Anteil der insgesamt applizierten Herbizidmenge bereits vor dem Eintrocknen der Spritzbrühe in die Pflanze eindringt und in welchem Ausmaß nach dem Eintrocknen mit einer Aufnahme von Phenmedipham durch das Blatt zu rechnen ist.

Im zweiten Teil der Arbeit wird über Untersuchungen zur Retention und Penetration von Phenmedipham nach Vorbehandlung der Pflanzen mit Herbiziden aus den Gruppen der halogensubstituierten Carbonsäuren und der Thiolcarbamate berichtet. Von einigen zu diesen Gruppen gehörenden Herbiziden ist bekannt, daß sie eine hemmende Wirkung auf die Synthese von kutikulärem Wachs ausüben und auf diese Weise die Retention und Penetration von nachfolgend appliziertem Phenmedipham beeinflussen können. Im Rahmen dieser Versuche wurde auch die Herbizidtoleranz der Rübenpflanze überprüft.

P. W a l l n ö f e r : Der Abbau von Phenylamiden durch
Bodenmikroorganismen

Phenylamide umfassen eine große Gruppe von verschiedenen Pflanzenschutzmitteln. Dazu gehören die Phenylharnstoffe, die Phenylcarbamate und Säureanilide, die alle herbizid wirksam sind. Einige Säureanilide, wie zum Beispiel das Carboxin, sind als systemisch wirkende Fungizide bekannt.

In der vorliegenden Arbeit soll ein kurzer Überblick über den Ab- bzw. Umbau dieser Verbindungen durch Phycomyzeten und Bacillus-Stämme berichtet werden.

W a l t e r : Der Einfluß von Herbiziden auf die Bodenatmung
und Enzymaktivität von Weinbergsböden

A. Anlage und Durchführung der Versuche

In zwei Weitraumanlagen wurden 1966 auf Muschelkalk- und Tonschieferverwitterungsboden Herbizidversuche angelegt. In diesen Versuchen wurden Prefix und Casoron jeweils ohne und mit zusätzlicher Bodenlockerung im Vorauflaufverfahren ausgebracht, während im Nachauflaufverfahren Semparol, Domatol W Spez. und eine Mischung aus Gramoxone und Reglone im Ver-

hältnis 1 : 1 zum Einsatz kamen. Als Kontrollen dienten Parzellen mit natürlichem Unkrautbesatz, die in einem Fall lediglich gemulcht wurden, während im anderen Fall während der Vegetationszeit zweimal eine flache Bodenlockerung erfolgte. Die Parzellen wurden 1967 um eine Variante mit zusätzlicher flacher Bodenlockerung erweitert.

B. Ergebnisse

1. Die Bodenatmung als Ausdruck der gesamtbiologischen Aktivität liegt in den Kontrollparzellen am höchsten. Eine fast gleiche CO_2 -Produktion ist bei dem Blattherbizid Reglone und Gramoxone sowie den Nachauflaufmitteln Domatol und Semparol zu verzeichnen. Die Vorauflaufmittelgranulate Prefix und Casoron ohne zusätzliche flache Bodenbearbeitung liegen mit den Bodenatmungswerten am tiefsten. Jedoch erhöht eine zusätzliche Bodenlockerung die Werte über das Kontrollniveau.
2. Die Dehydrogenase-Aktivität bestätigt die Bodenatmungsbefunde.
3. N-haltige Herbizide wie Prefix, Casoron, Domatol und Semparol bewirken im Boden einen Anstieg der Urease-Enzym-Aktivität. Die Werte liegen über denen der Kontrollböden. NO_3 -Gehaltsuntersuchungen ergaben, daß Böden, die mit Vorauflaufmitteln behandelt wurden, weniger NO_3 enthalten als unbehandelter Boden. Hier ist wahrscheinlich die Nitrifizierung des NH_4 über NO_2 zu NO_3 gehemmt.
4. Bei einem Vergleich unserer Ergebnisse mit der Fachliteratur zeigte sich, daß der Enzymspiegel der herbizid behandelten Böden im normalen bis hohen Bereich liegen. Dies ist sehr erfreulich und hat seinen Hauptgrund in dem hohen Humusgehalt der Versuchsböden (Tonschiefer 3,2 %; Muschelkalk 4,4 %). Es besteht also kein Anlaß, daß das Bodenleben und die mikrobielle Tätigkeit durch

Herbizide in Böden mit gutem Humusspiegel zusammenbricht und ihre Fruchtbarkeit gefährdet.

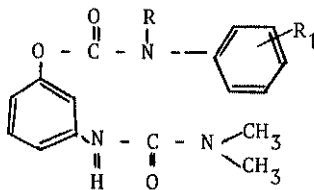
F. Arndt,

G. Boroschewski,

C. Kötter:

Neue Herbizide aus der Gruppe
der 3-(N-Carbamoyloxy) phenyl-
harnstoffe

In den Forschungslaboratorien der Schering AG, Berlin und Bergkamen, wurden unter anderem herbizid wirksame N-Arylcarbamoyloxyphenylharnstoffe der folgenden allgemeinen Formel synthetisiert:



R = Wasserstoff oder Alkyl

R₁ = Wasserstoff, Halogen, Halogenalkyl, Alkoxy, Alkylmercapto
und die Nitrogruppe

Die Verbindungen sind Hemmstoffe der Hill-Reaktion und der CO₂-Aufnahme. Sie zeichnen sich durch eine große herbizide Breitenwirkung im Vor- und Nachauflauf gegen dikotyle und monokotyle Unkrautarten aus und durch eine ausreichende Dauerwirkung im Boden. Die Adsorption an Bodenbestandteilen ist relativ stark. Dadurch werden die Präparate in den obersten Bodenschichten gehalten, so daß die Möglichkeit besteht, in tiefer keimenden oder wurzelnden Kulturen Samenunkräuter zu bekämpfen. Zur Zeit werden folgende Anwendungsgebiete geprüft:

Vorauflauf

Nachauf

Wintergetreidearten	Buschbohnen	Wintergetreidearten
Reis	Erbsen	
Mais	Erdnüsse	
Sorghum	Baumwolle	
Kartoffeln	Zuckerrohr	

A. F i s c h e r : O,O-Demithyl-S- $\left[\begin{array}{l} \text{N-phenyl-N-butin-1-yl-3} \\ \text{carbamoyl-methyl} \end{array} \right]$ -dithiophosphat, ein neues selektiv wirksames Gramizid

Bei unseren bisherigen biologischen Untersuchungen von mehr als 2.500 Phosphorsäureestern im Gewächshaus und Freiland fiel die Verbindung O,O-Dimethyl-S- $\left[\begin{array}{l} \text{N-phenyl-N-butin-1-yl-3} \\ \text{darbamoyl-} \\ \text{methyl} \end{array} \right]$ -dithiophosphat mit der Labornummer 75 699 aufgrund ihrer herausragenden Wirkung gegen Ungräser und der sehr guten Verträglichkeit in einigen Kulturen besonders auf.

Der Phosphorsäureester besitzt seine Hauptaktivität im Vorauf-laufverfahren und zeigt außerdem bei Anwendung über die Blätter der Pflanzen eine zumeist befriedigende Wirkung.

Aufgrund der Ergebnisse von Gewächshaus- und Freilandversuchen zeigte 75 699 bei Anwendung von 1,5 kg/ha a. S. gegen eine Reihe von wichtigen Ungräsern eine gute bis sehr gute Wirkung. Bei Avena fatua war die Wirkung je nach Keimtiefe, aus denen die Pflanzen wuchsen, befriedigend bis gut.

Von den bisher geprüften dikotylen Unkräutern wurden Amaranthus retroflexus, Chenopodium album und Portulaca oleracea befriedigend bekämpft.

Das Mittel besitzt eine im biologischen Test erfaßbare Dampfdruckwirkung. Es ist daher bei trockenen Witterungsbedingungen interessant.

Bei der schon genannten Aufwandmenge von 1,5 kg/ha a. S. zeigte die Phosphorsäureester-Verbindung im Vorsaats- und im Voraufverfahren in Baumwolle, Buschbohnen, Kartoffeln, Raps, Rüben und Sojabohnen eine gute Pflanzenverträglichkeit.

M. N i e h u s s : A 3587 (Caragard 3587), ein neues Herbizid für den Weinbau

Von der CIBA-GEIGY AG, Basel, wurde das Herbizid A 3587 entwickelt. Die Wirkstoffe sind die Triazine GS 13529 (2-Chlor-4-aethylamino-6-tert. butylamino-s-triazin) und GS 14259 (2-Methoxy-4-aethylamino-6-tert. butylamino-s-triazin).

Die Rückstände in den Kulturpflanzen liegen bei beiden Wirkstoffen bei höchster Aufwandmenge unter der Erfassungsgrenze. GS 13529 wirkt hauptsächlich über die Wurzeln der Pflanzen, während bei GS 14259 neben der Wurzelwirkung auch eine gute Blattwirkung vorhanden ist. Die Versuchsergebnisse zeigen, daß mit A 3587 neben den Samenunkräutern auch die Wurzelunkräuter wie *Cirsium arvense*, *Agropyron repens* und *Convolvulus* spp. gut bekämpft werden.

Anhand von Exaktversuchen erfolgt eine Aufzeichnung der biologischen Wirksamkeit des Präparates.

Die für die Bundesrepublik günstigsten Anwendungstermine werden erörtert.

S. Behrendt ,

H. Lang : Ober den Einfluß von BAS 3510 H und
 BAS 3580 H auf Ertrag und Qualität des
 Erntegutes von Weizen und Gerste

Es wird auf die herbizide Leistung und die Kulturpflanzenverträglichkeit der beiden Präparate eingegangen und der Einfluß auf den Ertrag bei Weizen und Gerste diskutiert.

Hinsichtlich der Qualitätsmerkmale wird über den Rohprotein, den Sedimentationswert und die Fallzahl verschiedener Weizenproben, die aus behandelten und unbehandelten Flächen stammen, berichtet.

Für Gerste werden Ergebnisse aus Mälzversuchen (Rohprotein, Extrakt, Schwund) aus behandelten und unbehandelten Stichproben vorgestellt.

Die Ergebnisse der Back- und Mälzversuche zeigen, daß die Präparate auf die oben angegebenen Qualitätsmerkmale praktisch keinen Einfluß besitzen.

W. K a m p e : Einfluß der Herbst- oder Frühljahrsapplikation von Bodenherbiziden auf Unkräuter und Ertragskomponenten des Wintergetreides

Es werden dreijährige Untersuchungen im Hinblick auf die Alternative des Herbst- und Frühjahrseinsatzes von Bodenherbiziden (Isonoruron + Brompyrazon, Methabenzthiazuron) vorgestellt. Neben der Unkrautwirkung wurden Ertrag, Bestandesdichte und Tausendkorngewicht der drei Wintergetreidearten ermittelt. Die Wirkungs- und ertragsmäßigen Werte aus Jahren konträrer Witterungsabläufe bewiesen den besonderen Nutzen des Vorauflaufverfahrens, der praxisbezogen beurteilt wird.

Unkrautwirkung und Ertragszuwachs korrelierten im allgemeinen nicht. So folgte dem Herbststeinsatz im Verhältnis zur Frühljahrsapplikation bei schwächerer Unkrautwirkung ein signifikant begünstigstes Ertragsniveau. Anscheinend bildete die noch verbliebene Unkrautgesellschaft keine wesentliche Konkurrenz mehr und (oder) die Herbizide waren kulturverträglicher. Die Ertragskomponenten wurden bei den Getreidearten unterschiedlich beeinflusst.

Die Herbizide reduzierten die Bestandesdichte nach dem Herbststeinsatz weniger stark. Das Tausendkorngewicht war bei Gerste überhaupt nicht und bei Roggen und Weizen nur geringfügig beeinflusst. In zwei Versuchsjahren ging die Höhe der Düngung eine Wechselbeziehung zum Ertrag ein, indem der Herbststeinsatz jenen bei optimalem Düngezustand relativ stärker anhob.

R. M ü l l e r s t e d t : Erfolg der Ackerfuchsschwanzbekämpfung in Abhängigkeit vom Keimverlauf

Bei Versuchen zur Ackerfuchsschwanzbekämpfung ist immer wieder festzustellen, daß sich der Wirkungsgrad gleicher bzw. vergleichbarer Herbizide nach Herbstapplikation deutlich von dem nach Frühjahrsapplikation unterscheidet. In den vergangenen vier Versuchsjahren war der herbizide Effekt nach Frühjahrsapplikation in drei Jahren besser als nach Herbstanwendung der Herbizide und lediglich im Versuchsjahr 1967/68 war die Herbstapplikation die überlegenere. Im laufenden Versuchsjahr 1970/71 dürfte nach vorläufigen Bonituren wiederum die Herbstapplikation die wirkungsvollere sein.

Die für die einzelnen Jahre unterschiedliche Wirksamkeit liegt weitgehend in einem zumindest für das Anwendungsgebiet charakteristischen Keimverlauf des Ackerfuchsschwanzes begründet. Anhand der zahlenmäßigen Erfassung von Ackerfuchsschwanzpflanzen im Herbst und im Frühjahr sowie der ährentragenden Halme kann nachgewiesen werden, daß dieses Ungras zwei bedeutende Keimzeiten hat, deren erste im Oktober und deren zweite im März/April liegt. Die Mehrzahl der Pflanzen läuft nur zu einem der möglichen Zeitpunkte auf, wobei unter der Voraussetzung, daß die Keimung von ackerbaulichen Maßnahmen unbeeinflusst bleibt, der Witterungsverlauf die eine oder andere Keimzeit zu der bedeutenderen werden läßt.

Die bessere Wirkung gleicher Herbizide hängt insofern vom Applikationszeitpunkt ab, als sie dann eintritt, wenn Auflauf der Mehrzahl der Ungräser und Applikation in der gleichen Jahreszeit stattfinden.

Auf Korrelationen zwischen Bekämpfungserfolg und Getreideertrag soll zum Schluß des Vortrages hingewiesen werden. Die Ergebnisse des laufenden Versuchsjahres sind für diese Aussagen noch von Bedeutung.

H. K e e s : Fünfjährige Versuchserfahrungen zur gemeinsamen Applikation von CCC und Herbiziden in Winterweizen

Seit die Anwendung von CCC Eingang in die Praxis gefunden hat, wurde die Frage der gemeinsamen Applikation von CCC und Herbiziden aktuell. Schwere Mißerfolge in den Feuchtejahren 1965 und 1966 bei gemeinsamer Applikation von Wuchsstoffherbiziden in Esterformulierung mit CCC haben uns veranlaßt, die Zusammenhänge zwischen Herbizid- und CCC-Wirkung näher zu untersuchen. Die Versuche wurden an drei Standorten Oberbayerns mit unterschiedlichen Jahresniederschlägen von 1966 bis 1971 bei den beiden gegen *Septoria nodorum* verschiedenen anfälligen Winterweizensorten Jubilar und Florian durchgeführt. Es wurden jeweils die Esterpräparate Aniten, CMPP-Ester, TM-Ester den Salzpräparaten Aniten S, CMPP-Salz und Banvel M gegenübergestellt. Die CCC-Aufwandmengen wurden den orts- und sortenüblichen Erfahrungen angepaßt. Als Ergebnis darf festgehalten werden, daß eine gemeinsame Applikation von CCC und Wuchsstoffherbiziden auch auf Esterbasis - im Gegensatz zu den Empfehlungen einiger Firmen - grundsätzlich ohne Schädigung des Winterweizens möglich ist. Da Esterpräparate eine schnellere und vollständigere Aufnahme von CCC ermöglichen, muß aber die Aufwandmenge von CCC soweit reduziert werden, bis der gleiche Standfestigkeitseffekt bei Getreide erreicht ist wie bei alleiniger Applikation von CCC. Dabei verhalten sich die einzelnen Esterformulierungen unterschiedlich. Wenn Ertragsminderungen durch Septoriabefall auftraten, war dies auf die für die vorliegenden Verhältnisse zu hoch liegende Aufwandmenge von CCC und nicht auf das Herbizid zurückzuführen.

K. A. W i e n e r s : Kombiniertes Einsatz von Kalkstickstoff und Bodenherbiziden in Wintergetreide?

Wie in anderen landwirtschaftlichen Kulturen so ist auch im Getreidebau die Frage nach den Möglichkeiten des kombinierten Ein-

satzes von Kalkstickstoff und Bodenherbiziden von großer praktischer Bedeutung.

Für die gleichzeitige oder zeitlich mehr oder weniger stark abgesetzte Applikation beider Wirkstoffe kann es verschiedene Gründe geben: Additive oder synergistische Wirkung bei der Unkrautbekämpfung, Kalkstickstoffanwendung aus boden- oder pflanzenhygienischen Gründen vor oder nach Anwendung von Bodenherbiziden.

In zahlreichen Feldversuchen der letzten acht Jahre wurde diesen Fragen der Kombination unter unterschiedlichen Boden- und Witterungsbedingungen bei Wintergetreide nachgegangen. Es konnten Ergebnisse und Erkenntnisse gewonnen werden, die einige grundlegende Aussagen zu der im Thema gestellten Frage zulassen.

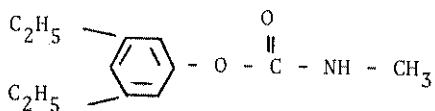
H. R ü p p o l d : Unkrauterkenndienst als Hilfsmittel zur gezielten Unkrautbekämpfung

- a) Überblick über Wirkstoffgruppen-Anteile bei der Unkrautbekämpfung in Bayern.
- b) Beschreibung des Unkrauterkenndienstes und seiner Durchführung.
- c) Erfahrungen.

Sektion: Mittel gegen tierische Schädlinge

- H. A d o l p h i ,
F. L ö c h e r ,
U. N e u m a n n : Bekämpfung der Kirschfruchtfliege
(*Rhagoletis cerasi*) mit einem neuen
Carbamat

Auf der Suche nach neuen, ungiftigen Wirkstoffen wurde das
3,5-Diäthyl-phenyl-N-methylcarbamat



gefunden.

Es zeichnet sich durch eine außerordentlich niedrige Warmblü-
tertoxizität aus. Die LD 50 p. o. - an Ratten bestimmt - beträgt
6.400 mg/kg. Der neue Wirkstoff besitzt eine starke Wirkung
gegenüber Dipteren und deren Larven.

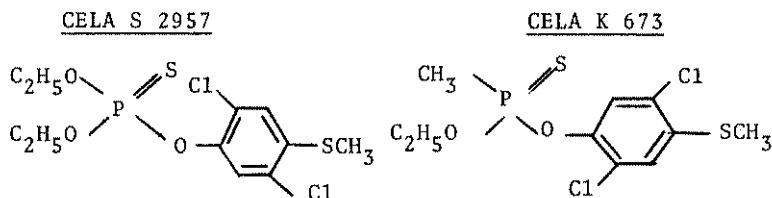
Es werden die Ergebnisse gegen Stubenfliegen (*Musca domestica*
L.) und Mittelmeerfruchtfliegen (*Ceratitis capitata* Wied.)
(Larve und Imago) unter Laborbedingungen sowie Praxisversuche
zur Bekämpfung der Kirschfruchtfliege (*Rhagoletis cerasi* L.)
vorgelegt.

Die hohe Kontaktwirkung und die gute Stabilität lassen dieses
Carbamat als aussichtsreichen Wirkstoff erscheinen.

Ricarda Prokič - Immel,

K. G. Adlung: Zur biologischen Wirkung zweier neuer Phosphorsäureester des 2,5-Dichlor-methyl-thiophenols, CELA S 2957 und CELA K 673

Aus einer Reihe wirksamer Phosphorsäureester-Verbindungen des 2,5-Dichlor-methyl-thiophenols wurden der Thiophosphorsäureester OO-Diäthyl-(2,5-dichlor-4-methyl-thiophenyl)-thionophosphat, CELA S 2957 und der Thiophosphorsäureester O-Äthyl-O-(2,5-dichlor-4-methyl-thiophenyl)-methyl-thionophosphonat, CELA K 673 weiterentwickelt und biologisch breit geprüft.



Die akute orale Toxizität (LD₅₀) beträgt:

Maus:	S 2957	141 mg/kg,	K 673	46 mg/kg
Ratte:	S 2957	13 mg/kg,	K 673	27 mg/kg

Beide Substanzen besitzen ein breites Wirkungsspektrum und haben sich in den seither durchgeführten Labor-, Gewächshaus- und Freilandversuchen als Insektizide und Akarizide mit guter Kontakt- und Fraßgiftwirkung bewährt.

S 2957 ist in erster Linie zur Bekämpfung saugender, beißender und minierender Insekten geeignet, daneben aber auch zur Bekämpfung von Spinnmilben.

K 673 ist zum Einsatz gegen Spinnmilben besonders aussichtsreich, auch gegen PO-resistente Populationen. Daneben werden saugende und beißende Insekten ebenfalls gut erfaßt.

Aufgrund des Gesamtwirkungsbildes sind die Einsatzmöglichkeiten beider Substanzen sehr vielseitig. Als Anwendungsgebiete kommen die Landwirtschaft, der Obst- und Weinbau und der Forst in Frage. Ein weiteres Indikationsgebiet sind tropische Kulturen. Die Pflanzenverträglichkeit der Präparate ist gut.

E. K ö n i g : Zur Bekämpfung des Großen braunen Rüsselkäfers (*Hylobius abietis*) mit DDT-freien Insektiziden

Material und Methode:

Im Jahr 1970 wurden auf 10 Versuchsflächen verschiedener Wuchsgebiete insgesamt 65.000 Nadelhölzer angebaut, die mit 14 verschiedenen Varianten prophylaktisch gegen Rüsselkäferfraß behandelt worden waren. Sämtliche Pflanzen wurden im Juli und Oktober 1970 auf Fraßschäden bonitiert. Über die mittleren Schadklassen wurde der Wirkungsgrad und mittels t-Test die statistische Sicherheit der Schutzwirkung geprüft.

Ergebnisse:

1. Mit hochkonzentrierten Lindan- bzw. Lindan-Promecarb-Mischpräparaten wurde eine ähnlich gute Schutzwirkung wie mit DDT erzielt.
2. Mit Präparaten der Wirkstoffgruppen Promecarb und Endosulfan wurden die schlechtesten Ergebnisse erzielt.
3. Laborversuche mit einem Phorate-Granulat, welches bei der Pflanzung in den Wurzelbereich gestreut wurde, zeigte eine erstaunliche Dauerwirkung. Neun Monate nach der Behandlung starben im Zeitraum von 10 bis 14 Tagen noch sämtliche Versuchstiere.

Die Freilandversuche wurden 1971 auf vier Versuchsflächen mit 22.000 Nadelholzpflanzen gezielt fortgesetzt. Über Teilergebnisse dieser Versuche kann bis zum Herbst ebenfalls berichtet werden.

K. K ü t h e : Neue Wege der Bekämpfung des Moosknopfkäfers
(*Atomaria linearis* Steph.) an Rüben

Durch die Zunahme der Einzelkornaussaat auf Endabstand tritt in den letzten Jahren immer mehr die Forderung auf, die keimende und junge Rübe vor Schädlingen aller Art besser als bisher zu schützen. Von besonderer Bedeutung sind dabei die Bodenschädlinge, unter ihnen der Moosknopfkäfer. Seither war nur die Bekämpfung durch Saatgutbehandlung bekannt, wozu heptachlor- und lindanhaltige Präparate zugelassen waren. Von den Anwendern wurde immer wieder darauf hingewiesen, daß diese Maßnahme allein nicht ausreicht. Auch wurden Bedenken darüber geäußert, daß durch die genannten Präparate phytotoxische Schäden am Keimling entstünden. Dazu kommt von der toxischen Seite her die Forderung, heptachlorhaltige Saatgutbehandlungsmittel auch im Rübenbau auszuschalten.

Es wurden daher 1971 erneut Versuche mit schneller abbaubenden Präparaten mit dem Ziele, den bestmöglichen Schutz für die keimende Saat und für die junge aufgelaufene Rübe zu erzielen, vorgenommen. Es wurden verschiedene Insektizide eingesetzt zur Saatgut- und zur unmittelbaren Bodenbehandlung in Form von Spritzmitteln und Granulaten und zum Schutz der jungen Rübe nach dem Auflaufen.

Bei der Saatgutbehandlung bestätigten sich die Ergebnisse von 1970, daß unter den geprüften Insektiziden Mercaptodimethur (Mesuro) als Saatgutbehandlungsmittel den besten Auflauf erzielte, was auf seine insektizide Wirkung und auf seine hohe Pflanzenverträglichkeit zurückzuführen ist (im Vergleich zu Heptachlor und Lindan). Von den übrigen eingesetzten Wirkstoffen zeigten in den angewandten Aufwandmengen auf den Käfer eine gute Wirkung: Diazinon, eine mittlere: eine Organophosphorverbindung (Hoe 2960), ein Phosphorsäureester (Dursban), Carbaryl und Methomyl; keine bzw. im Vergleich zu unbehandelt keinen verbesserten Rübenauflauf: Azinphos-äthyl und andere Versuchspräparate.

Soweit hierzu pilliertes Saatgut zum Einsatz kam, wurde dieses von "Saat- und Erntetechnik" hergestellt.

Von den unmittelbar nach der Saat auf den Boden ausgebrachten Spritzmitteln haben Lindan und ein Phosphoresterpräparat (BAS 2050 J (Dursban)) eine gute Wirkung auf den Moosknopfkäfer gezeigt. Von den zur Saat ausgestreuten Granulaten erbrachten lindanhaltige, mesuroihaltige und ein phosphoresterhaltiges (Chlormephos) neben Terracur^P und Temik sichere Wirkung auf den Moosknopfkäfer, wobei durch Mesurol, Terracur und Temik gleichzeitig eine Verminderung des Rübenfliegenbefalls eintrat.

Eine Kombination von Saatgutbehandlung mit einer Ausbringung von Spritzmitteln oder Granulaten verstärkte die Wirkung auf den Käfer bzw. die Rübenfliege. Bei den Spritzungen nach dem Auflaufen der Rüben konnten mit Mesurol, BAS 2050 J und Lindan gute Wirkungen gegen die Secundärschäden an den Blättern erzielt werden, bei Mesurol und BAS 2050 J verbunden mit Bekämpfung der Rübenfliege. Beobachtungen auf Blattlausbefall wurden seither nicht allgemein vorgenommen.

Zusammenfassend kann somit festgestellt werden, daß für die Bekämpfung von Bodenschädlingen im Rübenbau, insbesondere des Moosknopfkäfers (*Atomaria linearis* Steph.), in Zukunft neben der Saatgutbehandlung auch Spritzmittel oder Granulate unmittelbar zur Saat bzw. nach der Saat ausgebracht werden können. Eine Steigerung der Wirkung läßt sich durch Kombination der Saatgutbehandlung mit zusätzlicher Spritzung oder Granulatausbringung erzielen. Zur Saatgutbehandlung haben sich außer den bisher zugelassenen heptachlor- und lindanhaltigen Mitteln auch andere Wirkstoffe als brauchbar, teils als überlegen erwiesen.

Auch die Secundärschäden an den Blättern können durch Granulate oder Spritzmittel verhindert werden. Ein Teil der überprüften Präparate bewirkt gleichzeitig eine Bekämpfung der Rübenfliege (*Pegomyia hyoscyami* Panz.).

A. D i e t e r : Versuche zur Nematodenbekämpfung in Rebschulen mit Aldicarb und Dyfonate

Da die meisten privaten Rebschulen in der Bundesrepublik über einen sehr langen Zeitraum auf den gleichen Flächen angelegt werden, treten häufig erhebliche Wuchsdepressionen auf. In vielen Fällen korrelieren diese mit dem vermehrten Auftreten parasitärer Nematoden. Zu ihrer Bekämpfung wurden bisher mit gutem Erfolg Shell-DD und Di-Trapex angewandt. Indessen ist die Applikation dieser Präparate mit einigen technischen Schwierigkeiten verbunden. Abgesehen von der Gerätefrage muß die Bodeninjektion dieser Mittel stets im Herbst erfolgen, da eine Anwendung im Frühjahr fast immer zu phytotoxischen Schäden an den im Mai eingeschulten Reben führt.

Der berechtigte Einwand der Praxis, daß eine Bodenentseuchung im Herbst mit arbeitstechnischen Schwierigkeiten behaftet ist, erforderte die Suche nach im Frühjahr anwendbaren pflanzenverträglichen Nematiziden. Hier bot sich das bereits in Baumschulen mit Erfolg angewandte Nematizid Aldicarb (Temik 10 G) an. Dieses Präparat wurde von uns in einer stark mit Nematoden verseuchten Rebschule auf einem Schwemmsandboden am Main in dreijährigen Versuchen mit Shell-DD und Di-Trapex verglichen. Dyfonate-Du Pont konnte erst im letzten Frühjahr in die Versuche einbezogen werden.

Die parasitäre Nematodenpopulation bestand hauptsächlich aus Paratylenchus und Longidorus species. Der Verseuchungsgrad war zu Beginn der Versuche ziemlich einheitlich. Es wurden in 100 ccm Boden durchschnittlich 90 bis 100 Paratylenchus und 100 bis 105 Longidorus gefunden.

Während die Applikation von Shell-DD und Di-Trapex mit 60 bzw. 40 ccm je 1 qm sowohl im Herbst als auch im Frühjahr erfolgte, wurde Aldicarb-Granulat in zeitlichen Variationen um den Einschulungstermin herum in Aufwandmengen von 5 - 6 g je 1 qm aus-

gebracht. Als Zeitpunkt für die Anwendung von Dyfonate (4, 5 und 6 g/qm in 2 l Wasser) wählten wir das erste Auftreten von Nematodenschäden, um so dem Rebschuler die Möglichkeit einer späteren Bekämpfung zu bieten.

Der Nematodenbesatz konnte durch alle Präparate durchschnittlich um 85 bis 95 % vermindert werden. Obwohl gegen den Spätherbst zu regelmäßig wieder eine leichte Zunahme der Populationsdichte zu verzeichnen war, hatten sich die eingeschulten Reben bei Frühjahrsanwendung von Aldicarb gleich gut entwickelt wie bei Herbstanwendung von Shell-DD und Di-Trapex. Die Applikation der letztgenannten Präparate im Frühjahr führte dagegen zu starken Pflanzenschäden. Dyfonate war hoch nematizid und gut pflanzenverträglich, doch ist die Ausbringung sehr arbeitsaufwendig, da je Hektar immerhin 2.000 l Wasser benötigt werden. Ein Dyfonate-Granulat soll im nächsten Jahr in die Versuche einbezogen werden.

H. R o e d i g e r : Zur Wirkung von Aldicarb auf die Johannisbeergallmilbe

Gegen einen versteckt lebenden Schädling wie die Johannisbeergallmilbe ist die Anwendung eines systemischen Insektizides wünschenswert.

Versuche mit Aldicarb brachten folgende Ergebnisse:

1. Aldicarb ist wirksam gegen die Johannisbeergallmilbe.
2. Es lassen sich die gegen diesen Schädling notwendigen hohen Wirkungsgrade erzielen, die bei einer Aufwandmenge von 6 g/ Strauch noch über 90 % liegen.
3. Die Behandlung führt zu einem kräftigeren Trieb der Johannisbeersträucher. Sinnvoll ist die Kombination von Schnitt und chemischen Maßnahmen.

4. Die gefundenen Rückstände (0,3 ppm) zeigen, daß die Anwendung auch unter Berücksichtigung der gesundheitlichen Anforderungen möglich ist.

K. H o f m a n n : Bekämpfung der Bohnenfliege (*Phorbia platura* Meig.) an Buschbohnen und Gurken durch insektizide Saatgut- und Flächenbehandlungen

Schäden durch die Bohnenfliege an auflaufenden Bohnen und Gurken sind bei für diese thermophilen Kulturen ungünstigen Wachstumsbedingungen immer zu erwarten. Wenn Bohnen oder Gurken in der Rotation nach Spinat zu stehen kommen, drohen besonders hohe Ausfälle, die nicht selten zu Umbruch führen. Von den organischen Massen angelockt, legen die Fliegen zahlreiche Eier an die Spinatstoppel und erhöhen so das Schädpotential. Selbst der Einsatz von Aldrin und Dieldrin befriedigte nicht immer. Nach dem Wegfall dieser Wirkstoffe mußten neue Mittel und Verfahren in Versuchen geprüft werden.

Zur Minderung der Schadefahr erschien es dabei angebracht, die Spinatstoppel einige Tage vor Umbruch mit einem gegen Wurzelfliegen wirksamen Insektizid zu behandeln. Die Saaten wurden je nach Mittelaufbereitung entweder durch Behandeln des Saatgutes mit Saatgutpuder oder durch breitflächiges Ausbringen von Granulaten nach der Aussaat geschützt.

Die einmalige Spritzung der Spinatstoppel mit Bromophos, Chlorfenvinvos oder Dimethoat brachte bei Buschbohnen schon einen bis zu 30 % besseren Auflauf als die Kontrolle, was offensichtlich dem verminderten Befallsdruck zuzuschreiben war. Nach zusätzlichem Einsatz von Saatgutpuder präsentierten sich die Werte uneinheitlich. Sie lagen je nach Wirkstoff teils über, teils unter denen einer einmaligen Behandlung der Spinatstoppel, wohl eine Folge unterschiedlicher Phytotoxizität der Saatgutpuder.

Saatgutpuder wie auch Granulate allein eingesetzt brachten unterschiedliche Bekämpfungserfolge.

Bei Gurken wurden allgemein schlechtere Werte erzielt als bei Bohnen trotz gleicher ökologischer Versuchsbedingungen. Sicher spielten hier die Unterschiede der Samen eine Rolle.

E. L. L o e w e l : Der Einsatz von Fungiziden und Insektiziden im Obstbau im Hinblick auf die Qualität des Apfels

Keine Kurzfassung eingegangen.

J. B o s c h : Über wenig bekannte Wirkungen von verschiedenen Pflanzenschutzmitteln auf Obstbaumspinnmilben (*Panonychus ulmi* Koch) und ihre Ursachen

Wie bei vielen phytophagen Arthropoden ist auch die Vermehrungsgeschwindigkeit der an Kulturpflanzen schädlichen Spinnmilben vom Zustand und damit der Nahrungsqualität der Wirtspflanzen abhängig. Das zeigten praktische Erfahrungen und Versuche mit verschiedenen Kultursorten und unterschiedlicher Düngung bei Apfelpflanzen: Die Spinnmilbenvermehrung wächst hier mit steigender Stickstoffversorgung und dadurch erhöhtem N-Gehalt der Pflanzen.

Eine positive Beeinflussung der Milben stellt man aber auch nach Behandlungen mit chemischen Pflanzenschutzmitteln fest. Als Ursache ist auch hier ein Zusammenhang nach dem Modell der Düngungsversuche denkbar. Dies wurde in zweijährigen Versuchen in Labor und Freiland nachgeprüft. Versuchstiere waren *Panonychus ulmi* Koch, Versuchspflanzen waren Apfelsorten und -unterlagen. Neben zahlenmäßigen Zusammenhängen zwischen chemischer Behandlung und Milbenvermehrung wurden die behandlungsbedingten Veränderungen bei einigen Pflanzeninhaltsstoffen untersucht, die als Nahrungsgrundlage der Milben von Bedeutung erschienen (Gesamtstickstoff, Aminosäuren, Kohlenhydrate).

Dabei wurde deutlich, daß die Gesamtwirkung eines Mittels aus zwei entgegengerichteten Komponenten resultiert: Der + starken Förderung überlagert sich eine + starke Hemmung. Die Hemmung beruht auf einer direkten Giftwirkung der Mittel auf die Tiere. Die Förderung kann man als indirekte Wirkung bezeichnen, da sie auf dem Umweg über die Pflanze wirksam wird. Dies läßt sich zeigen, wenn man nur die Pflanzen behandelt und die Milben erst nach Abklingen der Giftwirkung auf diese Pflanzen setzt. Dann können selbst sehr toxische Mittel eine - gegenüber Unbehandelt - verstärkte Vermehrung der Milben verursachen, die von einem höheren Gehalt an Zuckern und Aminosäuren in der Pflanze begleitet ist. Es wird angenommen, daß dies die (oder eine der) Ursachen für die stärkere Spinnmilbenvermehrung sind.

W. K n a u f : Die Ermittlung von Langzeiteffekten mit Chemikalien bei Wasserorganismen unter Verwendung eines Durchflußaquariums

Im Rahmen umwelttoxikologischer Untersuchungen war es erforderlich, den Effekt subletaler Dosen von Pflanzenschutzmitteln auf Wasserorganismen zu untersuchen. Hierzu war es notwendig, in Versuchsaquarien über längere Zeit gleichbleibende Konzentrationen des zu untersuchenden Präparates aufrechtzuerhalten.

Es wurde deshalb eine Versuchsapparatur entwickelt, die außer einer Feindosierpumpe und div. Magnetrührern keine beweglichen Teile enthält.

Über die Dosierpumpe werden aus einem Vorratsbehälter gelöste, suspendierte oder emulgierte Chemikalien in ein Mischgefäß gepumpt. Aus einem zweiten Vorratsbehälter wird gleichzeitig Wasser zugeführt, dessen Zuflußmenge konstant gehalten wird.

Außer einem 10 cm langen, dünnen Silikonschlauch besteht die gesamte Apparatur aus Glas. Trennstellen in Rohrleitungen bestehen aus dünnen Teflonscheibchen. Die zudosierte Menge an

Chemikalien kann über die Drehzahl der Pumpe im Verhältnis 1 : 3 ohne Eingriff in die Apparatur verändert werden. Eine Füllung der Vorratsflaschen genügt zum Betrieb für zwei bis drei Tage. Während dieser Zeit ist die Anlage wartungsfrei.

Neben Untersuchungen mit Pflanzenschutzmitteln kann die Apparatur auch zum Test anderer Chemikalien und Abwässer eingesetzt werden.

Sektion: Wirt und Parasit

R. Heitefuß,

P. H. Yu: Untersuchungen zum Nukleinsäure- und
Wachsstoffhaushalt von *Sinapis alba*
nach Infektion mit *Albugo candida*

Nach Infektion von *Sinapis alba* mit *Albugo candida* treten Krümmungen, Verdickungen und Gallbildungen an den Blättern infizierter Pflanzen auf. Im Verlauf der Pathogenese sind gleichfalls der Wachsstoffhaushalt und der Nukleinsäurestoffwechsel verändert.

Bis zum 3. pi steigt der Indolessigsäure- und Indolacetonitrilgehalt der infizierten Kotyledonen etwa um das Zehnfache an, später sinkt die Konzentration wieder ab.

Der Gehalt an Glucobrassicin ist im jungen Gewebe am höchsten, die Abnahme mit zunehmendem Alter der Kotyledonen wird durch die Infektion verlangsamt.

Von den IES-abbauenden Enzymen ist insbesondere die Aktivität der Peroxydase nach Infektion erhöht.

Die Glucobrassicin-abbauende Myrosinase zeigt eine vorübergehende Aktivitätserhöhung, der eine Abnahme folgt.

Der Nukleinsäuregehalt wird bis zum 9. Tag pi um 60 % erhöht. Insbesondere der Anteil der löslichen RNS zeigt eine Zunahme. Die Aktivität der RNase steigt nach Infektion an.

Der Infektionsverlauf wurde unter dem Einfluß zugeführter Antiwuchsstoffe, Antibiotika und Antimetaboliten verfolgt. Vor allem Hemmstoffe, welche die Nukleinsäuresynthese beeinflussen, hemmen die Entwicklung der Infektion.

Die Beziehungen zwischen Wachsstoffen und Nukleinsäuren und deren Bedeutung für Symptomausprägung und Pathogenese werden diskutiert.

H. H. H o p p e : Untersuchungen zum Lipidstoffwechsel von
Phaseolus vulgaris nach Infektion mit
Uromyces phaseoli

Nach der Infektion verschiedener Wirtspflanzen durch Rostpilze kommt es bei verträglichen Wirt-Parasit-Kombinationen zu drastischen Permeabilitätserhöhungen der Membranen der infizierten Wirtszellen. Da die Phosphatide und Glykolipide wichtige Bausteine aller biologischen Membranen sind, prüften wir, ob sich im Verlauf des Krankheitsprozesses in den Bohnenprimärblättern Veränderungen dieser Lipide ergeben. Dabei wurden folgende Untersuchungen durchgeführt: Konzentrationsbestimmungen, Bestimmung des ^{32}P -Einbaus in die Phosphatide, Bestimmung des Fettsäurespektrums einiger Phosphatide und Glykolipide und Bestimmung der Phospholipaseaktivität.

Die Infektion führte zu einer Konzentrationsabnahme des Monogalaktosyldiglycerid, Digalaktosyldiglycerid und Phosphatidylglycerin und zu einer Zunahme der Phosphatidsäure und des Phosphatidylserin im infizierten Gewebe.

Der ^{32}P -Einbau in alle Phosphatide des infizierten Gewebes war erhöht. Besonders auffällig war die drastische und sehr bald nach der Infektion einsetzende Zunahme beim Phosphatidylserin.

Beim Phosphatidyläthanolamin, Phosphatidylcholin und Phosphatidylglycerin kam es im Verlauf der Pathogenese zu einer Erhöhung des Anteils der ungesättigten Fettsäuren.

Die anhand des aus den Phosphatiden freigesetzten Phosphates bestimmte spezifische Phospholipaseaktivität war im infizierten Gewebe erhöht.

Für eine Beziehung zwischen den Permeabilitätserhöhungen im infizierten Gewebe und dem Lipidstoffwechsel ergeben sich vor allem zwei Ansatzpunkte:

1. In Modellmembranen beschleunigt das Phosphatidylserin die Kationenpermeation. Die Permeabilitätserhöhung im infizierten Gewebe könnte daher mit den Umsatz- und Konzentrationserhöhungen des Phosphatidylserin in Zusammenhang stehen.
2. Die Permeabilität von Modellmembranen aus Phosphatiden ist um so größer, je kürzer die Phosphatidfettsäuren sind und je mehr Doppelbindungen sie enthalten. Die Zunahme der ungesättigten Fettsäuren in den Phosphatiden könnte auch in unserem Modell zu einer Erhöhung der Membranpermeabilität führen.

D. Knösel,

E. Lange,

A. Rész: Zum Einfluß von Pektinmethylesterase-Aktivität auf bakterielle Infektionen

An der Mazeration pflanzlichen Gewebes durch Mikroorganismen sind vielfach pektolytische Enzyme entscheidend beteiligt. Bei verschiedenen phytopathogenen Bakterien konnten Lange und Knösel (1970) eine Korrelation zwischen Virulenz und endo-Polygalacturonase-Aktivität feststellen. Zum Einfluß von Pektinmethylesterase vertraten Bateman und Millar (1966) die Hypothese, daß nach Demethylation der Pektinbestandteile der Zellwände durch Anlagerung von Calcium- oder anderen multivalenten Ionen an die Pektinsäure unlösliche Komplexe gebildet werden, wodurch die Widerstandsfähigkeit gegen hydrolytische Spaltung durch Polygalacturonasen erhöht wird. Andere Autoren sind der Meinung, daß PME-Aktivität den Zersetzungs Vorgang fördert.

Wir haben eine Reihe von Arten der Gattungen Erwinia, Pseudomonas und Xanthomonas auf Fähigkeit zur PME-Produktion geprüft. Nur bei einer relativ geringen Anzahl war das Ergebnis

positiv, wobei die festgestellten Aktivitäten schwach waren. An Testpflanzen durchgeführte Infektionen ließen eine Beziehung zur Virulenz der Organismen nicht erkennen.

Die PME-Aktivität des Blattgewebes der Testpflanzen war hingegen wesentlich höher, dabei bestand eine Abhängigkeit vom Entwicklungsstadium der Pflanzen. Bei *Vicia faba* war ein deutlicher Anstieg der PME-Aktivität vom 1. bis zum 8. Blatt feststellbar. Wurden Bakterien-Suspensionen in die Blätter injiziert, so erwiesen sich Blätter mit hoher PME-Aktivität als merklich widerstandsfähiger als solche mit schwacher PME-Aktivität.

F. A. S c h u l z : Vergleichende Darstellung der Bildung von Polymethylgalakturonase (PMG) durch drei *Gloeosporium* spp.

Unter den Lagerfäulen des Kernobstes nehmen die durch verschiedene Arten der Form-Gattung *Gloeosporium* verursachten Fäulen immer noch eine bedeutende Stellung ein. Es sind vor allem *G. album* und *G. perennans* zu nennen, von denen letzterer unter norddeutschen Verhältnissen den Haupterreger zu stellen scheint. Demgegenüber gibt sich *G. fructigenum* bereits während der Vegetation als Fäuleerreger der Früchte verschiedener Pflanzen zu erkennen.

Aufgrund des besonderen pathophysiologischen Verhaltens von *G. perennans* (Latenz) war in einer vorhergehenden Arbeit die Bildung und Aktivität verschiedener extrazellulärer pektin- und zelluloseabbauender Enzyme dieses Pilzes untersucht worden. Dabei hatte sich gezeigt, daß Polymethylgalakturonase (PMG) das bevorzugte pektinabbauende Enzym darstellt. Pektinmethylesterase und mazerierende Enzyme wurden demgegenüber nicht gebildet (Schulz, im Druck).

In der vorliegenden Mitteilung soll ein weiterer Beitrag zur Erklärung des unterschiedlichen Resistenzverhaltens von Fruchten verschiedenen Alters und Provenienz gegenüber den drei Fruchtfäuleerregern gegeben werden. Dabei soll vergleichend über die Aktivität der in vitro gebildeten extrazellulären PMG der drei erwähnten Gloeosporium-Arten berichtet werden. Die Gewinnung des Enzyms erfolgte in Abhängigkeit von Glukose und Pektin als einziger C-Quelle jeweils getrennt oder in Mischung. Die Enzymaktivität wurde viskosimetrisch und chromatographisch bestimmt.

Die viskosimetrische Testung (Nachweis der endo-PMG) verlief stets positiv. Die Enzymbildung ist somit konstitutiv. Es ergaben sich jedoch beträchtliche quantitative Unterschiede in Abhängigkeit von der verwendeten C-Quelle. *G. album* und besonders *G. perennans*, die beiden Pathogene mit latenter Infektion, zeigten nach 16tägiger Kultur eine gesichert bessere Enzymbildung unter dem Einfluß von Pektin gegenüber Glukose als alleiniger C-Quelle. Die konstitutive Bildung der PMG durch *G. album* und *G. perennans* unterlag einer Repression durch Glukose auf einem Medium aus Glukose und Pektin. Demgegenüber zeigte *G. fructigenum* eine signifikant positive Abhängigkeit von Glukose und eine Repression durch Pektin. Exo-PMG ließ sich nur bei *G. fructigenum* auf pektinhaltigem Medium nachweisen; sie wurde also induktiv gebildet.

H. F e h r m a n n : Einfluß des "Toxins" von *Phytophthora infestans* auf die Aktivität von Phenylalanin-Deaminase in Gewebe von Kartoffelknollen

In einer früheren Publikation (*Phytopath. Z.* 56, 534; 1966) wurde berichtet, daß in Gewebescheibchen aus Kartoffelknollen, die mit vorgereinigtem Toxin aus Kulturfiltraten von *Phytophthora infestans* behandelt worden waren, dann eine ver-

stärkte Synthese von Chlorogensäure und verwandten phenolischen Verbindungen auftritt, wenn die verwendete Kartoffelsorte gegenüber der Ursprungsrace des Toxins resistent im Sinne einer hypersensitiven Reaktion ist. Umgekehrt konnte bei Verwendung einer anfällig reagierenden Sorte nach Toxinapplikation keine Steigerung der Phenolsynthese gegenüber den toxinunbehandelten Kontrollen gefunden werden.

Phenylalanin-Deaminase ist ein Schlüsselenzym für die Synthese von Chlorogensäure. Die o. g. Untersuchungen wurden daher auf dieses Enzym ausgedehnt. Es konnte nachgewiesen werden, daß analog den früheren Ergebnissen nur dann eine im Vergleich zur Kontrolle höhere Phenylalanin-Deaminase-Aktivität in den Extrakten aus toxinbehandelten Knollengewebe zu finden ist, wenn die Wirtssorte auf die Ursprungsrace des Toxins resistent reagiert. Ein unmittelbarer Einfluß des Toxins auf die Enzymaktivität in Gewebeextrakten ist nicht gegeben. Es ist daher anzunehmen, daß das Toxin in den Mechanismus der Proteinsynthese eingreift.

Die Resultate lassen vermuten, daß das Toxinmuster von *Phytophthora infestans* rassenspezifisch ist.

H. K a s p a r i : Bildung und Wirkung von Streptomycetenantibiotika im Boden

Es wurde anhand einer antibiotisch aktiven *Streptomyces*-species geprüft, unter welchen Bedingungen im Boden Antibiotika produziert werden und in welchem Umfang sie biologisch aktiv sind. Der Nachweis der Antibiotika im Boden erfolgte chemisch und biologisch.

In fast allen Fällen gelang es, die Antibiotika nach Inokulation der *Streptomyces spec.* chemisch nachzuweisen. In sterilisierten Böden wurden größere Mengen gebildet als in nicht steri-

rilisierten. Der Zusatz organischen Materials stimulierte in beiden Serien die Antibiotikabildung.

Die biologische Aktivität im Boden wurde anhand der Hemmwirkung gegen *Pythium debaryanum* geprüft, wobei Luzernekeimlinge als Testpflanzen dienten. Für die sterilisierten Böden ergaben sich deutliche Aktivitäten, die gut mit den quantitativen Bestimmungen korrelierten. Eine ähnlich gute Übereinstimmung bei den nicht sterilisierten Böden wurde nicht beobachtet.

G. B a r t e l s : Untersuchungen über parasitogene Schädigungen an Seitenwurzeln der Zuckerrübe unter dem Aspekt einer Schadensprognose

Es wurde untersucht, inwieweit sich parasitogene Schädigungen von Seitenwurzeln der Zuckerrübe durch pathogene Bodenpilze im Gefäßversuch in ihrer Bedeutung für Entwicklung, Ertrag und Qualität quantitativ erfassen lassen. Parallel dazu wurde in entsprechenden Feldversuchen geprüft, ob eine im Gefäßversuch gestellte Kausaldiagnose auch Aussagen über die auf gleichem Boden zu erwartenden Schäden im Freiland erlaubt und sich damit möglicherweise Ansätze für die Kennzeichnung des Infektionspotentials von Feldeböden und einer darauf begründeten Schadensprognose ergeben.

Durch eine quantifizierende Beschreibung des Pilzbefalls der Seitenwurzeln von Zuckerrüben im Gefäß konnte das Infektionspotential von vier verschiedenen Böden unter den vorherrschenden Bedingungen hinreichend genau bestimmt werden. Es zeigte sich, daß Infektionen von Seitenwurzeln durch pathogene Bodenpilze unter bestimmten Umweltbedingungen Entwicklung und Leistung der Zuckerrübe nachhaltig beeinträchtigen. Dabei befanden sich die Rübenpflanzen besonders innerhalb der ersten Wochen nach Aufgang stets in einer Phase erhöhter Empfindlichkeit gegenüber Seitenwurzelschädigungen. Die Ausprägung des

Schadens wurde vor allem durch *Aphanomyces* (Typ *cochlioides*) und *Pythium* spp. bestimmt.

Unter gleichen Infektionsbedingungen war in Modellversuchen die Schädigung der Seitenwurzeln durch *Aphanomyces* stets größer und nachhaltiger als bei *Pythium*. Bei Befall der Seitenwurzeln allein durch *Fusarium* spp. erfolgte keine Beeinträchtigung der Pflanzenentwicklung. Schäden durch *Aphanomyces* wurden bei gleichzeitiger Anwesenheit von *Fusarium* nur geringfügig verstärkt, solche durch *Pythium* abgeschwächt. Mit zunehmender Versuchsdauer stieg für *Pythium* und *Fusarium* die Infektionsrate der Seitenwurzeln an, für *Aphanomyces* fiel sie dagegen ab.

Sowohl die Infektionsstärke als auch deren Auswirkung auf die Ertragsbildung der Pflanzen bewegten sich im Gefäß und Feld auf unterschiedlichem Niveau.

H. J. T h i l o ,

F. N i e n h a u s : Über die Bedeutung der Zell-Permeabilitätsveränderungen von *Phaseolus vulgaris* L. für die nekrotische Reaktion nach Virusinfektion

In Primärblättern der Pintobohne wurden nach Wundreizung ("Yarwood-Effekt") und Infektion mit dem Süßkartoffelstamm des Tabakmosaikvirus (STMV) Permeabilitätsveränderungen konduktometrisch gemessen.

In den ersten Stunden nach Inokulation war die Permeabilität inokulierter Blätter durch Wundreizung (Eintauchen des benachbarten Primärblattes für 20 Sekunden in Wasser von 70° C) zwei- bis dreifach höher als in inokulierten Blättern ohne Wundreizung, wenn die Pflanzen in 50 bis 70 % rel. Luftfeuchtigkeit kultiviert wurden.

Nur unter diesen Bedingungen reagierte die Pflanze 48 Stunden später mit signifikanter Anzahl nekrotischer Lokalläsionen.

In 100 % rel. Luftfeuchtigkeit blieben nach Wundreizung sowohl Permeabilitätserhöhungen als auch nekrotische Reaktionen aus. Die Inhibierung des Wundreizes durch hohe Luftfeuchtigkeit ist nur bei Anwendung in den ersten acht Stunden nach Inokulation wirksam. Die Virussyntese wurde dadurch nicht beeinflusst.

Applikationen chemischer Substanzen, welche Permeabilitätserhöhungen bewirken (Kulturfiltrate von *Helminthosporium victoriae*, Filipin, Laurylsulfat), induzierten oder verstärkten die nekrotische Reaktion des inokulierten Gewebes, ohne die Virusaktivität zu beeinflussen.

Sowohl der "Yarwood-Effekt" als auch die Wirkung der Phytotoxine konnten mit Ca^{++} und Uranylverbindungen, die vor Permeabilitätsveränderungen schützen, verhindert werden.

Es wird ein enger Zusammenhang zwischen Permeabilitätsveränderungen des Gewebes und seiner Nekrobiose nach Virusinfektion angenommen.

F. N i e n h a u s : Einfluß der Seneszenz von Pflanzen auf ihre nekrotische Reaktion nach Virusinfektion

Das Ausmaß nekrotischer Reaktion (Lokalläsionen) von überempfindlich reagierenden Wirtspflanzen (*Phaseolus vulgaris*, *Vigna sinensis*, *Cucumis sativus*) nach Virusinfektion (Tabakmosaikvirus, Tabaknekrosevirus, Gurkenmosaikvirus, Tomaten-Ringfleckenvirus, Tomaten-Bronzefleckenvirus) wurde in Primärblättern bzw. Kotyledonen weitgehend bestimmt vom Alter der Pflanze. Einem jungen Stadium (6. bis 10. Tag nach Aussaat) mit geringer Reaktion folgten Tage (11. bis 14.) mit optimaler Läsionenausbildung und danach eine Periode ständig schwächer werdender Nekrobiose (15. bis 35. Tag). Die Virusaktivität im Blattextrakt (Virussyntese) nahm dagegen zunächst mit fortschreitendem Alter zu und erst relativ spät (18. bis 20. Tag) wieder ab.

Abtrennung des Sprosses vom Wurzelsystem sowie Abschneiden der Blätter vor und unmittelbar nach Virusinokulation reduzierte die nekrotische Reaktion.

Sprosse von Pflanzen optimaler nekrotischer Reaktionsbereitschaft (11. bis 14. Tag), auf Wurzeln alternder Pflanzen (20. bis 35. Tag) gepfropft, entwickelten weniger Läsionen als solche auf Wurzeln junger Entwicklungsstadien (11. bis 18. Tag). Alternde Pflanzen (18. bis 20. Tag), auf junge Wurzeln (8. bis 14. Tag) gepfropft, reagierten in der Regel mit vermehrter Läsionenausbildung verglichen mit denjenigen auf alten Unterlagen und mit abgeschnittenen Pflanzen. Pfropfungen unterschiedlicher Pflanzenarten (Phaseolus auf Vigna und umgekehrt) verdoppelten die Läsionenzahl. Von Einfluß war der Zeitpunkt der Virusinokulation nach Pfropfung. Unterschiede traten bereits auf, wenn unmittelbar nach Pfropfung inokuliert wurde.

Extrakte aus dem unteren Hypokotylabschnitt, die auf die Blattunterseite von abgetrennten Blättern abgerieben wurden, zeigten im Vergleich zu Wasser einen die nekrotische Reaktion stimulierenden Effekt, wenn sie aus 9 bis 13 Tage alten Pflanzen gewonnen, dagegen eine inhibierende Wirkung, wenn sie aus 20 bis 35 Tage alten Pflanzen hergestellt waren. Der Einfluß von Wurzel-extrakten war im allgemeinen schwächer.

Kinetinapplikationen reduzierten in Pflanzen optimalen Alters die Anzahl Lokalläsionen, erhöhten sie jedoch vielfach in alternden Pflanzen. Es wird eine maßgebliche Beeinflussung der nekrotischen Reaktion durch Cytokinine vermutet, welche das physiologische Alter von Blättern entscheidend mitbestimmen.

Die Entfernung aller Sproßvegetationspunkte reduzierte in Pflanzen jungen und optimalen Reaktionsstadiums die Läsionenentwicklung, stimulierte dagegen beträchtlich in alternden Pflanzen.

H. J a c o b : Untersuchungen zur Thermotherapie von Steinobstvirosen

Untersuchungen zur Thermotherapie verschiedener Steinobstvirosen (Nekrotische Ringfleckkrankheit der Kirsche, verursacht durch das Nekrotische Ringfleckenvirus der Kirsche - NRV; Chlorotische Ringfleckkrankheit der Kirsche, verursacht durch das Chlorotische Ringfleckenvirus der Kirsche - CRV; Pfeffinger Krankheit der Kirsche, verursacht durch das Himbeerringfleckenvirus - HRV; Triebstauchung des Pfirsichs, verursacht durch das Tomatenschwarzringfleckenvirus - ToSRV) führten zu folgenden Ergebnissen:

Durch eine Warmwasserbehandlung viruskranker Pfropfreiser kam es zu keiner vollständigen Inaktivierung der Viren. Gute Ergebnisse wurden dagegen erzielt, wenn kranke Steinobstpflanzen einer mehrwöchigen Behandlung in einer Wärmekabine bei 38° C unterzogen wurden (Langzeittherapie). Die Temperatur übt einen starken Einfluß auf die Mobilität der Viren aus. So sind bei 38° C Ausbreitungs- und Übertragungsgeschwindigkeit der Viren sehr stark herabgesetzt. Die Wärmetoleranz verschiedener Sorten-Unterlagen-Kombinationen ist unterschiedlich ausgeprägt. Eine 20tägige Adaptation an die Bedingungen der Wärmekabine war notwendig. Eine starke Neutriebbildung während der Wärmebehandlung erhöht die Chance, virusfreie Triebteile zu gewinnen. Verschiedene Faktoren beeinflussen den Neuaustrieb: Ein starker Rückschnitt der zu behandelnden Pflanzen fördert die Neutriebbildung. Unterlagen- und Sorteneinflüsse waren erkennbar. Die Virusinfektion erwies sich als stärkster negativer Faktor für die Neutriebbildung. Kurze Baumstämme, möglichst knapp über dem Wurzelhals gepfropft, fördern die Wuchsleistung. Gibberellinsäure (GA 3), über das Blatt während der Adaptationszeit appliziert, fördert sehr stark Austriebsbeginn und Trieblänge. Konzentrations- und Sortenunterschiede waren erkennbar. Die virusbedingten Wuchsdepressionen, besonders die durch das HRV und ToSRV hervorgerufenen, konnten weitgehend auf-

gehoben werden. Neben gesteigertem Triebzuwachs bestand die GA 3-Wirkung auch in der Brechung der Apikaldominanz, so daß von einer Pflanze mehr Material für eine Weitervermehrung entnommen werden konnte.

Von allen vier untersuchten Virosen konnten nach der Behandlung in einer Wärmekabine virusfreie Sproßteile gewonnen werden. Isolierte Knospen, auf virusfreie Unterlagen okuliert, erwiesen sich höchst selten als virusfrei. Die Entnahme von Stecklingen und deren anschließende Bewurzelung erwies sich für das NRV, CRV und ToSRV als sehr brauchbare Methode, besonders wenn die Stecklinge Langtrieben entnommen wurden. Die Pfropfung wachsender Triebspitzen (Grünpfropfung) bildet die aussichtsreichste Methode zur Gewinnung virusfreier Sproßteile. Eine 60tägige Behandlungsdauer erwies sich für NRV, CRV und HRV als vorteilhaft, da längere Behandlungszeiträume den Anteil virusfreier Triebspitzen verringern. Lediglich für die Eliminierung des ToSRV wirkt sich eine 80tägige Behandlungsdauer günstiger aus. Die Triebspitzenkultur in vitro erwies sich als brauchbare Methode zur Eliminierung der Viren. Die vorgenannten, einfacheren Methoden waren zwar besser geeignet, grundsätzlich ist es jedoch möglich, etwa 3 mm lange Triebspitzen verschiedener Kirschensorten in 12wöchiger in vitro Kultur auf ca. 20 mm zu vergrößern und nachfolgend auf gesunde Unterlagen zu pfropfen.

Erfolglos verliefen Versuche, Pflanzen während der physiologischen Ruheperiode einer Wärmebehandlung zu unterziehen.

Alice H e i n : Zur Wirkung von Öl auf die Übertragung nicht-
persistenter Viren durch Blattläuse

Unsere Untersuchungen gaben bisher keinen Anhalt dafür, daß Öle einen der Faktoren, die an der Blattlausübertragung von Viren beteiligt sind (Virus, Pflanze, Vektor), in einer Weise beeinflussen, die die Verhinderung der Infektion erklären könnte. Sie inaktivieren Viren nicht und beeinflussen nicht die Wirtspflanze; denn mechanische Übertragungen von Virus-Öl-Gemischen gelingen. Fütterungsversuche mit einzelnen Blattläusen über längere Zeit zeigten, daß der Futterwert ölbehandelter Pflanzen nicht vermindert oder verändert sein kann und die Tiere beim Saugen auf solchen Pflanzen nicht behindert oder geschädigt werden. Auch auf ein verändertes Saugverhalten ergaben sich keine Hinweise.

Wir glauben vorläufig, daß Öl in das Zusammenwirken der an der Übertragung beteiligten Faktoren eingreift. Öl tritt in die Blätter ein und verteilt sich im Interzellularraum. Wenn markiertes Öl auf die Blattunterseiten aufgetragen wird und Blattläuse auf den Blattoberseiten angesetzt werden, dann sind nach Saugzeiten von 2 bis 3 Minuten Dauer die Stechborsten in ihrer ganzen Länge kontaminiert. Übertragungsversuche bei sonst gleicher Versuchsanordnung verlaufen jedoch bei kurzen Saugzeiten positiv. Erst bei Saugzeiten von mehr als 1 Minute werden die Übertragungen verhindert, wenn Infektionsquelle oder Testpflanzen blattunterseits mit Öl behandelt werden. Daraus kann geschlossen werden, daß die möglicherweise vertikal zwischen die Epidermiszellen eindiffundierende Ölmenge für eine Wirkung nicht ausreicht. Erst nach dem Anstich der Interzellularen, nach dem Durchstechen der Epidermis also, scheint Öl in den Stichkanal einzutreten, an den Stechborsten hochzulaufen und Infektionen, die in der Epidermis gesetzt worden sein müssen, wieder zu löschen.

Gudrun H a m d o r f : Untersuchungen über den Wirtspflanzenkreis des Scharka-Virus

In den Jahren 1968 bis 1970 wurden in eingehenden Untersuchungen verschiedene Prunus- und Zierpflanzenarten aus der Familie der Rosaceae auf ihre Anfälligkeit gegenüber dem Scharka-Virus überprüft.

Die Untersuchungen erfolgten jeweils im Frühjahr im Gewächshaus mit getopften Pflanzen; die Inokulation derselben geschah mittels Rindenschildchen (verschiedene Virusherkünfte aus Rheinland-Pfalz). Die Rückübertragungen wurden ebenfalls mit Rindenschildchen unter Verwendung der Indikatoren *Prunus persica* Slg. und "Wurzelechte Hauszwetsche" durchgeführt.

Als Wirtspflanzen des Scharka-Virus konnten folgende Arten neu aufgefunden werden:

Prunus brigantina,
Prunus holosericea,
Prunus mandshurica,
Prunus mume,
Prunus sibirica.

Als Nichtwirte erwiesen sich dagegen

Amelanchier confusa,
Chaenomeles lagenaria,
Crataegus prunifolia.

Außerdem erfuhren die Ergebnisse anderer Autoren eine Bestätigung, daß

Prunus avium,
Prunus padus,
Prunus serotina und
Crataegus monogyna

nicht als Wirtspflanzen des Scharka-Virus fungieren.

W. E. S c h l ö s s e r : Die Rolle der Saponine im Wirt-
Parasit-Verhältnis

Die Untersuchungen über die Wirkungsweise der Saponine haben ergeben, daß für die membranlytische Wirkung dieser Verbindungen in der Zellmembran der behandelten Organismen unbedingt Sterine vorhanden sein müssen. Da fast alle Pilze in ihrem Zellmembransystem Sterine enthalten, müssen sie a priori als anfällig gegenüber Saponinen betrachtet werden. Die beträchtlichen Saponinkonzentrationen in einzelnen Pflanzenteilen, die oft ein Vielfaches der LD₁₀₀ aller geprüften Pilze ausmachen, dürfen als fungizide Barriere angesehen werden, vorausgesetzt der Parasit kommt während der Pathogenese mit diesen Verbindungen in Kontakt. Wenn man diese Aussagen bedenkt, so stellt sich nicht so sehr die Frage nach der Bedeutung der Saponine im Wirt-Parasit-Verhältnis, sondern vielmehr warum und wie einige Pilze bestimmte Pflanzenteile trotz ihres hohen Saponingehaltes besiedeln können. Obwohl die Untersuchungen zu diesem Problem erst am Anfang stehen, können aufgrund unserer derzeitigen Kenntnisse verschiedene Modelle zur Wechselwirkung Wirt-Saponin-Parasit diskutiert werden.

1. Der Erreger ist immun gegenüber Saponinen.
2. Der Erreger besiedelt ausschließlich saponinarme Pflanzenteile.
3. Der Erreger besiedelt zunächst saponinarme Pflanzenteile.
4. Hemmung des saponinaktivierenden Enzyms.
5. Enzymatische Inaktivierung des Saponins.
6. Wechselwirkung zwischen Erreger und Zellmembransystem der Wirtspflanze.
7. Kombinierte Wirkung von Bakterien und Pilzen.

Neben den angeführten Modellen sind sicher noch andere denkbar. Aber selbst bei Berücksichtigung der skizzierten Möglichkeiten wird ersichtlich, daß die präinfektionell gebildeten und in ihrer Wirkung unspezifischen Saponine eine Vielzahl verschiedener, spezifischer Reaktionen im Wirt-Parasit-Verhältnis auslösen können. Sicher ist die Wechselwirkung zwischen Saponin und Parasit in den seltensten Fällen, wenn überhaupt, der einzige resistenzbestimmende Faktor. Es scheint aber, daß man die Bedeutung der Saponine im Resistenzmechanismus unterbewertet hat und daß ihnen als fungizide Barriere doch eine nicht zu unterschätzende Bedeutung zukommt. Eine endgültige Aussage kann jedoch erst nach Vorlage weiteren Versuchsmaterials gemacht werden.

K. R u d o l p h : Bakteriostatischer Effekt in der Interzellular-Flüssigkeit aus Bohnenblättern

Buschbohnenblätter (*Phaseolus vulgaris*) wurden auf den Gehalt an bakteriostatischen Verbindungen untersucht, um eine Erklärung für die unterschiedlich hohe Vermehrung bohnenpathogener Bakterien in verschiedenen Sorten und Zuchtlinien zu finden. Anwendung der von Pierre und Bateman (1967) beschriebenen Methoden zeigte, daß die nach Pilzinfektion auftretenden Phytoalexine nach Bakterieninokulation nicht vorkamen. Hingegen konnten in der Interzellular-Flüssigkeit deutlich bakteriostatische Effekte bei resistenten Sorten, jedoch nicht bei anfälligen Sorten festgestellt werden. Die Interzellular-Flüssigkeit wurde nach Klement (1965) und Stall und Cook (1968) gewonnen, indem die mit Phosphatpuffer infiltrierten Blätter über einem Sieb zentrifugiert wurden. Die steril filtrierten Lösungen wurden mit Bakterien beimpft und deren Konzentration 20, 40 und 60 Stunden später bestimmt.

Der bakteriostatische Effekt war am stärksten, nachdem die Blätter 2 bis 3 Tage vorher mit Hilfe einer Spritzpistole mit Wasser

infiltriert worden waren. Wenn die Blätter mit einer Bakterien-Suspension infiltriert wurden, war dieser Effekt geringer. In unbehandelten Blättern und vom 7. Tage nach Behandlung an zeigte sich kein bakteriostatischer Effekt. Inkubation der behandelten Pflanzen bei relativ hohen Temperaturen (26 bis 28^o C) förderte die Bildung der bakteriostatischen Verbindungen. Ein Hemmeffekt wurde nicht festgestellt, wenn die Pflanzen nach Behandlung bei nahezu 100 % relativer Luftfeuchte im Dunkeln aufgestellt wurden. Einige der gewonnenen Interzellular-Flüssigkeiten zeigten noch eine 100 %ige Hemmung der Vermehrung von *Pseudomonas phaseolicola*, wenn sie 1 : 36 mit nicht hemmender Interzellular-Flüssigkeit verdünnt worden waren.

Vor allem phytopathogene Bakterien wurden deutlich gehemmt, wie *Xanthomonas phaseoli* var. *fuscans*, *Pseudomonas phaseolicola*, *Pseudomonas syringae*, *Xanthomonas campestris* und *Corynebacterium michiganense*. Keine Hemmung zeigte sich gegenüber einigen nicht phytopathogenen Bakterien wie *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas fluorescens* und *Staphylococcus aureus*. Der bakteriostatische Effekt der Interzellular-Flüssigkeit beruhte nicht auf einer Verschiebung des pH-Wertes in extreme Bereiche und konnte nicht durch Autoklavieren aufgehoben werden.

K. S c h l ü t e r : Cytologische Untersuchungen über Reaktionen und Resistenzmechanismen unterschiedlich anfälliger Gerstensorten gegenüber *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei*

Mit dem Auftreten zahlreicher neuer physiologischer Rassen des Gerstenmehltaus gewinnen Sorten mit einer rassenunspezifischen Resistenz für die Resistenzzüchtung eine besondere Bedeutung. Die amerikanische Sortimentsgerste 'Nigrate C. I. 2444' weist vermutlich eine solche rassenunspezifische Resistenz auf.

Vergleichende cytologische Studien an 'Nigrate' und der anfälligen Sorte 'Proctor' ergaben:

1. Unverträglichkeitsreaktionen zwischen Wirt und Parasit treten zur Zeit der Keimung und Appressorienbildung des Pilzes nicht auf.
2. Der Erreger wird bei 'Nigrate' in einer pathogeninduzierten Wandverdickung an der Innenseite der Zellwand unmittelbar unter dem Appressorium entscheidend gehemmt.
3. Ein vergleichsweise geringer Prozentsatz (2 bis 8 %, bei 'Proctor' 70 bis 80 %) der appressorienbildenden Einheiten des Erregers legt Haustorien in der Epidermis an, von denen etwa die Hälfte im Laufe ihrer Entwicklung das Wachstum einstellt, sehr häufig ohne sichtbare Nekrotisierung der Wirtszelle, seltener als Folge eines Zellkollapses in der Epidermis bzw. im Parenchym. Die übrigen Haustorien bilden sich voll aus und bleiben funktionsfähig.

Die Aktivität zellwandbeeinflussender Enzyme des Erregers ist, soweit sich das mit den klassischen Methoden der Cytochemie feststellen läßt, im Bereich der Epidermiszellwand nicht beeinträchtigt. Licht- und elektronenoptische Untersuchungen über Morphologie und Ultrastruktur der Wandverdickung liefern Anhaltspunkte für die Vermutung, daß der Ausschluß des Erregers von der Wirtspflanze nicht bedingt ist durch eine mechanische Resistenz, sondern das Ergebnis einer Unverträglichkeitsreaktion zwischen Wirt und Parasit auf dem Niveau der pathogeninduzierten Wandverdickung ist.

C. S c h r o e d e r : Untersuchungen zum Wirt-Parasit-Verhältnis *Tulipa gesneriana* - *Botrytis tulipae*

Die in Tulpen vorhandene Konzentration pilzhemmender Substanzen (= Tuliposide) reicht theoretisch aus, um eine Infektion der

Pflanze mit *B. tulipae* zu verhindern. Es wird der Mechanismus dargelegt, der diesen Pilz befähigt, die Tulpe trotz der Hemmstoff-Barriere zu befallen.

W. K r ü g e r : Die Prüfung des Maises auf Resistenz gegen Stammfäuleerreger

Die Stammfäule des Maises ist eine gefürchtete Krankheit, weil nicht nur das Tuasendkorngewicht vermindert wird, sondern viele Pflanzen umbrechen, deren Kolben nicht geerntet werden. Die Ursache des Schadens sind verschiedene Pilze, die in den Maisanbaugebieten unterschiedlich stark auftreten. In Deutschland wurden *Fusarium culmorum* und *Fusarium moniliforme* am meisten isoliert. Weniger zahlreich traten *Fusarium graminearum* und *Fusarium avenaceum* auf. *Diplodia zaeae*, ein gefürchteter Parasit der wärmeren Länder, wurde hier nicht gefunden.

Die Züchtung ist bemüht, widerstandsfähige Hybriden zu entwickeln. Die Anfälligkeit der Inzuchtlinien soll möglichst früh erkannt werden, um weniger brauchbares Material verwerfen zu können. Der Widerstand der Pflanzen gegen *D. zaeae* und *F. graminearum* wird allgemein durch Injektion von Sporen in ein Internodium bestimmt. Diese künstliche Infektion mit den beiden Pilzen erlaubt eine Beurteilung des Resistenzgrades, der weitgehend dem Befallsgrad unter natürlichen Infektionsbedingungen entspricht.

Die Untersuchungen mit den beiden in Deutschland interessierenden Fusarien ergaben einmal, daß die verschiedenen Hybriden gegen *F. culmorum* und *F. moniliforme* ähnlich anfällig sind, d. h., die Hybriden waren entweder gegenüber beiden Pilzen anfälliger oder widerstandsfähiger. Dann wurde aber beobachtet, daß nach einer Injektion Hybriden als widerstandsfähig beurteilt wurden, obwohl sie unter natürlichen Infektionsbedingungen als anfällig einzustufen waren. Das umgekehrte Verhalten wurde bei einigen

Hybriden ebenfalls beobachtet. Durch diese Ergebnisse wird die bisher mit gutem Erfolg bei *D. zea* und *F. graminearum* verwendete Methode weniger wirksam, und neue Wege müssen gesucht werden, um die anfälligen Linien früh erkennen zu können.

F. S p r a u : Das Verhalten parasitärer Gallengewebe gegenüber verschiedenen den Pflanzen zugeführten Stoffen

Im Rahmen einer indirekten Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten wurde bereits in früheren Arbeiten durch Zufuhr von verschiedenen Stoffen, insbesondere von Maleinsäurehydrazid (MSH) mit Erfolg versucht, die Gallenbildung zu unterbinden, dadurch für den Gallenerreger ungünstige Verhältnisse zu schaffen und ihn in seiner Entwicklung zu hemmen. Es wurde dabei angenommen, daß diese günstige Wirkung von in niedriger Konzentration angewandten MSH-Lösungen darauf beruht, daß sich, bedingt durch den lebhaften Stoffwechsel in dem Gallengewebe, die zugeführten Stoffe dort anhäufen und dadurch gerade an den Hauptbedarfsstellen eine hohe Wirksamkeit entfalten können, ohne jedoch sonst die Pflanzen zu schädigen.

Um diese Vermutung zu bestätigen, wurden Versuche mit markiertem Schwefel, Phosphor und MSH durchgeführt. Als Versuchsubjekte dienten Sonnenblumen, an denen durch Impfung mit *Agrobacterium tumefaciens* Stengelgallen hervorgerufen wurden, und Tomaten, die durch Anzucht in mit *Meloidogyne incognita* verseuchter Erde zur Gallenbildung angeregt wurden. Nachdem sich Gallen verschiedener Größe gebildet hatten, wurden die Pflanzen mit den genannten Stoffen behandelt. Bei den Stengelgallen bildenden Sonnenblumen wurden die Lösungen gegossen bzw. die Pflanzen nach Abwaschen für einen Tag in die Lösungen gebracht. Bei den Wurzelgallen bildenden Tomatenpflanzen dagegen wurden

die Lösungen mit einer Mikropipette auf die Blätter aufgetragen und dann mittels Pinsel über die Blattoberfläche verteilt. Die Versuche ergaben eine starke Anhäufung der zugeführten Stoffe in den Gallen. Das gilt auch für das markierte MSH. Dadurch wird die obige Vermutung bestätigt und wahrscheinlich gemacht, daß durch die Anwendung auch anderer Stoffe in sehr geringer für die Pflanzen unschädlicher Konzentration das Gallengewebe in seiner Entwicklung gehemmt und eine Bekämpfung dieser Krankheiten durchgeführt werden kann. Diese Bekämpfungsmethode wird mit der Bekämpfung maligner Tumore in der Humanmedizin verglichen. Sollte diese Anhäufung von Stoffen an Infektionsstellen erkrankter Pflanzen sich ganz allgemein bestätigen - einige Hinweise liegen bereits vor und weitere Untersuchungen sind eingeleitet -, so würden sich hier unter Umständen neue Aspekte für eine Bekämpfung bestimmter Pflanzenkrankheiten ergeben.

J. K r a n z : Bemerkungen zur Simulation von Epidemien

In letzter Zeit sind Verfahren zum Simulieren von Befallskurven mit Hilfe von Elektronenrechnern vorgeschlagen worden. Von den verschiedenen Techniken werden wir aufgrund eigener Arbeiten die Systemanalyse, den Analogrechner und rein rechnerische Modelle besprechen. Im Zusammenhang damit behandeln wir Voraussetzungen für derartige Verfahren und gehen abschließend auf Möglichkeiten ein, die sich aus der Simulation von Epidemien ergeben.

M. M o g k : Die Auswirkung von Witterungskomplexen und biologischen Faktoren auf den Befallsverlauf der Kaffeekirschen-Krankheit

Es wurde ein Programm für den Elektronenrechner erarbeitet, das es gestattet, umfangreiche Wetterdaten aus Stundenwerten auf bestimmte Witterungskomplexe und die Häufigkeit ihres Auftretens zu untersuchen. Sie beeinflussen im Zusammenhang mit biologischen Faktoren den Krankheitsverlauf an Kaffeekirschen.

H. F e h r m a n n ,

H. S c h r ö d t e r : Untersuchungen zur Epidemiologie von
Cercospora herpotrichoides als
Grundlage zur Chemotherapie der Halm-
bruchkrankheit des Weizens

In Zusammenarbeit des Gießener Instituts für Phytopathologie mit dem Deutschen Wetterdienst (Agrarmeteorologische Forschungsstellen Gießen und Braunschweig-Völkenrode) wurden mehrjährige Freilandhebungen zur jahreszeitlichen Abhängigkeit von Weizeninfektionen durch *Cercospora herpotrichoides* durchgeführt. Darüber hinaus wurde die Bedeutung einzelner meteorologischer Faktoren für den Infektionserfolg untersucht.

Herbstinfektionen sind weitaus stärker fruchtfolgeabhängig als solche im Frühjahr. Es ergaben sich keine Anhaltspunkte für das allgemeine Vorkommen zeitlich scharf begrenzter Befallsperioden. Im Gießener Raum fällt die Zeit größter Infektionshäufigkeit in die Monate März bis Mai. Temperatur, Luftfeuchte und die Dauer von Perioden mit gleichzeitig optimalen Temperatur- und Luftfeuchtebedingungen sind die bestimmenden Witterungselemente für den Befallserfolg. Niederschlag begünstigt Infektionen, der Einfluß ist aber unabhängig von der Niederschlagsintensität. Weder Niederschlag noch Wind können als für die Sporenverbreitung wesentliche Mechanismen angesehen werden. Entsprechende Theorien zur Konidienübertragung sind nicht mehr länger haltbar.

Es wurde eine Wirkungsfunktion erarbeitet, die es gestattet, allein aus den stündlichen Meßwerten für Temperatur, Luftfeuchte und Periodendauer optimaler Temperatur-Luftfeuchtebedingungen die jeweilige Befallswahrscheinlichkeit zu berechnen. Berechneter und beobachteter Infektionserfolg stimmen hochsignifikant überein.

Auf der Grundlage dieser Ergebnisse wurde ein Verfahren zur Bekämpfung der Halmbruchkrankheit durch einmalige Applikation von systemischen Fungiziden entwickelt. Bei starkem *Cercospora*-Befall konnten - auch bei gleichzeitiger CCC-Anwendung - damit beachtliche Mehrerträge erzielt werden. Die Resultate aus Freilandversuchen werden diskutiert.

H. B l e i h o l d e r ,

H. C. W e l t z i e n : Beiträge zur Epidemiologie von
Cercospora beticola Sacc. an
Zuckerrübe

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde insbesondere die Bedeutung der Infektion, der Konidienbildung des Pilzes auf dem Wirt und die Überwinterung des Pilzes im Boden für dessen Epidemiologie untersucht sowie eine geopathologische Analyse der vorliegenden Befallsdaten versucht.

Der Temperaturbereich für die Inkubations- und die Fruktifikationszeit liegt zwischen 12° C und 37° C, wobei das gemeinsame Optimum mit 30° C berechnet werden konnte.

Die Konidienbildung in vivo ist stark temperaturabhängig und erfolgt in einem Temperaturbereich zwischen 10° C und 35° C. Auch durch die r. L. F. wird die Konidienbildung deutlich begrenzt. Optimale Konidienbildung erfolgt nur bei hoher r. L. F. Jedoch um maximale Konidienbildung zu erreichen, benötigt der Pilz einen Wechsel zwischen hoher und niedriger r. L. F., wobei innerhalb der Phase mit hoher r. L. F. eine Dunkelperiode eingeschaltet sein muß. Somit beeinflußt das Licht ebenfalls die Konidienbildung. Sie wird mit ansteigender Lichtintensität zunehmend gehemmt, wobei maximale Konidienbildung bei Dauerdunkel erreicht wird. Ein Wechsel von Licht und Dunkelperioden hat ebenfalls einen Einfluß auf die Konidienbildung. Um maximale Konidienbildung von 30.000 bis 40.000 Konidien/qcm Blattfleck nach 24 Stunden Versuchsdauer auszulösen, wird eine Dunkelperiode von 16 bis 18 Stunden benötigt.

Mit Hilfe klimatologischer Daten und der Beachtung der Biologie des Erregers ließen sich die Hauptschad-, Randschad- und Streubefallsgebiete abgrenzen und großräumig darstellen. Dabei wurde hauptsächlich der Temperatur- und Niederschlagsverlauf während der Vegetationsperiode der Zuckerrübe in den einzelnen Anbaugebieten berücksichtigt.

Für diejenigen Anbauggebiete, aus denen Berichte über *C. beticola* fehlen, wurden Prognosekarten entworfen. Auch für neu anzulegende Rübenbauggebiete ist die großräumige *Cercospora*-Prognose aufgrund der mitgeteilten Daten möglich.

T. M e y : Einfluß von Alter und Entwicklungsstadium bei Zuckerrüben auf ihre Anfälligkeit gegenüber dem falschen Mehltau (*Peronospora farinosa* (Fr.) Fr. f. sp. *betae* Byford)

Die Altersabhängigkeit der Anfälligkeit von Betarüben gegenüber *P. farinosa* wird in der Literatur zum Teil unterschiedlich diskutiert, wobei nicht immer zwischen Alter und Entwicklungsstadium unterschieden wird. Eigene Versuche zeigten, daß Keimpflanzen, die bei verschiedenen Temperaturen in unterschiedlicher Zeit heranwachsen, bei Inokulation im gleichen Entwicklungsstadium gleich häufig und gleich stark infiziert wurden. Dagegen wurden bei gleichaltrigen Keimpflanzen in durch verschiedene Temperaturen bedingten unterschiedlichen Entwicklungsstadien die in ihrer Entwicklung zurückgebliebenen Rüben häufiger und stärker infiziert. Rüben - unter gleichen Bedingungen angezogen und mit Altersunterschieden von 5 bis 15 Tagen inokuliert - verloren ihre Anfälligkeit im Keimblattpaar nach 5 bis 10 Tagen und im 1. Laubblattpaar nach 10 bis 15 Tagen, wobei mit zunehmendem Alter bzw. Entwicklungsstadium neben der Infektionshäufigkeit auch die Befallsstärke abnahm. Mit einer geeigneten Inokulationsmethode ließen sich die gerade herauswachsenden Blätter des 2. und 3. Laubblattpaares gleich häufig infizieren und wurden auch gleich stark befallen. Die Versuche lassen den Schluß zu, daß die Abnahme der Anfälligkeit bei der Entwicklung des einzelnen Blattpaares physiologisch, bei der Entwicklung der ganzen Pflanze aber morphologisch bedingt ist.

W. K r ü g e r : Untersuchungen über die Biologie von
Sclerotinia sclerotiorum, dem Erreger
des Rapskrebses

Der Rapskrebs ist eine Krankheit des Rapses in feuchten Gebieten und wird durch *Sclerotinia sclerotiorum* hervorgerufen. Die Verluste resultieren aus frühzeitig geplatzten Schoten und verringertem Tausendkorngewicht. Symptome und Besonderheiten der Infektion und der Epidemiologie werden geschildert. Hingewiesen wird auf die Verbreitung der Krankheit durch die Saat und die Keimung verschieden großer Sclerotien in drei Bodentiefen. Aufgrund dieser Resultate und der Ausbreitungsintensität der Krankheit von einer Infektionsstelle aus wird der Verbreitung durch die Saat keine größere Bedeutung beigemessen.

Die Anzahl der Sclerotien im Boden wird durch Bildung neuer Dauerorgane in den befallenen Stengeln nach dem Unterpflügen vermehrt: Sie ruht aber während der kalten Monate. Ernterückstände bestimmter Kulturpflanzen können ebenfalls die Sclerotienbildung im Boden anregen.

Die für die Verbreitung der Krankheit notwendigen Apothecien erscheinen im Frühjahr. Die Zeit ihres Auftretens wird von der Temperatur und der Bodenfeuchtigkeit beeinflusst. Tiefe Temperaturen verzögern das Erscheinen. Hohe Temperatur, verbunden mit ausgetrockneter Bodenoberfläche, verhindert den Durchbruch der Apothecien durch die harte obere Bodenschicht oder trocknet die Apothecien ein, so daß Sporen nicht ausgestoßen werden. Aus diesen Zusammenhängen zwischen Temperatur und Bodenfeuchtigkeit und der Befallsstärke des Rapses ist es zu erklären, daß nach vorläufigen Resultaten die dicht gesäten Bestände mehr befallen werden.

Weitere Maßnahmen, wie Sortenwahl, Anwendung von Kalkstickstoff und Fungiziden, um die Krankheit zu vermindern, werden besprochen.

F. F l i e g e : Untersuchungen zum Auftreten von Tumoren
an *Erica gracilis* Salisb.

Seit einigen Jahren wird das Auftreten von knöllchenähnlichen Wucherungen an den Wurzelenden von *Erica gracilis* Salisb. beobachtet. Dieser Erscheinung wurde zunächst keine Bedeutung beigemessen, da die Symptome der Knöllchenbildung nur vereinzelt und sporadisch auftraten. Im Juli 1967 jedoch kamen die Symptome in einigen Gartenbaubetrieben der Bundesrepublik Deutschland derart häufig vor, daß bis zu 80 % der im Endtopf stehenden Pflanzen nicht mehr verkaufsfähig waren.

Untersuchungen, die den eventuellen Einfluß des Substrates auf die Knöllchenbildung zum Inhalt hatten, zeigten, daß kein ursächlicher Zusammenhang zwischen der Art des Substrates und der Ausbildung der Symptome besteht. Sowohl an Pflanzen in Torfsubstraten als auch in Erdmischungen konnte die Entstehung von Knöllchen beobachtet werden. Weiterhin ist die Bildung von Wurzelwucherungen unter praxisüblichen Kulturbedingungen weder vom Alter der Pflanzen noch von der Jahreszeit abhängig.

Die Knöllchen treten meistens am Ende einer Wurzel auf. Während junge Wucherungen in der Regel weich, blaßgelb bis grünlich und rund sind sowie eine durchschnittliche Größe von 0,5 bis 1 mm aufweisen, sind ältere Knöllchen verholzt, bräunlich bis braun, stark zerklüftet und von einer Größe bis zu 1 cm Durchmesser.

In ausgepflanzten Beständen tritt das Krankheitsbild nesterweise auf, wobei alle Teile des Wurzelsystems befallen sein können. Bei getopften Pflanzen erscheinen die Symptome oftmals einseitig und an der Topfwand, wobei insbesondere Hohlräume im Substrat Orte bevorzugten Auftretens darstellen.

Pflanzen mit stark ausgeprägten Wurzelsymptomen zeigen insbesondere in Perioden gesteigerten Wachstums Veränderungen im Habitus. Geschädigte Pflanzen sind in der Regel kleiner, das

Wachstum der Triebe bleibt zurück, die Nadeln sind in sich gedreht und an der Spitze rötlich.

Zur Diagnostik des Erregers wurden aus verschiedenen Gebieten der Bundesrepublik mehrere Hundert Isolierungen (von Knöllchen unterschiedlicher Größe) vorgenommen. Die Isolierungsversuche ergaben, daß es sich bei dem Erreger um ein aerobes, Gram-negatives, stäbchenförmiges Bakterium von einer Größe zwischen $0,8 - 2,7 \times 0,3 - 0,7 \mu$ handelt, 1 - 4 Geißeln aufweist, in Ketten vorkommt und auf Bouillon-Agar glänzende, weißliche bis bräunliche Kolonien bildet. Weiterhin ist das Bakterium säurefest, verflüssigt Gelatine nicht, bildet H_2S , wächst in Cohns-Lösung schwach und in Uschinskys-Lösung kaum. Bildung von Indol ist nur selten zu beobachten, Gasbildung aus Arabinose, Xylose, Mannose, Glucose und anderen Zuckern tritt nicht auf.

Für die Entwicklung des Erregers wurden folgende Kardinalpunkte ermittelt: Min. $+ 2^{\circ} C$, Opt. $26^{\circ} C$, Max. $35^{\circ} C$. Der thermale Tötungspunkt liegt bei $50 - 51^{\circ} C$. Der optimale pH-Bereich schwankt zwischen 6,8 und 7,3.

Aufgrund vergleichender Untersuchungen mit Vergleichsstämmen zum Kulturverhalten, zum Sensibilitätsspektrum gegenüber Bakteriophagen und aufgrund von chemotaxonomischen Untersuchungen mittels Methoden der Diskelektrophorese sollte der Erreger zur Art *Agrobacterium tumefaciens* (Smith et Townsend Conn.) gestellt werden.

Bei den vorgenommenen Prüfungen zur Pathogenität wurden die Koch'schen Postulate erfüllt. Der Erreger ist ein Wundparasit. Im Rahmen der Untersuchungen konnten außerdem Wurzelhalsgallen (crown-gall) und Wucherungen an Trieben von *Erica gracilis* Salisb. in größerer Anzahl erzeugt werden. In die Untersuchung einbezogene andere Pflanzenarten, wie zum Beispiel *Datura stramonium* L. und *Bryophyllum daigremontianum* (Hamet et Perr.) Berger (*Kalanchoe daigremontiana* Hamet et Perr.), zeigten die von Infektionen mit *Agrobacterium tumefaciens* bekannten Symptome.

II. H o l s t : Wandernde Wurzelnematoden in hessischen Steinobstanlagen

Bei der Erörterung von Wachstumsstörungen der Obstgehölze werden immer wieder, besonders bei auftretenden Nachpflanzproblemen, Nematoden als mögliche Ursache genannt.

Im Jahre 1968 wurden in 19 Steinobstertragsquartieren und in 3 Baumschulquartieren Hessens Bodenproben entnommen und auf ihren Nematodenbesatz untersucht. Alle untersuchten Quartiere unterschieden sich sowohl in der Anzahl der vorkommenden Gattungen als auch in der Populationsdichte der auftretenden Gattungen.

Von den untersuchten Nematoden waren die Gattungen *Pratylenchus* und *Paratylenchus* in allen Quartieren vertreten. Nicht so häufig und meist in geringerer Dichte wurden die Gattungen *Tylenchorhynchus*, *Helicotylenchus* und *Rotylenchus* nachgewiesen. Von den als Virusüberträger bekannten Gattungen *Longidorus*, *Xiphinema* und *Trichodorus* wurden nur einzelne Tiere in 5 der 22 Quartiere gefunden.

Ein verstärktes Auftreten einer oder mehrerer Gattungen in Quartieren, auf denen die Obstbäume oder *Prunus*-Unterlagen starke Abbauerscheinungen aufwiesen, konnte nicht nachgewiesen werden.

Auch in Infektionsversuchen mit *Xiphinema*, *Rotylenchus* und *Pratylenchus* an *Prunus mahaleb* und *P. cerasifera* konnten keine Wachstumsdepressionen oder Schadsymptome gefunden werden.

J. R ö ß n e r : Ein einfaches Verfahren zur Prüfung des
Wirtswahlverhaltens phytoparasitärer Ne-
matoden .

Über Plastikrohrabschnitte (innerer Durchmesser: 33 mm, Höhe: 100 mm) wird an einem Ende Perlongaze (Maschenweite: 50 μ) mit Hilfe von festen Gummiringen gespannt. Nach Füllen dieser Behälter mit nematodenfreiem Boden können sie bepflanzt werden. Die geringe Maschenweite der Gaze verhindert ein Durchwachsen der Wurzeln. Je nach Zielsetzung der Untersuchungen können aber auch andere Maschenweiten sowie Plastikrohre verschiedener Ausmaße verwendet werden.

Zur Prüfung des Wirtswahlverhaltens wird zunächst die oberste Bodenschicht nematodenverseuchter Flächen an einigen ausgewählten Stellen 3 bis 4 cm hoch abgetragen und der darunter liegende Boden gut eingeebnet. Versuchsgefäße mit verschiedener Bepflanzung werden nun auf die Bodenoberfläche (der nematodenfreie Boden in den Rohren soll nach Möglichkeit die gleiche oder eine ähnliche Zusammensetzung aufweisen) gestellt, etwas angepreßt und anschließend etwa 4 cm hoch mit dem vorher abgetragenen Boden umgeben. Auf diese Weise haben die Nematoden die Möglichkeit, durch die Gaze in die Testrohre einzuwandern. Nach einer bestimmten Zeit, die unter anderem von Nematodenart und Wirtspflanzen abhängig ist, wird der neu besiedelte Boden nach einem der gängigen Nematoden-Isolationsverfahren ausgewaschen. Es schließt sich die quantitative und qualitative Untersuchung an.

Mit Hilfe der neuen Methode wurden zunächst Versuche über das Wirtswahlverhalten des wandernden Wurzelnematoden *Rotylenchus robustus* an 12 verschiedenen Pflanzenarten und unbepflanzten Kontrollen durchgeführt. Sämtliche Böden mit Pflanzen wiesen eine signifikant höhere Attraktivität auf als solche ohne. Auch zwischen den einzelnen Pflanzenarten waren zum Teil deutliche Unterschiede zu beobachten. Wurzelgewichte und Entwicklungsgeschwindigkeiten der Pflanzen hatten offenbar keine Bedeutung

für die Anlockung der Nematoden. Es fiel auf, daß gerade Tiere des vierten Larvenstadiums und Adulte besonders stark in die Gefäße eingewandert waren.

Das Verfahren - mit eventuellen Abwandlungen - bietet eine Reihe weiterer Anwendungsmöglichkeiten, wie zum Beispiel Testen nematodenverseuchter Böden mit den für den Anbau in Frage kommenden Kulturpflanzen, möglicherweise anstelle von oder in Kombination mit routinemäßigen Bodenprobenentnahmen. Prüfung von attraktivitätsmindernder oder abstoßender Wirkung von Chemikalien auf Nematoden. Beobachtungen über schlupfstimulierende Wirkung der verschiedensten Pflanzen auf Heterodera-Larven, wobei das Eindringen der Larven in die Wurzeln - übrigens auch das anderer Endoparasiten - durch Zwischenschaltung einer weiteren Gazeschicht mit besonders geringer Maschenweite weitgehend vermieden werden kann. Einfluß verschiedener Bodentypen bei gleicher Bepflanzung auf die Einwanderung von Nematoden.

I. I g l i s c h : Zum Verhalten der Schwarzen Blattläuse
(Aphis-fabae-Gruppe sensu stricto) auf
ihren Primärwirtspflanzen im Lauf einer
Vegetationsperiode

Die Fähigkeit zur Übertragung von Viren dürfte für die "Schwarzen Blattläuse" aus der Aphis-fabae-Gruppe sensu stricto hinreichend nachgewiesen sein. Aufgrund ihrer Häufigkeit im mitteleuropäischen Raum spielen sie somit als Pflanzenschädlinge eine beträchtliche Rolle. Einer Mitteilung von Müller (Rostock, 1970) zufolge scheint der Pflanzenschutz in zunehmendem Maße daran interessiert zu sein, diese Virusüberträger in das Programm des Warndienstes einzubeziehen. Zur Prognosestellung dienen unter anderem Informationen über das Ausmaß der Überwinterung dieser Blattlausarten, das bedeutet, daß Erhebungen über den Eibesatz an Primärwirten durchgeführt werden müßten. Derartige Untersuchungen können jedoch nur dann zum Erfolg führen, wenn über die

Primärwirtspflanzen Klarheit herrscht. Da dies jedoch immer noch nicht der Fall zu sein scheint, können hier zweijährige Untersuchungen über den Befallsablauf "Schwarzer Blattläuse" auf *Euonymus europaeus*, *Philadelphus coronarius* und *Viburnum opulus*, unter annähernd natürlichen Bedingungen im Freiland, zur Klärung beitragen.

Schematische Darstellungen zeigen den Befallsablauf von *Aphis fabae* Scop., *A. evonymi* F., *A. acanthi* Schrk., *A. cognatella* Jones und *A. viburni* Scop. sowie den von einigen Rassen des *A.-cognatella*-Rassenkreises auf den drei Sträuchern im Lauf der Vegetationsperioden in den Jahren 1965 und 1966. Drei bisher als Rassen geführte Populationen, die jedoch sehr wahrscheinlich je eine selbständige Art repräsentieren, besiedeln nicht nur alle drei Sträucher in den Sommermonaten, sondern entwickeln auf ihnen die Geschlechtsformen und die Fundatrix. Hieraus wird ersichtlich, daß die drei Sträucher für viele Arten und Rassen der "Schwarzen Blattläuse" den Primärwirt darstellen. Für den Warndienst ergibt sich damit, daß die beiden Sträucher *Ph. coronarius* und *V. opulus* wie *Euonymus europaeus* bei der Feststellung des Eibesatzes mit in die Erhebung einbezogen werden müssen und nicht, wie es Müller (1970) ausführt, vernachlässigt werden dürfen.

F. K l i n g a u f : Die Bedeutung von peripher vorliegenden Pflanzensubstanzen für die Wirtswahl von Blattläusen

Verhaltensbeobachtungen an phloemsaugenden Blattläusen konnten zeigen, daß eine erste Entscheidung über die Wirtseignung einer Pflanze noch vor dem Anzapfen des Nahrungssaftes im Phloem bereits aufgrund der Eigenschaften der äußeren Pflanzenzonen getroffen wird. Neben physikalischen Faktoren sind insbesondere auch die chemischen Eigenschaften des peripheren Bereiches einer Pflanze von Bedeutung. Entsprechende Reize werden bereits

bei der Wanderung der Tiere über die Oberfläche von Substraten, insbesondere aber bei den wiederholten kurzen Proben wahrgenommen und beantwortet. Bei dieser Prüfung sind offenbar mehrere Sinnesorgane beteiligt, die auf bestimmte Stoffe und Stoffkonzentrationen unterschiedlich ansprechen. So war zu untersuchen, ob sich Unterschiede in der Wirkung von Substanzen zeigen, wenn diese einmal den Tieren hinter einer Membran geboten werden und somit nur bei den Proben erreichbar sind oder wenn zum anderen ein unmittelbarer Kontakt der Tiere mit dem Testmedium möglich ist.

Die Ergebnisse lassen den Schluß zu, daß für die Annahme bzw. Ablehnung einer Pflanze das Zusammenspiel von chemischen Reizen auf der Pflanzenoberfläche und im Blatt ausschlaggebend ist.

In Biotests wurde die Wirkung von typischen Pflanzenoberflächenstoffen, wie Alkanen, Säuren und Alkoholen, und Pflanzeninhaltsstoffen auf das Wirtswahlverhalten von Blattläusen untersucht.

K. N ö c k e r - W e n z e l : Isolierung von Wachssubstanzen aus *Vicia faba* L. im Rahmen von Untersuchungen zur Insekt-Wirtspflanzen-Beziehung

Es wurden Pflanzenextraktionsmethoden entwickelt, mit denen man im wesentlichen nur solche Stoffe erfaßt, die der Blattlaus bei der äußeren Prüfung der Pflanze begegnen:

1. Luftextrakt L
2. Kurzzeitextraktion mit Wasser W
3. Kurzzeitextraktion mit Petroläther P

Für die Untersuchungen wurde die Dicke Bohne (*Vicia faba* L.) als Wirtspflanze der Grünen Erbsenblattlaus (*Acyrtosiphon pisum* (Harris)) ausgewählt.

Die Isolierung der Oberflächensubstanzen durch Überleiten von Luft (L) ist die schonendste Methode. Da sie, wie auch die zweite Methode, jedoch sehr geringe Ausbeuten ergab, wurden die Extrakte L und W nur zu Vergleichszwecken (Dünnschicht-, Gaschromatographie) verwendet.

Zur präparativen Isolierung der in den Extrakten L und W gefundenen Substanzen wurde der Extrakt P säulenchromatographisch präparativ aufgetrennt, einzelne Fraktionen, die aus Homologengemischen bestanden, isoliert und mit Hilfe spektroskopischer Methoden analysiert.

Dabei konnten fünf n-Alkane, vier Acetate und sechs n-Alkohole als Bestandteile der Wachsüberzüge von *V. faba* identifiziert werden.

Die Gesamtextrakte sowie die isolierten Homologengemische wurden auf ihre biologische Wirkung untersucht. Daneben wurde ein Petrolätherextrakt von Raps, einer Nichtwirtspflanze, hergestellt und ebenfalls getestet.

Als Maß für die Wirkung der Substrate wurde die Dauer der ersten Probe gewählt. Hierbei zeigten sich gegenüber der Kontrolle Wasser signifikante Verlängerungen der Probezeiten beim Extrakt L sowie der Alkanfraktion.

Da die Pflanzenwachse meist quantitative Unterschiede in ihrer Zusammensetzung aufweisen, die unter Umständen artspezifisch sein können, ist anzunehmen, daß auch das Geschmacksmuster der Wachsüberzüge den Tieren die Erkennung ihrer Wirtspflanzen ermöglicht.

T. B a s e d o w : Phaenologie und Wirtspflanzen der beiden Weizengallmücken

Eigene Freiland- und Zuchtbeobachtungen bestätigen die Beobachtung vieler Autoren, daß die Flugzeit der Roten Weizengallmücke, *Sitodiplosis mosellana* (Géhin), länger anhält als die der Gelben Weizengallmücke, *Contarinia tritici* (Kirby). Es zeigte sich

aber, daß der Beginn der Flugzeit bei beiden Arten oft gleichzeitig liegt. Eine zweite Generation von *C. tritici* konnte in Deutschland nicht nachgewiesen werden.

Die unterschiedliche Flugdauer hat zur Folge, daß *C. tritici* von mehreren nebeneinander angebotenen Weizenpflanzen in verschiedenen Stadien stets nur solche Pflanzen stark befällt, die sich während ihres Flugmaximums im günstigsten Stadium des Ährenschiebens befinden. *S. mosellana* dagegen kann aufgrund ihrer längeren Flugdauer früh und spät blühende Pflanzen in gleicher Höhe befallen.

Unter den Getreidearten können neben Weizen auch Gerste und Roggen von den Weizengallmücken befallen werden. Dies geschieht in Deutschland bezüglich der Gerste nur außerordentlich selten, bezüglich des Roggens nur in Gebieten mit intensivem Roggenanbau. Es handelt sich dabei nicht nur um ein Koinzidenzproblem, sondern auch um die Frage der Anbauintensität der jeweiligen Wirtspflanze. In Roggenschadgebieten hat sich die Rote Weizengallmücke mit ihrer Flugzeit an die frühe Blüte des Roggens angepaßt. Die parasitischen Chalcididen nehmen an der Schlupfzeitverschiebung teil.

Die Bedeutung der Phaenologie und Wirtspflanzenwahl der Weizengallmücken für die Praxis werden diskutiert. Die Anpassung der Flugzeit an die Wirtspflanzen eröffnet Aussichten auf eine Bekämpfung durch Kulturmaßnahmen, wie etwa geeignete Fruchtwahl. Aufgrund von Lebensdaueruntersuchungen ist aber bei beiden Weizengallmückenarten mit der Fähigkeit zu rechnen, unter günstigen Bedingungen zwei bis fünf Tage auf ein geeignetes Wirtspflanzenstadium zu warten. Dieser Umstand ist zu beachten. Zur chemischen Bekämpfung von *C. tritici* dürfte eine einmalige Behandlung meist ausreichen. Für *S. mosellana* müssen zwei Insektizid-Einsätze erwogen werden.

Sektion: Anwendungstechnik

J. B. B y a s s ,

H. J. N a t t o n : N. I. A. E. Research on Spraying

Es wird eine Übersicht gegeben über die verschiedenen Forschungsaktivitäten am Institut für Pflanzenschutztechnik der englischen Forschungsanstalt für Landtechnik Silsoe.

H. K o h s i e k : Anwendungstechnik im Pflanzenschutz

Nachdem man feststellen mußte, daß die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln nicht nur Vorteile hat, sondern auch nachteilig ist, hat man sich den Fragen der Anwendung und der Verfahren bei der Ausbringung mit Nachdruck zugewandt, in einigen Nachbarländern wesentlich früher als bei uns. Vor allem ist man sich bewußt geworden, daß dieses Forschungsgebiet von den betroffenen wissenschaftlichen Disziplinen, vor allem der Biologie, der Chemie, der Landwirtschafts- und der Ingenieurwissenschaften gemeinsam bearbeitet werden muß, weil die Probleme komplex sind.

Einige wichtige Aufgaben der Anwendungstechnik, die gelöst werden müssen, sind

1. Einfluß der Verteilungsgüte der Pflanzenschutzgeräte auf die Pflanzenschutzmaßnahmen,
2. Möglichkeiten zur Herabsetzung der Pflanzenschutzmittel- und der Wasseraufwandmenge - Ermittlung des Optimums,
3. Herabsetzung der Umweltkontamination durch Pflanzenschutzmittel (Fragen der Abtrift und der Rückstände in Wasser und Boden),
4. Suche nach neuen Verfahren für den Pflanzenschutz,

5. Einfluß von Verschleißerscheinungen auf die Arbeitsgüte von Pflanzenschutzgeräten und daraus folgend Angaben der maximal zulässigen Einsatzzeiten von Geräteteilen

und nicht zuletzt

6. Erarbeitung von Meßmethoden, Auswerteverfahren und Prüfeinrichtungen für die Ermittlung von vergleichbaren Daten bei der Prüfung von Geräten und der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln sowie bei Forschungsvorhaben.

Für die Durchführung dieser Aufgaben ist es wichtig, daß der Pflanzenschutzdienst, die Pflanzenschutzmittelindustrie und die Geräteindustrie zusammenarbeiten, daß die Forschungspläne zwischen den einzelnen Institutionen abgesprochen werden und daß eine enge Zusammenarbeit, auch auf internationaler Ebene, stattfindet.

H. K o h s i e k : Organisation der Geräteprüfung bei der
Biologischen Bundesanstalt

Die Prüfung von Pflanzenschutz- und Vorratsschutzgeräten ist eine der Aufgaben der Biologischen Bundesanstalt. Die Anmeldung der Geräte ist freiwillig, trotzdem haben etwa 80 % der in der Praxis eingesetzten Gerätetypen diese Prüfung durchlaufen. Für die Durchführung sind drei Prüfaxemplare anzuliefern, von denen je eins bei zwei Prüfstellen des Deutschen Pflanzenschutzdienstes im Einsatz und eines im Institut für Anwendungstechnik der Biologischen Bundesanstalt in Braunschweig technisch geprüft wird. Die Prüfung der Geräte ist im Pflanzenschutzgesetz verankert. Grundlage für den Verkehr der Prüfstellen mit den Anmeldern ist die Prüfungsordnung, in der unter anderem festgelegt ist, in welcher Form die Anmeldung, Prüfung und Auswertung der Prüfungsergebnisse zu erfolgen haben.

Für die einzelnen Gerätearten gibt die Biologische Bundesanstalt Anforderungen heraus, die die Geräte erfüllen müssen, wenn sie die Anerkennung erhalten sollen. Diese Anforderungen sind zum Teil bekanntgegeben, weitere Bekanntgaben werden erfolgen.

In sogenannten Prüfungsrichtlinien wird festgelegt, nach welchen Methoden die Messungen und Beobachtungen durchzuführen und wie sie auszuwerten sind. In Fällen, in denen das notwendig ist, wird angegeben, mit welchen Geräten gemessen werden soll. Die Richtlinien geben auch Auskunft darüber, wie die Prüfberichte erstattet werden.

In jedem Jahr einmal treffen je ein Prüfungsausschuß für Geräte des Allgemeinen Pflanzenschutzes und des Vorratsschutzes, für Geräte des Pflanzenschutzes im Forst und für die Nagetierbekämpfung zusammen, die der Biologischen Bundesanstalt aufgrund der Prüfungsergebnisse Vorschläge für das endgültige Urteil unterbreiten.

Die Anerkennung wird für bestimmte Anwendungsgebiete, oft mit Einschränkungen, für fünf Jahre ausgesprochen. Sie kann verlängert werden.

Über die anerkannten Geräte erscheinen Einzelberichte. Auszüge aus diesen Berichten werden außerdem im Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig) veröffentlicht. In einer Liste, die im Pflanzenschutzmittelverzeichnis, Merkblatt Nr. 1 der Biologischen Bundesanstalt, jährlich erscheint, sind alle anerkannten Geräte mit ihren wichtigsten Bauteilen, dem Anwendungsgebiet, für das die Anerkennung ausgesprochen wurde, und der Prüfungsnummer aufgeführt. Außerdem wird eine Liste der in jedem Jahr neu hinzukommenden Geräte in gleicher Form im Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes (Braunschweig) abgedruckt.

Angestrebt wird, daß Vereinbarungen mit anderen Ländern erfolgen, so daß - ähnlich den OECD-Tests - eine Vereinheitlichung der Prüfungen und gegenseitige Übernahme von Prüfungsergebnissen möglich sind.

A. N o r d b y : Drift by Crop Spraying

Die vorliegenden Versuchsergebnisse beziehen sich auf Untersuchungen, die 1969 und 1970 in Norwegen durchgeführt wurden.

Plastik-Stäbchen mit 3 mm Durchmesser wurden im Abstand von 1 bis 200 m vom Spritzbalkenende im rechten Winkel zur Fahrtrichtung angeordnet. Die Windrichtung war jeweils parallel zur Reihe der Objektträger.

Die Spritzflüssigkeit enthielt 0,67 % Amitrol und 1,67 % Fluorescein LTS. Die durch Abdrift feiner Tropfen unter Wind einfluß verursachten Fluoreszenzfarbstoff-Beläge auf den Objektträgern wurden mit einem Turner-Fluorometer ermittelt.

Die Abdrift nahm mit größerer Spritzbalkenhöhe (40 bis 80 cm), steigendem Spritzdruck (2,5 bis 10 atü) und höherer Windgeschwindigkeit (1,5 bis 4 m/s) zu.

Eine Abdrift (Fluoreszenzfarbstoff-Beläge auf den Objektträgern) konnte bis zu einer Entfernung von 150 m vom Spritzbalkenende beobachtet werden.

H. O s t a r h i l d : Das Gleichgewichtsschema, eine Erklärung der Pflanzenschutz-Applikationsprobleme in verschiedenen Kulturarten

1. Aufgabe:

Darstellung der Applikationsprobleme zum besseren Verständnis der physikalischen Gegebenheiten und Zusammenhänge, zum

Zweck der Ausbildung und Beratung der Pflanzenschutz-Praktiker, gültig für verschiedene Applikationsverfahren und verschiedene Kulturen.

2. Sachverhalt, Abgrenzung:

Aufgabe der Pflanzenschutzgeräte: Transport und Verteilung der Pflanzenschutzmittel. Transport und Verteilung unlösbar verbunden. Betrachtet wird nur Flugweg der Teilchen von Düse zu Zielfläche.

3. Das Gleichgewichtsschema - eine Hypothese -

- a. Teilchen-Flugweg ist Resultante aus positiven Komponenten (Kräfte vom Gerät, Energieaufwand) und negativen Komponenten, die als Widerstände auf den Flugweg einwirken.
- b. Flugweg besteht aus aktiver Phase, in der positive Kräfte (Bewegungsenergie) überwiegen, und passiver Phase, in der negative Kräfte (Widerstände) überwiegen.
- c. Positive Kräfte: Masse, Beschleunigung, Richtung.
- d. Negative Kräfte: (Widerstände) Schwerkraft, Distanz, Luftwiderstand, Wind, Fahrgeschwindigkeit, Laubwiderstand.
- e. Um korrekte Applikation zu erreichen, muß Gleichgewicht zwischen positiven und negativen Kräften hergestellt werden.

Flächenbehandlung: Bedeckung der Zielfläche mit einer Verteilungsgenauigkeit von $\pm 15\%$ Abweichung vom Mittelwert.

Strauch- und Baumkulturen: Bedeckung der Zielfläche, Reichweite der Sprühgeräte endet dort, wo 2 bis 3 m/s Luftgeschwindigkeit unterschritten wird.

4. Anwendungsbeispiele für Gleichgewichtsschema:

- a. Feldbau - Tropfengröße - Abtrift
- b. Weinbau - einreihige - mehrreihige Arbeitsweise
- c. Obstbau - Anpassung an zunehmende Belaubungsdichte
- d. Hopfen - Anpassung an zunehmende Wuchshöhe

5. Schlußbetrachtung

Die Widerstände in den verschiedenen Kulturarten. Summierung zu kulturspezifischen Widerstandsfaktoren. Vergleich mit der jeweils im Gerät aufgewendeten Energie.

F. L ö c h e r ,

S. B e h r e n d t ,

H. G r ö n e r : Erfahrungen bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln mit niederen Brüheaufwandmengen

Aus arbeits- und betriebswirtschaftlichen Gründen werden Überlegungen angestellt bzw. ist die Praxis schon dazu übergegangen, statt 600 - 400 l Brühe pro Hektar, wie sie von der Biologischen Bundesanstalt als Richtwert für den Ackerbau angegeben werden, nur 50 - 100 l einzusetzen. Die Vorteile dieses wassersparenden Verfahrens, nämlich größere Schlagkraft und Zeitersparnis, liegen auf der Hand. Die Frage, ob diesen Vorteilen auch beachtliche Nachteile gegenüberstehen, wurde in zweijährigen Versuchen bei Wuchsstoff-, Boden- und Kontaktherbiziden, Insektiziden und Fungiziden im Ackerbau für Aufwandmengen von 400, 200, 150, 100 und 50 l/ha geprüft. Im Vordergrund der Versuche stand die Frage nach der biologischen Wirksamkeit, aber auch das Problem der Abdrift - und damit eng zusammenhängend das Tröpfchenspektrum - wurde untersucht. Auch der Frage, welche Voraussetzungen von der Geräteseite erfüllt werden müssen, wurde dabei nachgegangen.

W. V a g t : Fünf Jahre Erfahrung mit dem wassersparenden
Sprühen im Obstbau

Im obstbaulichen Pflanzenschutz wird allgemein von einer Anwendungskonzentration der Präparate bei einem Aufwand von ca. 2.000 l/ha Spritzbrühe gesprochen. Es wird dabei gefordert, daß beim Einsatz einer Schnellspritze oder eines Sprühgerätes und verminderter Wassermenge die Anwendungskonzentration entsprechend erhöht wird. Als unterer Wasserbedarf werden 300 l/ha genannt.

Unabhängig von dieser vorherrschenden Auffassung wurden erstmalig 1967 und dann jährlich Versuche durchgeführt, mit nur 100 l/ha Spritzflüssigkeit auszukommen, wobei die Anwendungskonzentration nur auf das Zehnfache gegenüber der Basiskonzentration erhöht wurde. Bei einem derartigen Aufwand wurde der gewünschte Bekämpfungserfolg auf allen Gebieten des Pflanzenschutzes im Obstbau erzielt. Es gelang die sichere Bekämpfung von Schorf, Mehltau, Insekten und Roter Spinne.

Bei sehr dichten und großen Kronen kann es erforderlich werden, daß die Behandlung von beiden Seiten erfolgt.

Das Verfahren bringt eine Ersparnis an Rüstzeit und an Präparat und damit eine Kostensenkung gegenüber den herkömmlichen Methoden.

J. Z a s k e : Anwendung physikalischer Meßmethoden zur Beurteilung von Pflanzenschutzverfahren (am Beispiel der Insektizidapplikation in Hopfenkulturen)

In Zusammenarbeit mit der Landesanstalt für Pflanzenschutz Stuttgart wurden 1970 und 1971 vom Institut für Landtechnik der Technischen Universität Berlin Applikationsversuche in Hopfenkulturen durchgeführt, nachdem seitens der Praxis über ein Versagen verschiedener Wirkstoff-Geräte-Kombinationen bei der Bekämpfung der Hopfen-Blattlaus berichtet worden war.

Es sollten drei konventionelle Applikationsverfahren

- a. Spritzen von Hand mit der Pistole,
 - b. Gebläsespritzen mit einem Gerät mittlerer Luftleistung und
 - c. Gebläsespritzen mit einem Gerät hoher Luftleistung
- jeweils kombiniert mit drei Insektiziden hinsichtlich ihrer Wirksamkeit auf den Insektenbefall untersucht werden.

Bei den Versuchs-Hopfgärten handelte es sich um mehrreihige Fahrgassenanlagen; die Versuchspartellen wurden zum Teil einseitig und zum Teil zweiseitig von der Fahrgasse aus behandelt.

Die biologische Wertung (Bonitierung) der einzelnen Applikationen erfolgte durch die Landesanstalt, während die physikalisch-technischen Untersuchungen der Applikationsverfahren vom Institut für Landtechnik durchgeführt wurden.

Hierbei handelte es sich:

- a. um die Bestimmung der Wirkstoff-Verteilung innerhalb der Kultur (Makroverteilung) und
- b. um die Ermittlung der Belagsstruktur (Mikroverteilung) in Abhängigkeit vom Applikationsverfahren.

Bei den Gebläsegeräten waren zusätzlich

- c. die innerhalb der Kultur erzielten Luftgeschwindigkeiten zu ermitteln.

Die Verteilungsmessung (a.) erfolgte fluorometrisch. Im Anschluß an die Applikation einer Fluoreszenzfarbstoff-Lösung wurden die auf den einzelnen Objektflächen erzielten Beläge mit einem Turner-Fluorometer analysiert. Als Objektflächen dienten Kunstglas-Objektträger, die über die gesamte Parzelle verteilt waren, außerdem wurden entsprechende Blattproben genommen.

Zur Bestimmung der Belagsstruktur (b.) wurden vor der eigentlichen Fluoreszenzanalyse von den Belägen fotografische Aufnahmen unter UV-Beleuchtung gemacht.

Die Luftgeschwindigkeitsmessungen im Bestand (c.) erfolgten durch Flügelrad- bzw. Schalenkreuzanemometer.

Aus den bisher vorliegenden Versuchsergebnissen (1970) ist bereits zu ersehen, daß leistungsstarke Gebläse für die erfolgreiche Behandlung mehrreihiger Hopfenanlagen spez. mit nicht-systemischen Insektiziden Voraussetzung sind. Das gleiche dürfte für Fungizide zutreffen.

Große Luftdurchsätze, verbunden mit einem relativ feinen Tropfengrößenspektrum garantieren einen pneumatischen Tropfentransport bis in den oberen Bereich der am weitesten vom Gerät entfernten Reihe und eine Tropfensedimentation auch an ungünstig zu erreichenden Stellen (wie Blatt- bzw. Objektträgerrückseiten).

Ein grobes Tropfengrößenspektrum führt dagegen zu Überdosierungen auf den gerätenahen Pflanzen, ohne daß auf entfernteren Pflanzen, speziell an den schlecht zugänglichen Stellen, ein ausreichender Belag erzielt werden kann.

Aus diesem Grund müssen reine Spritzverfahren (Pistole und Spritzpendel) mit höheren Aufwandmengen (Überschuß) betrieben werden, während beim Gebläsespritzen mit feineren Tropfengrößen eine Senkung der Aufwandmengen und unter Umständen auch der Wirkstoffmengen möglich erscheint.

Allerdings ist der Tropfengröße nach unten eine Grenze gesetzt, um eine Abdrift unter Windeinfluß möglichst auszuschließen.

E. Z o h r e n : Ergebnisse eines Versuchs zur Bekämpfung
der Hopfenblattlaus mit verschiedenen Insek-
tiziden und -Applikationsmethoden

Bei der Bekämpfung der Hopfenblattlaus, *Phorodon humuli* SCHRANK, traten im Hopfenanbaugebiet Tettngang ab Mitte der Sechziger Jahre - besonders ausgeprägt 1967 und 1968 - Schwierigkeiten auf. Der durchschnittliche Mittelaufwand an Insektiziden gegen diesen Schädling betrug hier im Durchschnitt der letzten fünf Jahre ca. 600,- DM pro ha. Eine Zunahme der Behandlungszahl auf ca. fünf Spritzungen in den beiden genannten Jahren gegenüber drei bis vier in "Normaljahren" ließen die Kosten der Blattlausbekämpfung so ansteigen, daß sie in den Rentabilitätsrechnungen der Pflanzler zu einem wichtigen Faktor wurden.

1970 stellten wir fest, daß die Bekämpfungsschwierigkeiten die Folgen von Resistenzbildung gegenüber Dimethoate, Demeton, Parathion und Disulfoton waren. Unter diesen Bedingungen reichte die übliche Behandlungsweise mit Spritzpistolen nicht mehr aus. Mit aus diesem Grunde war die Praxis bereit, leistungsfähigere Spritzgeräte für den Pflanzenschutz im Hopfenbau einzusetzen. Hierbei boten sich die Gebläsespritzen an. Dabei blieb aber eine offene Frage, welche Geräteleistung, insbesondere welche Luftleistung, gefordert werden mußte.

Hauptziel der in enger Zusammenarbeit mit dem Institut für Landtechnik der Technischen Universität Berlin durchgeführten Versuche war es, für die Praxis Richtwerte zu erarbeiten, damit einerseits nicht Pflanzenschutzgeräte mit ungenügendem Durchdringungsvermögen im dichten Hopfenbestand, andererseits aber auch keine Geräte mit unnötig großer Luftleistung zu entsprechend hohen Kosten gekauft werden. Weiterhin sollten im Rahmen des Versuchs diejenigen Faktoren erfaßt werden, die zu den Bekämpfungsschwierigkeiten führten.

Als Insektizide wurden eingesetzt:

- a. Dimethoate, gegenüber dem eine hohe Resistenz vorhanden ist,
- b. Endosulfan, ein Kontaktinsektizid, das im allgemeinen nur versuchsweise eingesetzt wird und bei dem noch keinerlei Resistenz gegenüber *Phorodon humuli* festgestellt wurde,
- c. Methidathion, als Vertreter der derzeit im Gebiet üblicherweise benutzten Insektizide.

Neben der Behandlung mit der Spritzpistole

- a. vom langsam fahrenden Schlepper aus und
- b. bei Stock-um-Stock-Behandlung im Bestand

wurden Gebläsespritzen der Pflanzenschutzgerätfirmen Holder und Platz überprüft.

Als Bezugsgröße für die biologische Bonitur - über die Ergebnisse der technischen Messungen berichtete Zasko - diente der Wirkungsgrad nach drei Tagen. Dieser wurde ermittelt für einen eng begrenzten Wirkungsort, beschrieben durch die Koordinaten der Entfernungen zum Pflanzenschutzgerät. Die so erhaltenen Wirkungsgrade ließen sich dann vergleichen mit den Werten der technischen Messungen an diesen Stellen (Windstärke, Belagsmenge und Belagsverteilung).

K. H a n u ß ,

A. O e s a u : Untersuchung der Sedimente im Kartoffelbestand nach Fungizid-Applikationen mittels Boden- und Fluggeräten

1. Problemstellung

Der Effekt von Pflanzenschutzmaßnahmen hängt unter anderem entscheidend mit den Wechselbeziehungen zwischen Anlagerung und biozidem Mechanismus der Bekämpfungsmittel zusammen. Aussagen über den erzielbaren oder erreichten Wirkungsgrad einer Applikation müssen auf möglichst detaillierter Kenntnis dieser beiden Faktoren basieren. Während die physikalischen, chemischen und physiologischen (biozide Wirkung und toxikologische Werte) Eigenschaften der Pflanzenschutzpräparate infolge gesetzlicher Forderungen hinreichend bekannt sind, gibt es bislang nur wenig exakte und reproduzierbare Orientierungsdaten über die Funktion aviochemischer Applikationsverfahren.

2. Zielsetzung

Es wurde nach methodischen Wegen gesucht, auf denen mit relativ einfachen Hilfsmitteln die Kontrolle der Funktion von Verteilungsaggregaten an Fluggeräten in der Aktion sowie die Aufnahme und Fixierung der Sedimente auf der Oberfläche behandelter Pflanzen bzw. besonderer Auffangflächen erreicht werden.

3. Ergebnis

Die vergleichenden Untersuchungen im Zusammenhang mit je einem fahrbaren Gerät, Hubschrauber und Starrflügler zum Zwecke der Behandlung von Frühkartoffelbeständen gegen *Phytophthora infestans* erfaßten folgende Kriterien:

- 3.1 Gleichmäßigkeit in der Querverteilung eines Präparates in der Wipfel- und Bodenregion. (Quantitativer Soll-Ist-Vergleich auf künstlicher Zielfläche.)
- 3.2 Einhaltung der geforderten Aufwandmenge/Flächeneinheit. Ermittlungen in der Wipfel- und Bodenregion. Quantitativer Soll-Ist-Vergleich auf künstlicher Zielfläche.
- 3.3 Verteilung und Ablagerungsdichte des Präparates auf der Ober- und Unterseite der Blätter (natürliche Zielflächen). Eindringtiefe der Teilchen im Pflanzenbestand (visuelle, quantitative Bewertung).

Der verwendete Modus quantitativer Messung von Sedimenten scheint geeignet zu sein für die routinemäßige Prüfung und Inspektion bzw. Kontrolle aviochemischer Spritz- bzw. Sprüheinrichtungen für den Pflanzenschutz.

E. G. B r a c h m a n n : Über das Verhalten von Spritztröpfchen

Der Pflanzenschutzberater steht immer wieder vor dem Phänomen unterschiedlicher Wirkungen bei ein und demselben Herbizid. Mr. Amsden von der Chesterford Park Research Station in England hat sich der Frage, wie weit die Eigenschaften von Spritztröpfchen einen Einfluß auf unterschiedliche Wirkung haben könnten, besonders angenommen.

Diese Ausführungen beziehen sich auf seine Arbeiten. Folgende Faktoren über das physikalische Verhalten von Spritztröpfchen wurden untersucht:

- a. Die Oberflächenspannung und die Viskosität der Spritzflüssigkeit.
- b. Die Größe und Geschwindigkeit der Spritztröpfchen.
- c. Der Auftreffwinkel der Spritztröpfchen auf die Blattoberfläche.

Die an Erbsenpflanzen durchgeführten Untersuchungen führten zu den Ergebnissen, daß :

1. die Haftung von Spritztröpfchen auf Erbsenblättern in hohem Maße von der Oberflächenspannung der Spritzflüssigkeit abhängt. Es existiert eine gewisse kritische Oberflächenspannung (die bei Tröpfchen mit einem Durchmesser von über 250 50-45 Dyn/cm betragen), über welche hinaus die Haftung sehr gering und unterhalb welcher die Haftung sehr hoch ist;
2. für jede angewandte Spritzflüssigkeit ein gewisser kritischer Tröpfchen-Durchmesser existiert, wo unterhalb die Haftung gut und darüber die Haftung gering ist. Die kritische Tröpfchengröße wird akut, wenn die Oberflächenspannung fällt und in dem Fall, wo das Wasser über 100 liegt;
3. Abweichungen in der Viskosität über die Skala hinaus, die eventuell von praktischem Interesse sein könnten, keine entscheidenden Abweichungen beim prozentualen Haftungsanteil von größeren Spritztröpfchen verursachen. Bei kleineren Tröpfchen herrscht eine gewisse Tendenz, die Haftung bei erhöhter Viskosität zu vergrößern;
4. wie erwartet, die prozentuale Haftbarkeit eines angewandten Spritzmittels in dem Maße abfällt, in dem der Zufallswinkel sich erhöht. Die Beschaffenheit dieses Wechsels scheint in gewissem Maße von der Oberflächenspannung der gespritzten Lösung abzuhängen;
5. die prozentuale Haftbarkeit von Spritztröpfchen aller Größen in dem Maße abfällt, in dem die Tröpfchen-Geschwindigkeit abnimmt. Man sollte sich jedoch darüber im klaren sein, daß dieses Ergebnis von der angewandten Methode für Tröpfchenbeschleunigung abhängig gemacht werden kann.

Um eine gute Vorstellung von der voraussichtlichen Haftfähigkeit von Spritztröpfchen auf Pflanzenteilen zu gewinnen, wird die Methode des Eintauchens in Kristall-Violett beschrieben.

Daß auch der Benetzungsgrad einer Pflanze erheblichen Einfluß auf das Verhalten von Spritztröpfchen haben kann, wird demonstriert.

Eine Apparatur zur Erzeugung unterschiedlicher Auftreffgeschwindigkeiten von Tröpfchen wird beschrieben.

R. C. A m s d e n : Laboratory and Field Studies of Spray Retention

Im vorliegenden Bericht werden Methoden zur Untersuchung des Verhaltens von Spritztropfen, spez. auf der Pflanzen-Kutikula, beschrieben, wie sie innerhalb von 1 1/2 Jahrzehnten erarbeitet wurden.

Verschiedene Vorrichtungen zur Erzeugung eines kontinuierlichen Strahls von Tropfen gleichen Durchmessers wurden entwickelt, um systematisch den Einfluß unterschiedlicher Parameter wie Viskosität, Fluggeschwindigkeit, Aufprallwinkel, Tropfengröße, Oberflächenspannung und Verdunstung während des Fluges auf die Benetzung von Blattflächen untersuchen zu können.

Die Arbeiten wurden ausgedehnt auf das Verhalten der Tropfen beim Aufprall auf bereits benetzte Oberflächen, auf Fragen der Abdrift und auf Probleme der Verbreitung von Pflanzenkrankheiten durch Aufprall und Zerspritzen von Tropfen.

Eine Feldmethode zur Prüfung der Benetzbarkeit von Blättern wird ebenfalls beschrieben. Dabei wird von in eine spez. Farblösung getauchten Pflanzenteilen (Blättern) ein Blattdruck angefertigt, bei dem nur die benetzbaren Blattflächen eine dauerhafte Abbildung ergeben.

Weiterhin wird die Anwendung von Titan-(II)-Oxid zur Markierung der Spritzflüssigkeit und die anschließende Auswertung mittels "Stereoscan"-Elektronenmikroskop diskutiert.

Abschließend werden die praktischen Schlußfolgerungen, die sich aus diesen Untersuchungen für die eigentliche Applikation von Pflanzenschutzmitteln ergeben, aufgeführt.

K. M o n r e a l ,

A. S ü n t z e n i c h : Vereinfachtes Applikationsverfahren zur Prüfung von Pflanzenschutzmitteln in normal erzeugten Rebanlagen

Das Problem der Abtrift ist bei der Anlage von Versuchen zur Prüfung von Pflanzenschutzmitteln, namentlich von Fungiziden, im Weinbau von besonderer Bedeutung. Aus diesem Grunde sehen auch die amtlichen Richtlinien für die Prüfung von Fungiziden bei sogenannten "Normalanlagen" je Parzellengröße mindestens drei Rebzeilen vor, von denen nur die mittlere der Auswertung dient. Bei einer hohen Variantenzahl je Versuch können aber trotz Wiederholungen - bedingt durch den besonders in den Weinbaugebieten schnellen Wechsel der Bodenformation und des Kleinklimas auf engstem Raum - Schwankungen auftreten, die - obwohl nicht präparativ bedingt - dem Prüfmittel oder seiner Applikationsform angelastet werden.

Es wurde daher eine Methode erarbeitet, die in Direktzuglagen eine Applikation mit fahrbaren Geräten auf relativ kleinen Flächen ohne Abtrift ermöglicht. Unsere sogenannte "Einzelreihenbehandlung" stellt ein rationelles, zeitsparendes Verfahren dar. Zu diesem Zweck werden von einem Vierradschmalspurschlepper frontal rechts zwei rechteckige Schirme aus Plastikfolie (170 x 140 cm) ebenso montiert wie zwei diagonal gegeneinander gerichtete Düsengestänge mit jeweils einer Teejetdüse am Kugelgelenk (1,5 cm-110° Abspritzwinkel). Der geräteseitig befindliche Schirm und das dazugehörige Spritzgestänge sind am Geräteträger fest verschraubt, während der andere Schirm und das zweite Düsengestänge stufenlos horizontal bewegt werden können;

je nach Laubwandhöhe oder -breite können auch die Abstände der Abschirm- und Spritzvorrichtung variiert werden. Der Geräteträger - wegen des kleinen Wenderadius in unserem Fall ein Holder-Knickschlepper (Cultitrac AM 2 - 18 PS) - fährt jeweils links von der zu behandelnden Rebreihe; der Arbeitsdruck schwankt je nach Laubwand zwischen 15 oder 20 atü. Durch Anbringung eines Schutzschildes für den Schlepperfahrer und eines weiteren Plastikschildes am oberen Rand des "Geräteschirmes" ist es gelungen, einen "Kamineffekt" zu erzeugen, wodurch in Verbindung mit den beiden Vertikalschirmen und den diagonal gegeneinander gerichteten, durch die Rebzeile getrennten Düsen-gestänge sowohl die seitliche als auch die nach hinten gerichtete Abtrift gänzlich ausgeschaltet wird. Das Gewicht dieser aus Side-Rohre angefertigten Apparatur beträgt ca. 60 kg. Neben der rein optischen Beurteilung der Abtrift und Benetzung sämtlicher zu schützender Rebteile wählten wir als Kriterium für die Brauchbarkeit dieses Gerätes die biologische Prüfung gegen Peronospora, Oidium und Botrytis.

Farbdiapositive vom Gerät selbst und seiner Arbeitsweise sowie Darstellungen und Tabellen der biologischen Prüfergebnisse untermauern die ausgezeichnete Verwendbarkeit dieser Apparatur bei der Prüfung von Pflanzenschutzmitteln im Weinbau.

H. Neurer: Gerätetechnische Möglichkeiten zur bandförmigen Spritzung und Einarbeitung von Bodenherbiziden

Die bandförmige Spritzung und Einarbeitung von Vorsaatherbiziden wie Triallat, Cycloat, Elancofan, Pyrazon und TCA gewinnt in den für maschinelle Hackarbeit vorgesehenen Kulturen wie Zuckerrüben, Futterrüben und Gemüse immer mehr Bedeutung. Die Herbizide müssen gleichzeitig mit dem Sävorgang appliziert und eingearbeitet werden. Ihre Wirkung ist weitgehend von der exakten Dosierung im Band, von der Eindringtiefe und Verteilung im Boden abhängig.

In mehrjährigen Versuchen wurde die Eignung aller derzeit zur Bodenvorbereitung verfügbaren Geräte wie Grubber, Eggen, Krümler, Walzen und Schleifen für die Einbringung der Herbizide überprüft. Die Leistung der Geräte wurde sowohl biologisch durch Erfassung der Unkrautwirkung und Kulturpflanzenverträglichkeit als auch cholorimetrisch durch Feststellung einer Farbstoffverteilung im Boden beurteilt. Die Werte der biologischen Prüfung stimmten mit denen der cholorimetrischen überein.

Von allen überprüften oder neu konstruierten Geräten zeigte der "Sternwalzenkrümler", der nach dem System der Flachsternwälzgege gebaut wurde, die beste Wirkung. Für die Applikation der Spritzmittel in Bandform war die Flachstrahldüse der Kegeldüse überlegen. Die Möglichkeit einer Verwendung von Granulaten anstelle der Spritzmittel sowie die der Kombination von Insektiziden mit Herbiziden für eine bandförmige Behandlung, gekoppelt mit dem Sävorgang, wird diskutiert.

E. G r ü t t e : Problematik der Arbeitsplatzbedingungen für die Bedienung von Feldspritzgeräten

1. Die Arbeitsplatzgestaltung ist ein wesentliches Anliegen der Arbeitswissenschaft, um den physischen und psychischen Gegebenheiten des arbeitenden Menschen zur Erzielung von Bestleistungen Rechnung zu tragen.
2. Der Arbeitsplatz des Bedienungsmannes eines verlasteten Feldspritzgerätes ist primär der eines Kraftfahrers. Die Anordnung der Bedienungsarmaturen des Feldspritzgerätes nimmt im allgemeinen auf die arbeitsphysiologischen Gegebenheiten des Bedienenden nur unvollkommen Rücksicht. Sie liegen außerhalb des Greifraumes und des Blickfeldes.
3. Es werden Lösungen entwickelt, wie die Arbeitsplatzgestaltung verbessert werden kann:

- a. Die wichtigsten Armaturen - Druckregulierung und Manometer - werden in den Greifraum bzw. das Blickfeld verlegt.
 - b. Das An- und Abschaltventil wird elektromagnetisch ferngesteuert. Die Druckregulierung erfolgt durch eine wegabhängige Reguliereinrichtung, zum Beispiel Platz-o-matic. Das hiernach entwickelte Aggregat wird beschrieben und unter dem Aspekt der Arbeitsplatzgestaltung und Leistungsverbesserung diskutiert.
4. Vor- und Nachteile einer Frontal- und Heckmontage des Spritzgestänges werden erörtert.

L. S p e e l m a n : Fragen bezüglich der Verteilung von Spritzbrühen

Sowohl quer als auch in der Fahrtrichtung soll die Verteilung von Spritzbrühen im Feld möglichst gleichmäßig sein. Aus Messungen geht hervor, daß dieses Ziel mit Schleppergeräten am besten erreicht wird mit guten Vollkegeldüsen bei etwas schräg aufwärts gestellten Spritzbalken.

F. K e r s t i n g : Zur Auswirkung von Druckänderungen auf die Verteilungsgleichmäßigkeit bei Feldspritzgeräten

Bei Düsen an Feldspritzgeräten besteht eine direkte Relation zwischen dem Flüssigkeitsdruck und der Durchflußmenge. In den Tabellen der Düsenhersteller werden die Durchflußmengen je Minute für relativ weite Druckspannen (1,5 - 4,0 oder 2,0 - 5,0 atü) angegeben. Druckänderungen beeinflussen aber gleichzeitig den Abspritzwinkel und das Tropfenspektrum. Diese Einflüsse sind graduell wiederum abhängig von der Düsenart sowie von Viskosität, Oberflächenspannung, spezifischem Gewicht, Temperatur und weiteren physikalischen Eigenschaften der zu ver-

spritzenden Flüssigkeiten. Es ist verständlich, daß durch diese Faktoren auch die Verteilungsgleichmäßigkeit beeinflusst werden kann.

Bekanntlich wird bei Feldspritzungen mit den bisher amtlich anerkannten Düsen bei 2,5 - 3,0 atü Druck die optimale Verteilungsgleichmäßigkeit erreicht. In den "Anforderungen an Feldspritzgeräte" wird es als vorteilhaft bezeichnet, "den Druck über einem möglichst großen Ausbringbereich konstant zu halten", da bisher über den Einfluß von Druckänderungen auf die Verteilungsgleichmäßigkeit kaum Erfahrungen vorliegen. Um großtropfige und feintropfige Spritzbeläge zu erzielen oder um die Ausbringung/ha zu variieren, werden in der Praxis aber trotzdem häufig Druckmanipulationen vorgenommen. Von Herstellerfirmen werden sie in einem gewissen Rahmen auch empfohlen.

Zur Klärung der Frage, in welchem Umfang Druckänderungen bei Feldspritzgeräten ohne Beeinflussung der Verteilungsgleichmäßigkeit vertretbar sind, wurden auf dem Prüfstand des Pflanzenschutzamtes Münster mit den verschiedenen Größen der Lechler-Flachstrahldüse FÜN-/120⁰, der Teejet-Flachstrahldüse 110⁰ und der Tegtmeier-Tangentialdüse (Type AK) systematische Messungen der Verteilungsgleichmäßigkeit bei Druckstufen zwischen 1,5 und 10,0 atü vorgenommen.

Die Ergebnisse werden anhand von Dias erläutert. Sie zeigen, daß vor allem im niedrigen Druckbereich unter 2,5 atü durchweg eine Beeinträchtigung der Verteilungsgleichmäßigkeit stattfindet. Im Druckbereich über 3,0 atü bis 10,0 atü sind diese Einflüsse von geringerem Ausmaß. Die Schlußfolgerungen lassen sich dahingehend zusammenfassen, daß erstens nicht mit Drücken unter 2,5 atü gespritzt werden sollte und daß Druckänderungen im Bereich von 2,5 bis 4 atü hinsichtlich der Sicherung einer guten Verteilungsgleichmäßigkeit durchweg tolerierbar erscheinen. Da-

bei ist jedoch unbedingt zu berücksichtigen, daß die durch Drucksteigerung bewirkte Verringerung des mvd der Tropfen zugleich mit einer Erhöhung der Abdriftgefahr verbunden ist. Es wird empfohlen, die Ausbringtabellen und auch die Beratung dementsprechend auszurichten.

In die Untersuchungen wurden ferner Tests zur Frage einer möglichen Beeinflussung der Verteilungsgleichmäßigkeit durch Düsen-einsätze (Kugelventile, Kugelventilfilter) einbezogen. Diese Einflüsse, die bei intakten Einsätzen gering sind, werden gleichfalls erläutert.

G. K a m p s c h u l t e : Neue Versuchsergebnisse über Werkstoffe und Verschleißverhalten von Düsen für Pflanzenschutzgeräte

Zunächst wird der Versuchsaufbau beschrieben. Auf die wesentlichen Punkte, die für eine exakte Versuchsdurchführung unerlässlich sind, wird näher eingegangen.

Ziel der Untersuchungen ist es zu klären, welchem unterschiedlichen Verschleiß gleiche Düsentypen, die aus verschiedenen Werkstoffen gefertigt sind, unterliegen.

Dabei werden folgende Parameter verändert: Das Spritzmittel, die Temperatur des Spritzmittels, der Vordruck des Spritzmittels. Anhand von Diagrammen wird das Verschleißverhalten der Werkstoffe Delrin, PVC, Durox-Sinterrubin, Messing, Edelstahl ausführlich besprochen.

D. B r e d e m e i e r : Einfluß des Verschleißes auf die
Arbeitsgenauigkeit von Düsen für
den Pflanzenschutz

Im Institut für Anwendungstechnik der Biologischen Bundesanstalt in Braunschweig wurden - im Rahmen eines Forschungsvorhabens - Flachstrahldüsen in handelsüblichen Größen einem Dauerverschleiß unterzogen.

Als Versuchsbrühe wurde Cupravit (OB 21) in einer Konzentration von 0,5 % benutzt; der Druck während der Verschleißprüfung betrug 3 atü.

In bestimmten Zeitabständen wurden sämtliche Düsengrößen bei Drücken von 1 bis 10 atü auf Veränderungen in der Ausbringmenge, in der Einzelverteilung und in der Verteilung im Verband geprüft. - Die Untersuchungen werden mit anderen Brühen und Düsen fortgesetzt.

A. D u f r a i n e : Die komplette Diagnosestation für
Feldspritzgeräte

1.0 Situation und Aufgabe

Forderung nach hoher Spritzgenauigkeit - Überprüfung von Altgeräten und Umrüstung, weitere, ständige Kontrolle aller Geräte, auch Neugeräte, da Düsenverschleiß und -abrieb anders nicht meßbar. 1968/69 Düsenprüfstand Dositest allein. Querverteilungsmessungen allein genügen nicht. Ausbau der Überprüfung zur kompletten Diagnosestation.

2.0 Die komplette Diagnosestation für Feldspritzgeräte.

Notwendigkeit der Erweiterung der Meßmöglichkeiten, weiterer wichtiger technischer Daten an Feldspritzgeräten ergab sich aus den Überprüfungen: Frage nach neuen Düseneinstelltabellen.

2.1 Düsenprüfstand Dositest in 4 Größen:

5 x 1 m, 10 x 1 m, 5 x 2 m, 10 x 2 m

2.2 Litermengenmeßgerät "Quantitest"

Aufbau und Funktion - Ermittlung folgender Werte

- a. Pumpenfördermenge in l/min zur Beurteilung der Pumpenleistung in Hinsicht auf die Feldspritzleitungsbreite
- b. Düsenausstoß in l/min zur genauen Ausliterung und Einstellung der Aufwandmenge in l/ha. Zur eigenen Tabellenherstellung werden Blankotabellen mitgegeben.
- c. Rückauflaufmenge in l/min zur Beurteilung der Funktion des hydraulischen Rührwerkes

2.3 Manometer-Prüfgerät "Manotest"

Das Manometer dient als indirekter Düsenausstoßmengenmesser in l/min und in Zusammenhang mit der Düsengröße zur Gestaltung der Tropfengröße. Deshalb Überprüfung der Manometeranzeigegenauigkeit mit dem Prüfgerät "Manotest". Aufbau + Funktion

2.4 Rührwerk-Beurteilung

Möglichkeiten und Grenzen der bisherigen Konzentrationsmeßmethoden

2.5 Unterdruckmeßgerät "Vacutest"

zur Kontrolle:

- a. der Rücksaugfunktion bei Rücksaugeinrichtung speziell im Baukastensystem bei neuer Pumpe im alten Gerät
- b. der Funktion von Pumpen und Fülleinrichtungen

3.0 Bericht über praktische Erfahrungen mit 140 Dositest und 80 Quantitest bei der Überprüfung von mehreren tausend Feldspritzgeräten in der Praxis - eine repräsentative Bilanz des technischen Ausrüstungsstandes der Feldbaubetriebe

H. L y r e : Parzellenspritzgeräte für die Prüfung von Herbiziden

Bisher ist davon abgesehen worden, in den "Richtlinien für die amtliche Prüfung von Pflanzenschutzmitteln" den Einsatz bestimmter Ausbringungsgeräte vorzuschreiben. Der Grund hierfür waren insbesondere unterschiedliche Auffassungen über "das richtige Spritzgerät". Die Vereinheitlichung der bei der Versuchsanstellung zu verwendenden Geräte ist jedoch anzustreben, um reproduzierbare und vergleichbare Ergebnisse zu erhalten.

Es werden Vorschläge unterbreitet, wie ein Parzellenspritzgerät für die Ausbringung von Herbiziden konstruiert sein sollte. Diese Vorschläge sind das Ergebnis von Diskussionen, die in der letzten Zeit auf verschiedenen Arbeitstagungen geführt wurden.

Um die verschiedensten zur Zeit gebräuchlichen Parzellenspritzgeräte weiter verwenden zu können, betrifft die Vereinheitlichung nur bestimmte, für eine exakte Dosierung wesentliche Bauelemente, bezeichnet als "Grundgerät". Es sind dies:

1. Spritzrohr mit Düsen
2. Spritzbrühebehälter
3. alle sonstigen spritzbrüheführenden Teile
4. Armaturen

Die technischen Anforderungen, die an dieses "Grundgerät" zu stellen sind, werden abgehandelt. Durch diese Bauelemente ist die Möglichkeit geschaffen, mit relativ geringem Kostenaufwand die vorhandenen Geräte zu vereinheitlichen und damit das gewünschte Ziel zu erreichen.

H. F r i e d l ä n d e r : Parzellenspritzgeräte im Ver-
suchsbetrieb

Angeregt durch die Arbeitstagung über Parzellenspritzgeräte im Pflanzenschutzamt Münster am 2. 2. 1971 und in dem Bestreben, auf dem Gebiet der Applikationstechnik im Pflanzenschutzversuchswesen mit allen interessierten Stellen enger zusammen zu arbeiten und einen Erfahrungsaustausch zu pflegen, werden drei Parzellenspritzgeräte vorgestellt und wird über vierjährige Erfahrungen im praktischen Einsatz berichtet.

1. Ein Kleinparzellenspritzgerät auf Fahrradrädern
Radabstand variabel bis 1,70 m,
wahlweise als Zug- oder Schubgerät zu verwenden,
Aufbau einer 5 Liter-Preßluftflasche.
(Ein ähnliches Gerät wurde in Münster vorgestellt.)
2. Ein Großparzellenspritzgerät, selbstfahrend
Radabstand 3 m,
Aufbau eines angetriebenen Kompressors mit Windkessel
3. Ein Parzellenspritzgerät für Dauerkulturen (Wein, Obst, Hopfen)
wahlweise mit Wein- bzw. Hopfenpendelspritzleitung oder Hochdruck-Spritzpistole auszurüsten,
Druckbereich: 0 - 60 atü

Es wird das Funktionsprinzip der Geräte beschrieben und dargestellt. Die Ausbringungsgenauigkeit von Parzelle zu Parzelle (Flächenverteilung) wird für die Feldparzellengeräte aufgrund umfangreicher Messungen im praktischen Einsatz angegeben.

Die Querverteilung der Spritzbrühe, die prozentuale Abweichung vom Mittelwert und die Ausstoßmenge für die einzelnen Düsen werden graphisch dargestellt wiedergegeben.

Es werden Angaben über die Variabilität der Brühmengen pro Flächeneinheit gemacht und die Problematik bei der Ermittlung der Restmengen diskutiert.

Ein besonderes Problem stellt die arbeits- und zeitaufwendige Reinigung von Parzellenspritzgeräten dar.

Die Ergebnisse und Versuche, die unter der Fragestellung der Reinigungsnotwendigkeit angelegt waren, werden bekanntgegeben.

Als besondere Vorteile werden die leichte Bedienung und die hohe Parzellenleistung bei großer Exaktheit herausgestellt.

H. B a u : Der Nachweis von Nebelbelägen

Bisher ist es noch nicht gelungen, ein Auffangmedium zu finden, das eine photographische Tröpfchengrößenbestimmung der mikroskopisch kleinen Nebeltröpfchen von Heißnebelgeräten beim Sedimentieren in einer durchsichtigen Flüssigkeit ermöglicht hätte. Eine erst zum Teil befriedigende Bestimmungsmethode ist das Auffangen der Tröpfchen auf mit Magnesiumoxid beschichteten Glasobjektträgern. Das Verhältnis zwischen "Einschlagsloch" im Magnesiumoxidbelag und Tröpfchendurchmesser bei Größen um 10μ und darunter ist schwer zu bestimmen.

Der quantitative Nachweis der Nebelbeläge wurde zunächst kolorimetrisch durchgeführt. Diese Methode versagte beim Nachweis geringer Beläge. Als weitere Nachweismethoden wurden versucht: Die Reflexionsgradmessung angefärbter Nebelbeläge auf Papier mit Hilfe einer Ulbrichtschen Kugel und die Aktivierung von C1-38 der auf Cellulose-Nitratfiltern aufgefangenen Beläge im Reaktor.

Eine Lösung des Nachweisproblems verspricht das fluorometrische Meßverfahren, wie es in England und den USA für wässrige Applikationen mit Fluoreszenzfarbstoffen gekennzeichnete Spritzlö-

sungen angewendet wurde. Der Farbstoff Brillantsulfoflavin, der in Wasser gut, im organischen Trägermaterial noch ausreichend löslich ist, läßt Messungen kleinster Beläge zu. Es wurden zwei Arbeitsmethoden für die Küvettenmessung ausgearbeitet. Um Beläge von künstlichen Objektträgern direkt unter Umgehung des Abwaschvorganges schnell zu beurteilen, wurde eine "Direktmethode" unter Verwendung einer Meßtür erarbeitet, wobei die integrierte Gesamtstrahlung einer Probe ermittelt wird.

A. K ö n i g : Eine Vorrichtung zur Einhaltung konstanter Geschwindigkeit bei den von Hand fortbewegten Spritzgeräten

Zur Kontrolle der Fortbewegungsgeschwindigkeit wird ein Bodenrad mit einem Kontaktgeber verwendet, der einmal pro Radumdrehung einen Lampenstromkreis schließt. Das Leuchtsignal wird mit einem zeitkonstanten Blinkgebersignal verglichen, dessen Blink-Intervallzeit bekannt ist.

Bei gleichzeitigem Aufleuchten beider Signale wird die Vorschubgeschwindigkeit korrekt eingehalten. Bei zeitlich verschobenen Leuchtsignalen muß entsprechend langsamer oder schneller gegangen werden.

Da ein Blinkgeber mit einstellbarer Intervalldauer für Batteriebetrieb nicht verfügbar war, mußte ein Geber mit konstanter Intervallzeit (zum Beispiel 1,5 s) verwendet werden. Um verschiedene Fortbewegungsgeschwindigkeiten einstellen zu können, ist dann eine veränderbare Übersetzung (Zahnradpaare) zwischen Bodenrad und Bodenrad-Kontaktgeber erforderlich.

Sektion: Integrierter Pflanzenschutz

W. H e r f s : Zur Zulassung von Pflanzenschutzmitteln mit
nützlingsschonenden Eigenschaften

Nach dem Pflanzenschutzgesetz vom 10. Mai 1968 (§ 1, Abs. 2) gehören zum Pflanzenschutz auch die Verwendung und der Schutz von Tieren, Pflanzen und Viren, durch die das Auftreten oder die Verbreitung von Schadorganismen oder Krankheiten verhütet oder bekämpft werden kann. An dieser und an weiteren Stellen wird im Pflanzenschutzgesetz die Forderung nach einer Schonung der Nützlinge bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln erhoben.

Um diesem Wunsch des Gesetzgebers entsprechen zu können, hat die Biologische Bundesanstalt eine Arbeitsgruppe geschaffen, in der diesbezügliche Spezialisten des Deutschen Pflanzenschutzdienstes Prüfungsrichtlinien erarbeiten, die als Grundlage für eine Prüfung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln mit nützlingsschonenden Eigenschaften dienen sollen. Diese Arbeitsgruppe hat bereits zweimal getagt und dabei methodische und organisatorische Fragen geklärt. Mit der praktischen Versuchsarbeit wurde begonnen, wobei jede der beteiligten Stellen bestimmte Nutzarthropoden bearbeitet. Es ist damit zu rechnen, daß ab 1972 die ersten Richtlinien vorliegen und mit der amtlichen Prüfung und Zulassung dieser Indikationen begonnen werden kann.

H. S t e i n e r : Über die Möglichkeit der Anwendung des
integrierten Pflanzenschutzes durch die
Pflanzenschutzdienststellen der Länder

Ein neues Pflanzenschutzverfahren mag noch so vielfältige Vorteile aufweisen, der Praktiker wird es nur übernehmen, wenn es für ihn wirtschaftlich günstiger ist. Deshalb sind schon bei

der Entwicklung enge Kontakte mit der Praxis notwendig. Dies gilt besonders für den integrierten Pflanzenschutz mit seinen verschiedenartigen Komponenten.

Demnach hätten die Pflanzenschutzdienststellen der Länder die besten Voraussetzungen für die Entwicklungsarbeiten an diesem Verfahren. So nebenbei läßt sich dies allerdings erfahrungsgemäß nicht erledigen, und solange nicht die geeigneten Fachleute speziell und ausschließlich als Sachbearbeiter für integrierten Pflanzenschutz eingesetzt und mit entsprechendem technischen Personal und Gerät ausgestattet sein werden, ist kein Erfolg zu erwarten.

Natürlich werden diese Sachbearbeiter ständig auf entsprechende Ergebnisse aus Forschungsinstituten angewiesen sein und auch Wünsche bezüglich bestimmter Forschungsaufgaben äußern. Die "Integration" aber wird ihre Aufgabe sein wie auch später die laufende Kontrolle des Verfahrens in der Praxis. Weil im integrierten Pflanzenschutz ein wesentlich genauerer und auch umfassenderer Warndienst notwendig ist als bisher, würden diese Sachbearbeiter auch zur Verbesserung des allgemeinen Warndienstes beitragen können.

Als größte Schwierigkeit bei der Anwendung des integrierten Pflanzenschutzes gilt der Mangel an speziellen Beratern. Doch ist auch dieses Problem wenigstens teilweise zu lösen. Jedenfalls ist es gelungen, die von den Pflanzenschutzberatern betreute Fläche durch die Ausbildung von Betriebsleitern wesentlich auszudehnen.

Stets ist darauf zu achten, daß die Prinzipien des integrierten Pflanzenschutzes beachtet werden und daß dieses Verfahren nicht dadurch in Mißkredit gebracht wird, daß man als "integriert" bezeichnet, was keineswegs der allgemein anerkannten Definition entspricht.

H. R e i c h : Dreißig Jahre integrierter Pflanzenschutz im
Apfelanbau der Niederelbe

Wenn man den Begriff "integrierter Pflanzenschutz" definiert als die Summe aller Maßnahmen, die zur Gesunderhaltung der Kulturpflanzen notwendig werden, im einzelnen als eine Kombination chemischer, biologischer und pflanzenbaulicher Maßnahmen, dann ist vom Inhalt her diese Methode bereits vor mehr als 30 Jahren im Betreuungsgebiet der Obstbauversuchsanstalt an der Niederelbe praktiziert worden. Sämtliche Methoden, die geeignet erschienen, die Schädlingsbekämpfung wirksamer, nachhaltiger, billiger und einfacher zu gestalten, wurden für unser Gebiet auf ihre Brauchbarkeit untersucht, den Standortbedingungen angepaßt, mit eigenen Entwicklungen und Beobachtungen kombiniert und als komplexe Empfehlung in die Praxis umgesetzt.

1934 Kontrolle des Besatzes mit Frostspannerweibchen mit Hilfe von Leimringen, "um danach die Spritzung einstellen zu können". Im selben Jahr Einführung von *Aphelinus mali*. 1935 Beginn der Zweigprobenauszählung. 1936 Wellpappgürten zur Kontrolle der Befallsstärke von *Anthonomus pomorum*, Klopfproben zur Ermittlung der Befallsstärke von Pflaumensägewesen. 1937 Liste der blutlauseempfindlichen Sorten. 1938 Regelung der Bieneneinwanderung mit zeitlicher Begrenzung des Insektizideinsatzes, 1939 Beobachtung des Apfelwicklerfluges für gezielte Bekämpfung. 1950 Sporenflugermittlungen als Grundlage für den Schorfwarndienst. Ab 1955 wurde den akariziden Nebenwirkungen von organischen Fungiziden besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

Als Erfolg dieser komplexen Maßnahmen kann verzeichnet werden: Praktisch ausgerottet oder zur Bedeutungslosigkeit reduziert wurden: Frostspanner (*Operophtera brumata* L.), Ringelspinner (*Malacosoma neustria* L.), Baumweißling (*Aporia crataegi* L.), Gespinnstmotte (*Hyponomeuta malinellus* Zell.), Apfelwickler (*Carpocapsa pomonella* L.), Apfelblattsauger (*Psylla mali* Schmidb.), Pflaumensägewesen (*Hoplocampa spec.*). Der Folge-

befall mit Roter Spinne, Wicklern und Miniermotten ist mit wenigen gezielten Spritzungen unter Ausnutzung der Nebenwirkungen der Schorffungizide unter Kontrolle zu halten. Damit sind die Forderungen des integrierten Pflanzenschutzes erfüllt.

L. B r a d e r : Integrierter Pflanzenschutz im Apfelanbau

Zur Bekämpfung der im holländischen Apfelanbau schädlichen Blattläuse und Milben (Tortricidae und Tetranychidae) werden Untersuchungen angestellt, um chemische und biologische Verfahren zu kombinieren. Besondere Bedeutung wird der natürlichen Kontrolle der Blattläuse durch Parasiten beigemessen. Das Zusammenspiel verschiedener Vertreter der Tortricidae, von denen in Holland *Adoxophyes orana* der wichtigste Schädling ist, wird studiert. Die Möglichkeiten einer biologischen Bekämpfung der Roten Spinnmilbe sollen im Feldversuch geprüft werden.

Annick F e i t e r : Schwierigkeiten beim integrierten Pflanzenschutz im rheinischen Apfelanbau durch die Futterwanze (*Lygus pabulinus* L.) und Fruchtschalenwickler (*Adoxophyes reticulana* Hb. und andere Arten)

Im Bonn-Kölner-Raum wird seit vier Jahren versucht, den integrierten Pflanzenschutz unter den besonderen Verhältnissen des hier üblichen intensiven Apfelanbaus zu praktizieren. Es gelang 1967 und 1968, ohne oder mit weniger Insektizidspritzungen auszukommen. Seit 1969 treten allerdings einige Schwierigkeiten auf.

Erstens: Die Grüne Futterwanze *Lygus pabulinus*. Sie stammt aus der Familie der Blindwanzen (Miridae), zu der auch nützliche Arten (Blattlausfresser) gehören. Die Larven von *L. pabulinus* schlüpfen im April, stechen zunächst die jungen Blätter und

Triebe an, später die jungen Früchte. Das führt zu löcherigen, zerrissenen Blättern und zu stark deformierten Früchten.

Die Bekämpfung mit chemischen Mitteln ist an sich nicht schwierig. Es eignen sich alle im Obstbau gebräuchlichen Insektizide mit Kontaktwirkung. Die Schwierigkeit liegt in der Unterscheidung zwischen den Larven der grünen Futterwanze und der nützlichen Miride *Orthotylus marginalis*. Beide sind grün, sehen ähnlich aus und treten zu gleicher Zeit auf. Außerdem liegt die Schadensschwelle für *L. pabulinus* ziemlich niedrig. Schon 4 bis 5 Wanzenlarven in einer Klopfprobe von 100 Ästen können Gefahr bedeuten, und man muß sich für eine Insektizidanwendung entscheiden. Ein selektives Mittel gegen Wanzen gibt es nicht.

Für die integrierte Bekämpfung ist das ungünstig, weil die Spritzungen gegen *L. pabulinus* andere Nützlinge treffen, die dann als natürliche Begrenzungsfaktoren anderer Schädlinge ausfallen.

Zweitens: Die Fruchtschalenwickler *Adoxophyes reticulana* u. a., sie seit einigen Jahren im Nordrheingebiet zu den gefürchtetsten Schädlingen gehören. Ihre Raupen fressen im Frühjahr schon an Knospen, Blättern und Blüten, den Hauptschaden richten sie jedoch im Sommer und Herbst an den erntereifen Früchten an.

Die Bekämpfung dieser Raupen scheint zur Zeit kaum lösbar zu sein. Große Schwierigkeiten bestehen in der Bestimmung der optimalen Bekämpfungstermine und der geeigneten Pflanzenschutzmittel. Aus der Biologie des Schädlings, dem Verhalten der Raupen und aus der ungenügenden Wirksamkeit der in Frage kommenden Insektizide entsteht der Zwang, mehrmals vom Frühjahr bis zum Sommer zu spritzen. Unter solchen Eingriffen kann sich keine nennenswerte Nützlingsfauna entwickeln. Aus verschiedenen Versuchen geht hervor, daß gerade diejenigen Insektizide eine - allerdings nur relativ - gute Wirkung haben, die im Sinne der Nützlingsschonung unerwünscht sind.

In den hier geschilderten Fällen: Grüne Futterwanze und Fruchtschalenwickler, handelt es sich um gefährliche Fruchtschädlinge, bei denen die Schadensschwelle ziemlich niedrig liegt. Das integrierte Verfahren ist aber nur dann sinnvoll, wenn die Anwendung von Insektiziden und Fungiziden so reduziert werden kann, daß neben der Biozöseschonung auch noch ein wirtschaftlicher Effekt für den Obstbauer zustande kommt.

Die zwei genannten Fruchtschädlinge begrenzen erheblich die Anwendbarkeit des integrierten Verfahrens. An der Lösung dieser Probleme wird gearbeitet.

L. B r a d e r : Genetische Bekämpfung der Zwiebelfliege

Zur genetischen Bekämpfung der Zwiebelfliege wurden spezielle Zucht- und Sterilisierungsmethoden erarbeitet. Nach erfolgreichem Abschluß der Laborversuche werden im Jahre 1971 erstmals Freilandexperimente durchgeführt.

H. B a u m : Integrierte Pflanzenschutzmaßnahmen im Kaffeeanbau in Kenia/Ostafrika

In den afrikanischen Staaten südlich der Sahara ist der Einsatz chemischer Schädlingsbekämpfungsmittel ein fester Bestandteil der Maßnahmen, die einer Erhöhung der landwirtschaftlichen Produktion in den Exportkulturen dienen.

Der integrierte Pflanzenschutz als ein System zur Lenkung von Schädlingspopulationen unter Einbeziehung aller bekannten Bekämpfungs- und Begrenzungsverfahren setzt eine umfassende Kenntnis der biologisch-ökologischen Gegebenheiten des Schädlingskomplexes voraus. Somit ist der Anwendungsbereich vorerst auf nur wenige tropische Länder beschränkt.

Die im ostafrikanischen Kaffeeanbau praktizierten Pflanzenschutzmethoden müssen als beispielhaft bezeichnet werden. Die Kaffeefarmer werden ermutigt, chemische Bekämpfungsmittel nur dann einzusetzen, wenn es unbedingt notwendig erscheint. Neben der Schonung der Feinde der Schadinsekten will man den aus anderen Ländern bekanntgewordenen unerwünschten und teilweise gefährlichen Nebenwirkungen eines ungezielten Pestizideinsatzes vorbeugen sowie den auch in diesen Ländern steigenden Produktionskosten entgegenwirken.

Die Erfolge integrierter Pflanzenschutzmaßnahmen gegen die Ostafrikanische Kaffeewanze *Antestiopsis orbitalis bechuana* (Het., Pentatom.), die Weichwanze *Lamprocapsidea coffeae* (Het., Mirid.), die Ostafrikanische Kaffeeschmierlaus *Planococcus kenyae* (Hom., Pseudococc.) und die Grüne Kaffeeschildlaus *Coccus alpinus* (Hom., Lecaniid.) berechtigen zu der Hoffnung, daß man zukünftig auch in anderen tropischen Ländern rein chemische Bekämpfungsmethoden mit den für Mensch und Tier bedrohlichen Stoffgruppen durch integrierte Maßnahmen ersetzen wird.

J. M. F r a n z : Die Stellung der biologischen Schädlingsbekämpfung im integrierten Pflanzenschutz

Obwohl viele Zweige der biologischen Bekämpfung mit anderen Verfahren des Pflanzenschutzes integriert werden müssen, um innerhalb intensiv bewirtschafteter Anbauggebiete von Kulturpflanzen bestehen und einen optimalen Wirkungsgrad erreichen zu können, sind doch biologischer und integrierter Pflanzenschutz keineswegs identisch. Die Einzelheiten der gegenseitigen Verzahnung sollen erläutert und durch Definition einiger Überschneidungsgebiete wie der biotechnischen Verfahren schärfer gefaßt werden. Einer vergleichenden Betrachtung der biologischen und kommerziellen Vor- und Nachteile selektiver Mittel folgt abschließend eine Diskussion der Bewertungsgrundlage für Maßnahmen der Schädlingsbekämpfung in den verschiedenen Lebensbereichen.

F. S c h ü t t e : Spezielle Probleme bei der Prognose landwirtschaftlicher Schädlinge

Für Schädlinge der hauptsächlichsten landwirtschaftlichen Kulturpflanzen ergeben sich gegenüber den Schädlingen von Dauerkulturen dadurch zusätzliche Probleme, daß die einjährigen Kulturpflanzen unter Einhaltung eines jährlichen Fruchtwechsels angebaut werden. Die dadurch auftretenden örtlichen Befallsunterschiede bedingen Fehlermöglichkeiten, die vor allem bei den Prognosen groß sind, die vor dem Überflug der Insekten erstellt werden. Aber auch nach dem Zuflug der Schädlinge sind Befallsunterschiede festzustellen, die stören und zu beachten sind.

Bei Prognosen, die vor der Flugzeit gestellt werden, lassen sich diesbezügliche Fehler vermeiden, wenn man nicht nur die Befallsdichte ermittelt, sondern auch die Größe der Anbauflächen in den beiden aufeinander folgenden Jahren und die Flug- sowie Orientierungsleistung der Schädlinge berücksichtigt. Das gilt besonders für die Vorhersagen in der Praxis, in der die Befallsaussicht für ein einzelnes Feld zu bestimmen ist. Hierbei sind den jeweiligen Gegebenheiten entsprechend an wenigen oder vielen Stellen Proben zu entnehmen. Bei der Kohlschotenmücke können zum Beispiel dann wenige Kontrollstellen genügen, wenn Raps nach Raps angebaut wird und kein Zuflug von anderen Feldern zu erwarten ist. - Aber auch innerhalb des Warndienstes sind bei Vorhersagen für ein größeres einheitliches Befallsgebiet und vor der Flugzeit die Anbauverhältnisse zu berücksichtigen. Dafür genügen hier in der Regel die offiziellen statistischen Angaben. Die erforderlichen Kontrollen zur Bestimmung der Populationsdichte können den bisherigen Erfahrungen nach je Feld auf eine Probe reduziert werden. Innerhalb eines einheitlichen Befallsgebietes sind aber je nach Größe mindestens 10 oder 20 Felder für die Untersuchung heranzuziehen.

Nach dem Zuflug der Schädlinge zeigen sich auf den neu bestellten Feldern an den einzelnen Orten sehr unterschiedliche Befallsdichten. Häufig erstreckt sich der Befall allein oder doch vorwiegend auf die Ränder, auf nur einen Rand, eine Ecke oder kleine Feldteile. Eine Bekämpfung ist hier nur dann rentabel, wenn sie auf die Fläche beschränkt bleibt, auf der die kritischen Zahlen überschritten werden.

A. H a i s c h ,

E. B o l l e r : Zur Prognose des Fluges der Kirschfrucht-
fliege (*Rhagoletis cerasi* L.)

Eine zuverlässige Methode für die Prognose des Fluges der Kirschfruchtfliege ist für die Bekämpfung des Schädling wegen des raschen Reifungsverlaufes der Kirschen und des damit im Zusammenhang stehenden, eng begrenzten Spielraumes, der für eine Insektizidanwendung zur Verfügung steht, von besonderer Bedeutung.

Phänologische Daten, die Messung von Bodentemperatursummen und das Eingraben und Beobachten von Schlupfkäfigen mit Puppen bringen Schätzwerte, zu welchem Zeitpunkt der Schädling in der Natur den Ausflug aus den Puparien beginnt. Sie sagen indessen nichts aus über dessen tatsächliches Auftreten oder über die Populationsdichte. Fangzelte über dem Boden zur Beobachtung des Schlüpfens von Fliegen aus natürlicherweise vorhandenen Puppen und wirksame Fangtechniken besitzen diesen Mangel nicht.

Aufgrund mehrjähriger Erfahrung läßt sich sagen, daß Leimtafeln, die mit fluoreszierendem Gelb gestrichen wurden, die bisher wirksamsten Lock- und Fangmittel für die Kirschfruchtfliege sind. Die einfache Handhabung und die Zuverlässigkeit dieser Fangtafeln erübrigen andere Prognosemethoden. Sie vermitteln ein Bild über den Umfang der tatsächlich vorhandenen Population. Für den Zeitpunkt der Insektizidanwendung ist dann noch die Karenzzeit des Insektizids und der Reifegrad der Kirschen, d. h. die Zeit bis zur Ernte, noch von Bedeutung.

- W. K a m p e ,
K. H o f m a n n ,
A. B o h n : Brauchbarkeit und Praxis der Negativprognose für den Phytophthora-Warndienst zu Frühkartoffeln

Die von Ullrich und Schrödter (1966) erarbeitete Negativprognose wurde mit Hilfe eigener Meßstationen über fünf Jahre auf ihre praktische Einsatzmöglichkeit hin überprüft. Methodisch konnte dabei insofern vereinfacht werden, als für das pfälzische Frühkartoffelanbaugesbiet ein Standort ausreichte, um das frühmögliche Ende der epidemiefreien Zeit abzugrenzen. Die Funktion der Gesamtbewertungsziffern (GBZ) gestaltete sich jahresunabhängig zur Ernte hin zunehmend relativ gleichförmig. Die Zusatzberechnung hatte nur einen unwesentlichen Einfluß auf die Höhe der Bewertungsziffern. Dieser Faktor ging im übrigen in den Termin des empirisch ermittelten Erstauftretens ein. Die von "Phytprog" für Standorte außerhalb des Anbaugesbietes erarbeiteten Werte waren nur bedingt brauchbar.

Die Negativprognose erwies für die Krautfäulebekämpfung an Frühkartoffeln gute Brauchbarkeit. Die Warndienstpraxis mußte Rüst- und Wartezeiten terminmäßig berücksichtigen. Vorteilhaft konnten Rodetermin und erster Fungizideinsatz aufeinander abgestimmt, also Partien von der Behandlung ausgeschlossen und andere sicherer als bisher vor Knolleninfektionen geschützt werden.

Für den 1971 erstmals auf zunächst 15 ha durchgeführten Anbau unter Kunststoffolie wurden die GBZ ebenfalls nach der Negativprognose berechnet. Vorausgesetzt, daß Ph. infestans sich hier unter denselben Gesetzmäßigkeiten wie im Freiland entwickelt, war die Funktion der GBZ wegen unter der Folie anhaltend hoher Luftfeuchte durch einen steileren Verlauf gekennzeichnet. Beim Aufdecken der Folie wurde hier die GBZ 154 errechnet, während unter Freilandverhältnissen erst die GBZ 37 erreicht war. Wenn sich der Unterfolienanbau in der Praxis einführen würde, müßte die GBZ demnach unter dieser Klimaökologie ermittelt werden.

W. K e n n e l : Schadpilze als Objekte integrierter Pflanzenschutzmaßnahmen im Obstbau

Die phytopathogenen Pilze sind als Objekte biologischer oder integrierter Bekämpfungsverfahren bisher fast unbeachtet geblieben. Dabei unterliegen sie in der Natur - nicht viel anders als die Pflanzenschädlinge aus dem Tierreich - in vielen Fällen einer durchaus tiefgreifenden biologischen Regulation durch verschiedene Arten von Gegenspielern. Bei akuter Infektionsgefahr oder bei bereits ausgebrochenen Krankheiten ist zwar nur schwerlich eine wirksame Hilfe von Nutzorganismen zu erwarten, doch werden die Überwinterungs- bzw. Infektionsherde bestimmter Schadpilze unter geeigneten Bedingungen wirkungsvoll durch biotische Kräfte zerstört.

In Obstanlagen hat unter diesem Aspekt der Regenwurm *Lumbricus terrestris* eine erhebliche Bedeutung. Ist *L. terrestris* in ausreichender Anzahl vertreten, so ist er in der Lage, das Fallaub bereits bis zum Beginn der Vegetationszeit völlig abzubauen und somit die im Laub überwinternden Pilze (zum Beispiel *Venturia inaequalis*) unschädlich zu machen, bevor eine Übertragung auf die Obstbäume stattfindet. Darüber hinaus vernichtet diese Regenwurmart - mittelbar oder unmittelbar - im Schnittholz überdauernde Krankheitserreger. Eine ähnliche positive Wirkung ist auch als Folge von Schneckenfraß, zum Beispiel durch *Cepaea hortensis*, festzustellen.

Die Tätigkeit der genannten Pilzfeinde wird durch verschiedene Kulturmaßnahmen, namentlich durch chemische Pflanzenschutzmaßnahmen erheblich beeinflusst. Aufgrund experimenteller Untersuchungen konnten bereits Anhaltspunkte für eine integrierte Bekämpfung des Apfelschorfes erhalten werden, die diese Wechselwirkungen berücksichtigt. Sie besteht unter anderem aus gezielter Anwendung regenwurmschonender Fungizide.

F. W a g n e r : Zur Problematik der Feldbesichtigung nach
der Getreidesaatgutverordnung

Nach § 6 der Getreidesaatgutverordnung muß jede zur Anerkennung angemeldete Vermehrungsfläche im Jahr der Saatguterzeugung mindestens einmal vor der Ernte des Saatgutes besichtigt und auf das Vorliegen der Anforderungen an den Feldbestand geprüft werden. Eine besondere Beachtung findet dabei auch der Gesundheitszustand.

Die in den letzten Jahren gewonnenen neuen Erkenntnisse hinsichtlich Biologie, Schadschwelle und Bekämpfbarkeit von Pflanzenkrankheiten sowie der veränderten ackerbaulichen technischen Maßnahmen lassen es als dringlich erscheinen, die in der Zielsetzung sehr guten Anforderungen auf ihren zeitgemäßen Wert zu überprüfen.

So erscheint der Wert der festgestellten Freiheit von Weizensteinbrand fraglich zu sein, wenn der Mähdrescher vorher einen stark befallenen Konsumweizenbestand erntete und der Mähdrescher durch und durch mit Brandstaub angereichert ist.

Auch die Höhe des zulässigen Befalls dürfte in vielen Fällen korrekturbedürftig sein. Bei Weizensteinbrand ist nur eine Pflanze auf einer Fläche von 80 x 1,80 m zulässig.

Die derzeitige Bedeutungslosigkeit des Weizensteinbrandes beruht aber nicht auf dieser hygienischen Schutzmaßnahme, sondern darauf, daß praktisch 100 %ig wirksame Beizmaßnahmen - auch mit quecksilberfreien Verbindungen - möglich sind. Durch eine Aberkennung entsteht dem Vermehrer ein stärkerer wirtschaftlicher Verlust als durch eine Zwangsaufgabe zur Beizung, die selbst bei Befallsfreiheit als Standardmaßnahme stets empfohlen wird. Die Aberkennung verliert dadurch an Inhalt und Logik.

Eine Modifizierung der Anforderungen erscheint daher in einigen Fällen zur Wiederherstellung einer Sinnfälligkeit der Feldbesichtigung dringlich.

Sektion: Fungizide

M. H a m p e l ,

E. H. P o m m e r : Ergebnisse mit neuen quecksilberfreien
Universalbeizmitteln

Bei den Getreidebeizmitteln sind gegenwärtig zwei Entwicklungstendenzen zu beobachten: 1. Ersatz der Hg-haltigen Präparate durch weniger giftige, organische Substanzen und 2. die Ablösung der arbeitsaufwendigen und risikobehafteten Heißwasserbeize bei der Bekämpfung der Flugbrandpilze durch systemisch wirksame Beizpräparate.

Verschiedene Wirkstoffkombinationen mit 2,5-Dimethyl-furan-3-carbonsäureanilid (BAS 3191 F) bieten die Möglichkeit zur Entwicklung als Universalgetreidebeizmittel mit zusätzlicher Flugbrandwirkung. 2,5-Dimethyl-furan-3-carbonsäureanilid ist ein systemisch wirksames Fungizid mit vorwiegender Wirkung gegen Basidiomyceten, wie zum Beispiel *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Uromyces* spp., *Ustilago* spp., *Tilletia* sp. und verschiedene Ascomyceten bzw. Fungi imperfecti, zum Beispiel *Fusarium* spp., *Septoria* spp., *Helminthosporium* spp.

Umfangreiche Freilandversuche zeigten, daß BAS 3191 F (200 g/100 kg Saatgut) eine hervorragende Wirkung gegen die Getreideflugbrandpilze (*Ustilago nuda*, *U. tritici*, *U. avenae*) besitzt und auch Weizensteinbrand (*Tilletia tritici*) und Schneeschimmel (*Fusarium nivale*) erfaßt. *Helminthosporium gramineum* wird bei stärkerem Infektionsdruck nicht ausreichend kontrolliert.

Um BAS 3191 F als breit wirksames Universalbeizmittel einsetzen zu können, wurden Wirkstoffkombinationen aus 2,5-Dimethyl-furan-3-carbonsäureanilid (50 %) und Kupfer-8-oxychinolin (10 %) geprüft. Die genannte Wirkstoffkombination (BAS 3260 F) erzielte eine sichere Wirkung gegen alle wichtigen samenbürtigen Getreidekrankheiten: *Ustilago nuda*, *U. tritici*, *U. avenae*, *Tilletia*

tritici, Fusarium nivale und Helminthosporium gramineum.

In den bisherigen Versuchen mit BAS 3191 F und BAS 3260 F konnte kein negativer Einfluß auf die Keimfähigkeit und Triebkraft des Getreides beobachtet werden. Gelegentlich wurden bei Sommergerste leichte Auflaufverzögerungen festgestellt, die auch von anderen Beizpräparaten bekannt sind. Tausendkorngewicht und Korngröße wurden nicht beeinflusst. Neben 2,5-Dimethyl-furan-3-carbonsäureanilid sind auch andere Derivate der Furancarbonsäure für den Einsatz als Getreidebeizmittel geeignet.

R. M. Bebbington,

O. D. Chamier,

J. Albrecht : Erfahrungen mit Milstem-Saatgutbehandlungen zur Bekämpfung von Erysiphe graminis DC. in der Bundesrepublik

Die Eigenschaften des systemischen Fungizids "Milstem" und die besondere Eignung zur Bekämpfung des Getreidemehltaus werden aufgezeigt. Das Fungizid, über das Korn angewendet, wird von der wachsenden Pflanze aufgenommen und im Xylem geleitet. Somit wird die gesamte Pflanze vom Auflaufen bis zur Blüte geschützt.

Ergebnisse von in Norddeutschland seit 1969 durchgeführten Sommergerstenversuchen zeigen die größere Wirksamkeit von "Milstem"-Saatgutbehandlungen gegenüber Spritzungen. Mehлтаubekämpfung steigerte die Erträge und verbesserte die Kornqualität.

Aufwandmenge und Formulierung von "Milstem" werden in bezug auf übliche Beizverfahren besprochen.

Es werden die Möglichkeiten aufgezeigt, die sich für die Landwirtschaft zukünftig durch die prophylaktische Behandlung der Sommergerste mit Milstem ergeben.

H. Brandes,
J. V. Gramlich,
C. S. James: Zur fungiziden Wirkung von Triarimol
(EL 273) gegen Getreidemehltau und
einige andere Getreidekrankheiten

In mehr als 80 Freilandversuchen der Jahre 1969, 1970 und 1971 erwies sich Triarimol (~~2~~-2.4-Dichlorphenyl-~~4~~-phenyl-5-pyrimidin methanol) als sehr gutes Getreidefungizid. Bei einer Spritzanwendung von 40 g Wirkstoff pro ha zeigte Triarimol eine ausgezeichnete prophylaktische und kurative Wirkung gegen Getreidemehltau (*Erysiphe graminis*). Als günstigster Anwendungstermin erwies sich der Zeitraum zwischen dem Ende der Bestockungsphase und dem Beginn des Ährenschiebens. Beträchtliche Mehrerträge wurden in allen bisher untersuchten Getreidearten (Sommergerste, Wintergerste und Winterweizen) erzielt. Während sich im Korn keine Rückstände nachweisen ließen, lagen die Rückstände im Stroh unter 0.1 ppm (Nachweisgrenze 0.005 ppm). Überdosierungen von mehr als 160 g pro ha, was der vierfachen empfohlenen Aufwandmenge entspricht, hatten keinen negativen Einfluß auf die Entwicklung der Kulturpflanzen.

Triarimol zeigte darüber hinaus in Vorversuchen eine gute Wirkung gegen die Halmbrechkrankheit (*Cercospora herpotrichoides*) und gegen Gelbrost (*Puccinia striiformis*). Eine Wirkung gegen den Braunrost (*Puccinia triticina*) ist nur zu verzeichnen, wenn das Mittel relativ spät zum Zeitpunkt der Infektion eingesetzt wird. Bei einer Anwendung von Triarimol als Beizmittel ergab sich eine gute Wirkung gegen *Erysiphe graminis*, *Ustilago nuda* und *Tilletia tritici*.

C. A. D r a n d a r e v s k i : Die biologischen Eigenschaften
des systemischen Fungizides
Triforine (CELA W 524)

Es wird ein neues systemisches Fungizid, Piperazin-1,4-diyl-
bis-[1-(2,2,2-trichloräthyl)formamid] vorgestellt, das bisher
unter der Chiffre CELA W 524 geprüft wurde. Als common name
wurde Triforine vorgeschlagen.

Aus den Ergebnissen zahlreicher Entwicklungsversuche im Labor,
Gewächshaus und Freiland wird über die biologischen Eigenschaf-
ten des Wirkstoffes berichtet:

Das Wirkungsspektrum erfaßt vor allem die Erreger der Echten
Mehltaupilze (*Erysiphe graminis*, *E. cichoracearum*, *E. betae*,
E. polygoni, *Podosphaera leucotricha*, *Sphaerotheca pannosa* var.
rosae, *S. mors uvae*, *S. fuliginea*) und Rostpilze (*Phragmidium*
mucronatum, *Puccinia recondita*, *Pucc. coronata*, *Pucc. horiana*,
Pucc. arenaria, *Pucc. pelargonii*, *Pucc. anthirrhini*, *Pucc. chri-*
santhemi, *Uromyces caryophyllinus*, *U. fabae*, *U. phaseoli*) sowie
Erreger diverser Blattfleckenkrankheiten (*Ascochyta chrisanthemi*,
A. pisi, *Cladosporium cucumerinum*, *C. fulvum*, *Cylindrosporium*
padi, *Drepanopeziza ribis*, *Diplocarpon* (= *Marssonina*) *rosae*,
Pseudopeziza ribis, *Taphrina deformans*, *Venturia inaequalis*).

Gegen Phycomyceten liegt keine nennenswerte Wirkung vor.

Die Pflanzenverträglichkeit wird anhand von Gewächshaus- und
Freilandversuchen als gut bezeichnet.

Die Wirkung ist sowohl protektiv als auch kurativ. Gewächshaus-
und Freilandergebnisse mit *E. graminis*, *O. begonie*, *O. chri-*
santhemi und *P. leucotricha* belegen den kurativen Effekt.

Die Aufnahme des Wirkstoffes geschieht über die Wurzel und das
Blatt. Der so aufgenommene Wirkstoff wird rasch in apikaler
Richtung innerhalb weniger Stunden in der Pflanze transportiert.

Anhand von Freilandergebnissen werden Einsatzgebiete des Präparates in der Praxis erläutert.

K. H o f m a n n ,

W. K a m p e : Sicherheit bei der Bekämpfung der Kräuselkrankheit des Pfirsichs (*Taphrina deformans* Tul.) durch determinierte Fungizidapplikationen

Die immer wieder auftretenden Mißerfolge bei der Bekämpfung von *T. deformans* gaben Anlaß, Möglichkeiten für sichere Maßnahmen zu untersuchen. In fünfjährigen Versuchen wurden für Kupferoxychlorid, Dithianon und Dodine sowie für ein Dinoseb-Winterspritzmittel optimale Dosierungen und Applikationszeiten überprüft. Zu Ende der Vegetationsruhe eingesetztes Dinoseb zeigte immer eine gute Wirkung gegen *T. deformans* und minderte den Infektionsdruck. Bei späterem Einsatz mußten Knospenschäden hingenommen werden. Aus diesem Grunde verbot sich eine Tankmischung mit den Versuchsfungiziden.

Die offensichtliche Abhängigkeit der Epidemiologie von der Witterungsökologie führte zu Ergebnissen, die eine sichere Bekämpfung der Krankheit ermöglichten. Beginn und Verlauf der Epidemie werden nämlich von der während des Austriebes herrschenden Witterung beeinflußt. Daraus resultierten unterschiedliche Bekämpfungserfolge bei gleichsinnigem Fungizideinsatz in verschiedenen Jahren.

Der erste zwingende Applikationstermin für die Fungizide lag kurz vor Knospenaufbruch bei noch vollkommen geschlossenen Knospen. Folgte dieser Maßnahme eine für Infektionen ungünstige Zeit, mußte vor einem Wechsel zu naßkühlem Wetter ein zweites Mal behandelt werden. Der Bekämpfungserfolg war um so sicherer, je näher Applikationstermin und mögliche Infektionen beisammen lagen. Bei genauem Registrieren und Auswerten der Wetterdaten

erscheint eine gezielte Bekämpfung der Krankheit in Zukunft möglich.

Die Höhe der Dosierung beeinflusste die fungizide Wirkung.

Es bestand eine signifikante Wechselwirkung zwischen Fungiziden und Anfälligkeit der Sorten gegenüber *T. deformans*. Kupferoxychlorid befriedigte nur bei geringem Infektionsdruck und wenig anfälligen Sorten und sollte wegen dieser Unsicherheit in der Praxis nicht mehr eingesetzt werden.

J. W. D a n i e l ,

H. B r a t t : The Metabolism of the Systemic Fungicide,
Ethirimol, by Rats and Dogs

Die Absorption, die Ausscheidung und der Metabolismus von Ethirimol, 5-*n*-Butyl-2-Äthylamino-4-Hydroxy-6-Methylpyrimidin, das die staubförmige Schimmelbildung (Mehltau, Erysiphe graminis hordei) auf Getreide verhindert, wurden in Ratten und Hunden genauestens untersucht. Wenn die Tiere mit [$\bar{2}$ - 14 C]-Ethirimol gefüttert worden waren, wurde sehr schnell Radioaktivität im Harn ausgeschieden. Obwohl das Material weitgehend metabolisiert ist, hängt die meiste Radioaktivität im Harn mit fünf Derivaten zusammen, die alle eindeutig ermittelt wurden. Die Haupt-Stoffwechselprodukte sind durch vorletzte Hydroxylierung des *n*-Butyl-Substituents von Ethirimol und der Di-Äthyl-Verbindung gebildete sekundäre Alkohole. Von einigen geringfügigen Unterschieden abgesehen, zeigen beide Tiergattungen qualitativ und quantitativ gleichen Metabolismus. Keiner der Harnmetaboliten erscheint als konjugierte Verbindung, obwohl Ethirimol-O-Glukuronid aus der Galle der behandelten Ratten isoliert wurde. Auf dieses Konjugat scheint die enterohepatische Zirkulation von Ethirimol in diesen Tieren zurückzuführen zu sein. In Ratten, die wiederholte Dosen Ethirimol erhielten, wurde keine Speicherung von Ethirimol oder irgendeinem seiner Metaboliten beobachtet.

H. F e r b e r : Du Pont Benomyl-Beitrag zur Frage der kurativen Schorfbekämpfung, der Fruchtberostung und der Blattflecken bei Äpfeln

Du Pont Benomyl bot sich aufgrund seiner systemischen Wirkungsweise für die Durchführung von Versuchen zur kurativen Schorfbekämpfung geradezu an. Es konnte angenommen werden, daß der von der Pflanze aufgenommene und transportierte Wirkstoff in der Lage sein würde, die bereits im Pflanzengewebe befindlichen Teile des Pilzes noch abzutöten, was mit bisher gebräuchlichen Wirkstoffen nicht oder nur sehr begrenzt möglich war.

In den Jahren 1969, 1970 und 1971 durchgeführte Versuche zeigten folgendes Ergebnis: Bei kurativen Spritzungen, die innerhalb von 36 Stunden nach der Infektion durchgeführt wurden, war Benomyl ebenso gut wirksam wie Präparate auf Basis Captan, Captan/Mancozeb und Dodine.

100 Stunden nach Infektion zeigten Benomyl und Dodine noch eine gute Wirkung, während die übrigen Präparate abfielen.

Bei eradicatorischem Einsatz war Benomyl den nicht systemisch wirkenden Präparaten eindeutig überlegen. Zwei Spritzungen im Abstand von 8 bis 10 Tagen mit 0,05 % Benomyl, von denen die erste sofort nach Sichtbarwerden des Blattschorfs durchgeführt wurde, reduzierten den in den folgenden drei Wochen sichtbar werdenden Schorf auf 15 bis 25 %. Dieser starb in der Folge ab, ohne weitere Infektionen auszulösen.

Ein einmaliger Benomyl-Einsatz genügt nicht, um eine sichere Stopwirkung zu erzielen. Niedrigere Konzentrationen als 0,05 % verschlechtern das Ergebnis, während eine Konzentrationserhöhung keine gesicherte Verbesserung mehr brachte.

Erste in den Jahren 1968 und 1969 durchgeführte Versuche mit Benomyl hatten bei der besonders berostungsempfindlichen Sorte Golden Delicious in einem Teil der Versuche zu verstärkter Fruchtoberostung und einem verstärkten Auftreten von Blattflecken geführt. 1970/71 durchgeführte Versuche sollten klären, ob es möglich ist, diese unangenehmen Nebenwirkungen auszuschalten. Neben Spritzungen, in denen Benomyl nur in bestimmten Entwicklungsphasen der Frucht angewendet wurde, wurden sowohl Versuche mit erweitertem Spritzabstand als auch solche mit verändertem Wasseraufwand bzw. veränderten Konzentrationen durchgeführt.

Die beiden letztgenannten Maßnahmen ergaben keine gesicherten Unterschiede bezüglich der Berostung und der Blattflecken.

Dagegen zeigte sich, daß Spritzungen mit Benomyl von der abgehenden Blüte bis zur 4. Nachblütespritzung (Walnußgröße) die Berostungen verstärken können, falls eine witterungs- bzw. standortbedingte Prädisposition der Früchte vorliegt. Spritzungen vor und nach diesem Zeitpunkt nahmen dagegen kaum noch Einfluß auf die Berostung. Das bedeutet, daß die notwendigen Spritzungen gegen Lagerkrankheiten, auch bei der Sorte Golden Delicious, ohne negativen Einfluß auf die äußere Qualität der Früchte mit Benomyl durchgeführt werden können.

1969 und 1970 wurde im süddeutschen Raum bei der Sorte Golden Delicious ein besonders starkes Auftreten von Blattflecken, teilweise verbunden mit stärkerem Blattfall, beobachtet. Die 1970 durchgeführten Versuche zeigten, daß die Auslösung dieser Blattflecken bereits im Zeitraum der 2. bis 4. Nachblütespritzung erfolgte. Auf über 90 % dieser Blattflecken wurde im Spätsommer *Alternaria tenuis* sichtbar. Interessant war, daß zwischen der *Alternaria*wirkung der von der 2. bis 4. Nachblütespritzung eingesetzten Präparate und dem späten Auftreten der Blattflecken und des Blattfalls ein direkter Zusammenhang bestand.

- K. M o n r e a l ,
E. A. B a r t e l s ,
B. B e r t e l e ,
M. B r a n d s c h e i d
M. D ä m o n ,
M. K l ö r e n ,
A. W u n d e r l i c h : Spritztechnik und Brühaufland zur
Bekämpfung der Traubenbotrytis mit
Du Pont Benomyl

Für das neue systemische Fungizid Du Pont Benomyl, das bei Reben gegen Traubenbotrytis und Oidium wirksam ist, wurde die Bedeutung der Spritztechnik und damit im Zusammenhang stehend des Brühauflandes überprüft, zumal die acropetale Leitung des Wirkstoffes keinen ausreichenden Schutz bei Verwendung von Feinsprüh- oder Großraumgeräten erwarten ließe.

Entsprechend der jeweiligen regionalen Bedeutung herkömmlicher Spritzverfahren mit Rückenspritze, Spritzpistole oder Aufsattelspritze maßen wir die Wirkung an der durch diese Standardgeräte erzielten Botrytisminderung; die Brühauflandmenge der Standardgeräte schwankte in Abhängigkeit von Pflanzweite und Erziehungsform zwischen 1.000 und 4.000 l/ha. Zugrunde gelegt wurde die zugelassene Anwendungskonzentration von 0,05 %; dadurch bewegte sich der jeweilige Präparateaufwand für Du Pont Benomyl zwischen 0,5 und 2 kg/ha. Diese mit den Standardgeräten jeweils ausgebrachten Mittelmengen wurden in den Versuchen mit Rückensprühgeräten, Molekulatoren bzw. Turbulatoren, Feinsprühgeräten, Sprayer und Hubschrauber appliziert. In allen Verfahren wurde Du Pont Benomyl von den Nachblütebehandlungen an gemeinsam mit organischen Peronosporafungiziden und - wenn erforderlich - unter Beifügung von Insektiziden in Abständen von 12 bis 14 Tagen ausgebracht; in einigen Fällen erfolgte die Benomyl-Anwendung bereits von der 1. Vorblütespritzung an.

Nach den Richtlinien der Biologischen Bundesanstalt erfolgte jeweils die Auswertung der Traubenbotrytis; die Ergebnisse las-

sen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Im Vergleich zu den jeweiligen, ortsüblichen Spritzverfahren können zur optimalen Botrytisbekämpfung auch rücken-tragbare oder fahrbare Sprühgeräte verwendet werden; die Brühaufwandmenge sollte jedoch nicht unter 400 l/ha sinken.
2. Eine weitere Verminderung der Spritzbrühemenge auf 200 bis 250 l/ha scheint bei den augenblicklich verwandten Sprühge-räten nur dann noch befriedigende Resultate zu erbringen, wenn bestimmte Voraussetzungen beim Gerät erfüllt werden und eine gute Laubarbeit sowie eine ausreichende Belüftung der Anlage das gleichmäßige Durchziehen der Sprühnebel ge-währleistet.
3. Auch Feinsprühgeräte - etwa vom Typ Lachazette - scheinen geeignet, wenn diese Bedingungen erfüllt sind.
4. Die Verwendbarkeit der Großraumgeräte wie Sprayer und Hub-schrauber kann noch nicht eindeutig beurteilt werden; mit beiden Gerätetypen wurden in unseren Versuchen deutlich ge-ringere Bekämpfungserfolge - sowohl bei starkem als auch bei relativ schwachem Botrytisdruck - erzielt. Die Untersu-chungen erstreckten sich beim Sprayer auf fünf Sorten, wäh-rend sie sich beim Hubschrauber auf die Sorte Riesling be-schränkten.

Weitere Versuche sind notwendig, um diese, einigen prakti-schen Anwendungen widersprechenden Resultate eindeutig ab-zuklären.

5. Überall dort, wo noch in der herrkömmlichen Weise mit 2.000 bis 2.500 l/ha Brühe gearbeitet wird, konnte durch eine Stei-gerung des Brühaufwandes und der damit verbundenen Erhöhung der Mittelmenge pro Flächeneinheit keine Wirkungsverbesserung erreicht werden. Von einer übermäßigen Traubenwäsche, wie sie ursprünglich für notwendig erachtet wurde, ist künftig abzu-raten, weil hohe Abtropfverluste die Wirtschaftlichkeit der Botrytisbekämpfung mindern.

B. H e s s e ,
M. H a m p e l ,
F. L ö c h e r ,
E. H. P o m m e r : Erfahrungen mit Cercobin und Cercobin M
in der Bundesrepublik

Cercobin enthält den Wirkstoff Thiophanate mit der chemischen Bezeichnung 1,2-bis(3-äthoxycarbonyl-2-thioureido)-benzol. Die Äthyl-Verbindung trägt den common name Thiophanate, während die Methyl-Verbindung als Thiophanate M bezeichnet wird. Beide Verbindungen, die von der Firma Nippon Soda entwickelt wurden, zählen zu den systemischen Fungiziden, und in zahlreichen Versuchen in Japan konnte die präventive und kurative Wirkung bei verschiedenen Pilzerkrankungen festgestellt werden. In unseren Versuchen zeigten Cercobin und Cercobin M eine ausgezeichnete Wirkung gegen Apfelschorf und Apfelmehltau bei Aufwandmengen von 0,15 % bzw. 0,1 % bei einem Brüheaufwand von 2.000 l/ha. Die Produkte waren auch besonders gut wirksam gegen die verschiedenen Lagerfäulen. Botrytis und Oidium an Weinreben und Erdbeeren wurden ebenfalls gut kontrolliert. Echte Mehлтаupilze an Gurken und verschiedenen Zierpflanzen sprachen ebenfalls gut auf das Produkt an. Auch Cercospora an Rüben wurde gut erfaßt. Die Pflanzenverträglichkeit war bei den angeführten Kulturen sehr gut. Eine deutliche Wirkung auf die Obstbaumpinnmilbe konnte beobachtet werden.

E. H. P o m m e r ,
F. L ö c h e r ,
H. H e s s e : Labor- und Freilandergebnisse mit einem
neuen Fungizid auf Benzimidazol-Basis

Benzimidazol-Derivate haben in den letzten Jahren eine zunehmende Bedeutung als Pflanzenschutz-Fungizide erlangt. In einem kurzen Überblick wird über die Wirkstoffe der sich zur Zeit im Handel befindlichen Präparate und deren Hauptanwendungsgebiete be-

richtet. Bei unseren Untersuchungen substituierter Benzimidazole fanden wir einen Wirkstoff, der in Labor- und Gewächshausversuchen eine sehr gute fungizide Wirksamkeit zeigte, die sich in zweijährigen Freilandversuchen bestätigen ließ. Das Wirkungsspektrum umfaßt im wesentlichen Pilze aus der Sammelklasse der Fungi imperfekti und aus der Klasse der Ascomyceten; jedoch werden auch zu den Basidiomyceten gehörende Pilze, wie *Rhizoctonia solani* oder *Ustilago nuda* bzw. *tritici*, erfaßt. Eine ausgesprochene Wirkungslücke liegt bei Phycomyceten und *Alternaria solani* vor. In Gewächshausversuchen mit Gurken konnte der Nachweis erbracht werden, daß das Benzimidazol-Derivat systemisch wirksam ist; es wird sowohl über die Blätter als auch die Wurzeln aufgenommen und innerhalb der Pflanze transportiert; dabei ist die Bewegungsrichtung wie bei allen bis jetzt bekannten systemischen Fungiziden nur apikal. Die im Zusammenhang mit der Botrytis-Bekämpfung an Reben durchgeführten Laborversuche ergaben, daß auch nach Wirkstoff-Zusatz zum Most die Gärung nicht beeinträchtigt wird. Nach unseren bisherigen Beobachtungen ist das neue Benzimidazol-Derivat gut pflanzenverträglich bzw. fruchtverträglich, auch bei empfindlichen Apfelsorten wie Golden Delicious. Anhand einiger Tabellen werden Ergebnisse aus Freilandversuchen besprochen.

Autorenregister

<u>Autor</u>	<u>Seite</u>	<u>Autor</u>	<u>Seite</u>
Adlung, K.	180	Dämon, M.	271
Adolphi, H.	179	Daniel, J.W.	268
Albrecht, J.	264	Dieter, A.	184
Amsden, R.C.	238	Drandarevski, C.A.	266
Arndt, F.	171	Dufraine, A.	245
Bartels, E.A.	271	Fehrmann, H.	194
Bartels, G.	196	"	211
Basedow, T.	222	Feiter, A.	254
Bau, H.	249	Ferber, H.	269
Baum, H.	256	Fischer, A.	172
Bebbington, R.M.	264	Fliege, F.	215
Behrendt, S.	174	Franz, J.M.	257
"	229	Friedländer, H.	248
Bertele, B.	271	Göhlich, H.	141
Bleiholder, H.	212	Gramlich, J.V.	265
Bohn, A.	260	Gröner, H.	229
Boller, E.	259	Grütte, E.	241
Boroschewski, G.	171	Hack, H.	167
Bosch, J.	187	Haisch, A.	259
Brachmann, E.G.	236	Hamdorf, G.	203
Brader, L.	254	Hampel, M.	263
"	256	"	273
Brandes, H.	265	Hanf, M.	9
Brandscheid, M.	271	Hanuss, K.	235
Bratt, H.	268	Hein, A.	202
Bredemeier, D.	245	Heitefuss, R.	190
Byass, J.B.	224	Herfs, W.	251
Chamier, O.D.	264		

<u>Autor</u>	<u>Seite</u>	<u>Autor</u>	<u>Seite</u>
Hesse, B.	273	Krüger, W.	208
Hesse, H.	273	"	214
Hofmann, K.	186	Kiithe, K.	182
"	260		
"	267	Lang, H.	174
Holst, H.	217	Lange, E.	192
Hoppe, H.H.	191	Laux, W.	155
		Löcher, F.	179
Iglisch, I.	219	"	229
		"	273
Jacob, H.	200	Loewel, E.L.	187
James, C.S.	265	Lyre, H.	247
Kampe, W.	175	Maas, G.	165
"	260	Mathys, G.	39
"	267	Mey, T.	213
Kampschulte, G.	244	Mogk, M.	210
Kaspari, H.	195	Monreal, K.	239
Kees, H.	177	"	271
Kennel, W.	261	Müller, F.	166
Kersting, F.	242	Müllverstedt, R.	176
Klingauf, F.	220		
Klören, M.	271	Nation, H.J.	224
Kloke, A.	129	Neumann, U.	179
Knauf, W.	188	Neururer, H.	240
Knösel, D.	192	Niehuss, M.	173
Köcher, H.	168	Niemann, P.	165
König, A.	250	Nienhaus, F.	197
König, E.	181	"	198
Kötter, C.	171	Nöcker-Wenzel, K.	221
Kohslek, H.	224	Nordby, A.	227
"	225		
Kranz, J.	210	Oesau, A.	235

<u>Autor</u>	<u>Seite</u>	<u>Autor</u>	<u>Seite</u>
Ostarhild, H.	227	Speelman, L.	242
Pielen, L.	3	Sprau, F.	209
Plate, H.-P.	117	Steiner, H.	251
Pommer, E.H.	263	Süntzenich, A.	239
"	273	Teuteberg, W.	87
Prokić-Immel, R.	180	Thilo, H.J.	197
Reich, H.	253	Vagt, W.	230
Resz, A.	192	Wagner, F.	262
Roediger, H.	185	Wallnöfer, P.	169
Rössner, J.	218	Walter,	169
Rudolph, K	205	Weltzien, H.C.	212
Rüppold, H.	178	Wieners, K.A.	177
Schlösser, W.E.	204	Wunderlich, A.	271
Schlüter, K.	206	Yu, P.H.	190
Schroeder, C.	207	Zapf, R.	99
Schroedter, H.	211	Zaske, J.	230
Schütte, F.	258	Zohren, E.	233
Schuhmann, G.	61		
Schulz, F.A.	193		
Siebert, R.	168		