

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



100 Jahre Pflanzenschutzforschung
Der Beitrag der Biologischen Zentralanstalt
in Kleinmachnow

100 Years Research in Plant Protection
The Contribution of the
Biologische Zentralanstalt in Kleinmachnow

Zusammengestellt von

Prof. Dr. Ulrich Burth

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Außenstelle Kleinmachnow

Heft 339

Berlin 1998

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

Parey Buchverlag Berlin
Kurfürstendamm 57, D-10707 Berlin

ISSN 0067-5849

ISBN 3-8263-3193-1

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

100 Jahre Pflanzenschutzforschung =

One hundred years research and plant protection

Der Beitrag der Biologischen Zentralanstalt in Kleinmachnow / zsgest. von
Ulrich Burth. – Berlin: Parey, [in Komm.], 1998.

(Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forst-
wirtschaft Berlin-Dahlem; H. 339)

ISBN 3-8263-3193-1

© Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrages, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der Fassung vom 24. Juni 1985 zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

1998 Kommissionsverlag Parey Buchverlag Berlin, Kurfürstendamm 57, 10707 Berlin Printed in Germany by Arno Brynda, Berlin

Inhaltsverzeichnis

1.	Inhaltsverzeichnis deutsch	3
2.	Inhaltsverzeichnis englisch	4
3.	Vorwort des Präsidenten	5
4.	BURTH, U.: 40 Jahre Biologische Zentralanstalt in Kleinmachnow	7
5.	SCHMIDT, H.-H.; HAMANN, W.: Die Prüfung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln in der DDR	12
6.	KAUL, P.; JESKE, A.: Pflanzenschutztechnik - Forschung, Entwicklung, Prüfung, Begutachtung und Anwendung	34
7.	SEEFELD, F.; SCHMIDT, H.; BANASIAK, U.: Forschung zum Anwender-, Verbraucher- und Umweltschutz beim Umgang mit Pflanzenschutzmitteln	65
8.	KARG, W.: Milbenforschung - ein Baustein zum integrierten Pflanzenschutz	82
9.	LYR, H.: Forschungen zum Wirkungsmechanismus von Fungiziden	106
10.	JAHN, M.; BURTH, U.: Bemühungen um die gezielte Anwendung von Fungiziden	120
11.	HOFFMANN, G.: Zielsetzungen, Probleme und Ergebnisse der pflanzlichen Wachstumsregulatorenforschung	140
12.	GUTSCHE, V.; EBERT, W.: Das Überwachungs- und Prognosesystem für landwirtschaftliche Schadorganismen in der ehemaligen DDR	156
13.	MOLL, E.; ENZIAN, S.: Die Entwicklung der Rechentechnik und die Anwendung mathematischer Methoden in der Biologischen Zentralanstalt Kleinmachnow	171
14.	Kurzbiographien der Verfasser	187

Table of Contents

1.	Table of Contents german	3
2.	Table of Contents english	4
3.	Preface	5
4.	BURTH, U.: Fortieth foundation anniversary of the Biologische Zentralanstalt in Kleinmachnow	7
5.	SCHMIDT, H.-H.; HAMANN, W.: Testing and authorization of plant protection products in the GDR	12
6.	KAUL, P.; JESKE, A.: Crop protection technology - Research, development, testing and use	34
7.	SEEFELD, F.; SCHMIDT, H.; BANASIAK, U.: Research on the protection of users, consumers and the environment in the context of pesticide use	65
8.	KARG, W.: Mite research as an element of integrated crop protection	82
9.	LYR, H.: Research into the mechanisms of action of fungicides	106
10.	JAHN, M.; BURTH, U.: Efforts for a purposeful use of fungicides	120
11.	HOFFMANN, G.: Objectives, problems and results of research on plant growth regulators	140
12.	GUTSCHE, V.; EBERT, W.: The system of monitoring and prognosis of pest organisms in agriculture in the former GDR	156
13.	MOLL, E.; ENZIAN, S.: The development of computer technology and use of mathematical methods in the Biologische Zentralanstalt Kleinmachnow	171
14.	Authors' Biographies	187

Vorwort

Am 28. Januar 1998 begeht die *Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft* (BBA) die einhundertste Wiederkehr ihres Gründungstages. Sie entstand zunächst als *Biologische Abteilung für Land- und Forstwirtschaft* am Kaiserlichen Gesundheitsamt in Berlin. Das vorliegende Heft der „*Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft*“ ist Teil einer Sonderserie von Titeln, die anlässlich des 100jährigen Bestehens der BBA herausgebracht werden.

Dabei wenden die einzelnen Beiträge ihren Blick nicht nur in die Vergangenheit, um die vielfältig geleisteten Aufgaben und Erfolge oder die wechselvolle Geschichte der Biologischen Bundesanstalt aufzuzeigen, vielmehr sollen aus dem Selbstverständnis der BBA-Mitarbeiterinnen und -Mitarbeiter heraus, die sich seit nunmehr 100 Jahren für die Land- und Forstwirtschaft einsetzen, auch Probleme des Pflanzenschutzes der Gegenwart angesprochen und Prognosen für die Zukunft gewagt werden. In gebotener Kürze werden die oft komplexen Zusammenhänge im phytosanitären Geschehen und die Suche nach Lösungsansätzen für eine „gesunde Pflanze“ aus der Sicht einzelner Fachrichtungen behandelt.

Für die Aktivitäten der BBA zum Pflanzenschutz sind – mit zwei Ausnahmen – heute noch die gleichen Zielrichtungen gültig, wie sie in der Gründungsdenkschrift von 1898 niedergelegt wurden. Es waren insbesondere:

1. Erforschung der Lebensbedingungen und Bekämpfung der tierischen und pflanzlichen Schädlinge der Kulturpflanzen;
2. Studium der Nützlinge aus dem Tier- und Pflanzenreich;
3. Studium der für die Landwirtschaft im allgemeinen nützlichen und schädlichen Mikroorganismen;
4. Beschäftigung mit den durch anorganische Einflüsse, z. B. durch Rauch- und Hüttengase, hervorgerufenen Schädigungen der Land- und Forstkulturen;
5. Forschungen auf den Gebieten der Bienenzucht und der Fischzucht;
6. Sammlung, Sichtung und Veröffentlichung statistischen Materials über das Auftreten der wichtigsten Pflanzenkrankheiten im In- und Ausland; Sammlung der internationalen Literatur und Erstellung eines „referierenden Organs“;
7. Veröffentlichung gemeinverständlicher Schriften und Flugblätter betreffend die wichtigsten Pflanzenkrankheiten, Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und praktischer Landwirtschaft mit alljährlich abzuhaltenden Konferenzen;
8. endlich könnten auch die deutschen Schutzgebiete in den Bereich der Tätigkeit eingeschlossen und Sachverständige, welche später an Ort und Stelle weiter zu arbeiten hätten, ausgebildet werden.

Die Punkte 5 und 8 verloren schon früh ihre Gültigkeit. An deren Stelle trat aber um so mehr die Zusammenarbeit der *Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft* mit dem *Deutschen Pflanzenschutzdienst*. Auch Aktivitäten zu tropischen und subtropischen Pflanzenschutzproblemen wurden mit neuen Fragestellungen fortgesetzt.

Die „*Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft*“, die bereits seit dem Jahre 1906 als Veröffentlichungsorgan zur Verfügung stehen, sollen auch nun wieder für die Jubiläumsbeiträge genutzt werden. Sind sie doch ein Spiegelbild der 1898 gegründeten Forschungsanstalt. Bereits zum 75jährigen Bestehen der BBA erschien in dieser Reihe eine kurze Chronik ihrer Geschichte. Für die Wahl der „*Mitteilungen*“ zur Veröffentlichung der BBA-Jubiläumsbeiträge gibt bereits ein Vorwort zum Heft 1 vom Mai 1906 eine zukunftssträchtige Deutung. Dort heißt es:

„ ... (Die Mitteilungen) werden in zwanglosen, fortlaufend nummerierten Heften erscheinen, die einzeln zu einem billigen Preise käuflich sind, und werden in allgemeinverständlicher Form über die Ergebnisse aller von der Anstalt durchgeführten Untersuchungen, gelegentlich aber auch über besonders wichtig erscheinende, dort noch nicht bearbeitete Fragen berichten.“

In dem zitierten Sinne sollen die vorliegenden Jubiläumsbeiträge in den „*Mitteilungen*“ helfen, bestehende Informationslücken zu schließen. Als Präsident der BBA wünsche ich hierzu viel Erfolg.

Braunschweig, den 28. Januar 1998

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'F. Klingauf', with a horizontal line extending from the end of the signature.

Prof. Dr. F. Klingauf

40 Jahre Biologische Zentralanstalt in Kleinmachnow

Am Ende des zweiten Weltkrieges erfuhr die bis dahin kontinuierliche Entwicklung der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft einen jähen Bruch; die traditionsreiche Zentrale in Berlin-Dahlem fand sich im amerikanischen Sektor Berlins wieder, umgeben von sowjetischem Besatzungsgebiet und abgeschnitten von den Zweig- und Dienststellen in den anderen deutschen Landesteilen. Bereits kurz nach Kriegsende schlossen sich die Zweigstellen und die in die Westzonen verlagerten bzw. dort bereits ansässigen Dienststellen unter Führung der Zweigstelle Braunschweig-Gliesmarode zu einer besonderen Biologischen Zentralanstalt für die US- und britische Zone zusammen. Den Bemühungen der Berliner Zentrale unter Leitung ihres Präsidenten Otto Schlumberger um Wiederzusammenführung aller ehemaligen Dienststellen konnte nach Lage der Dinge kein Erfolg beschieden sein. Unter dem zunehmenden Druck der für die Sowjetische Besatzungszone zuständigen Deutschen Wirtschaftskommission, die drohte, die Verbindung mit den in der Ostzone gelegenen und von Dahlem betreuten Zweigstellen in Aschersleben (Krankheiten und Schädlinge im Gemüse- und Rübenanbau), Naumburg (Krankheiten und Schädlinge im Obst- und Weinbau), Mühlhausen (Kartoffelkäfer-Forschungsstation), Seebach (Vogelschutzwarte) und Blücherhof (Deutsches Entomologisches Institut) abzubrechen, entschloß sich Otto Schlumberger, einen Neuanfang zu wagen. Diese nach langjähriger Tätigkeit in Berlin-Dahlem sicher schmerzliche Entscheidung haben neben dem Präsidenten Prof. Dr. Schlumberger die Professoren Dr. Alfred Hey und Dr. Walter Tomaszewski sowie mit Dr. Willi Hennig und Dr. Michael Klemm vier weitere leitende wissenschaftliche Mitarbeiter des Dahlemer Instituts mitgetragen.

Bereits Ende Januar 1949 wurden Leitung und Verwaltung der Biologischen Zentralanstalt aus Dahlem zunächst in das Gebäude des ehemaligen Reichsluftfahrtministeriums in der Leipziger Straße und dann zum Jahresende 1949 endgültig nach Kleinmachnow verlagert.

Der Neuanfang war außerordentlich schwierig. Es fehlte an allem, was für die Durchführung einer ordnungsgemäßen Forschungsarbeit notwendig ist. Mit nur 20 Mitarbeitern, davon 5 Wissenschaftlern, wurde mit großem Elan versucht, angewandte Pflanzenschutzforschung zu betreiben. Die zunächst genutzte Villa am Zehlendorfer Damm 52 war auf Grund der räumlichen Enge und der unzulänglichen Arbeitsbedingungen von vornherein nur als Übergang vorgesehen. Anfang August 1951 bot sich dann mit dem Verwaltungsgebäude und dem reichlich 14 ha großen Gelände einer ehemaligen Maschinenfabrik am Stahnsdorfer Damm eine endgültige Lösung für den Standort der Biologischen Zentralanstalt.

Mit der Eingliederung der Biologischen Zentralanstalt (BZA) und ihrer Zweigstellen in die 1951 gegründete Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften wurde die Pflanzenschutzforschung neu geordnet. Die Zweigstellen wurden selbständige Institute und

Einrichtungen und ihr Aufgabenprofile zwischen den untereinander freundschaftlich verbundenen Direktoren Alfred Hey in Kleinmachnow, Maximilian Klinkowski in Aschersleben und Hans Wartenberg in Naumburg abgestimmt. Das Naumburger Institut wurde wenige Jahre später aufgelöst. In Aschersleben bildeten pflanzliche Virosen und Bakteriosen früh einen Schwerpunkt, der später um Diagnose- und Resistenzforschungen erweitert wurde. In Kleinmachnow stand der hoheitliche Aufgabenbereich - Pflanzenschutzmittel- und Pflanzenschutzmaschinen- und -geräteprüfung, fachliche Leitung des Pflanzenschutzdienstes mit den Schwerpunkten Warndienst und Meldewesen, die Pflanzenquarantäne und nicht zuletzt die Beratung des Landwirtschaftsministeriums in allen Fragen des praktischen Pflanzenschutzes - im Vordergrund. Bereits im Dezember 1949 begannen die regelmäßigen jährlichen Sitzungen des Bewertungsausschusses für Pflanzenschutzmittel unter Leitung der Biologischen Zentralanstalt in Kleinmachnow, auf denen Empfehlungen zur Anerkennung bzw. Nichtanerkennung von Pflanzenschutzmitteln ausgesprochen wurden. Ab 1975 übernahm ein vom Landwirtschaftsminister berufener Zulassungsausschuß für Pflanzenschutzmittel die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln unter Berücksichtigung der Empfehlungen des Bewertungsausschusses. Auch die Sitzungen des Zulassungsausschusses wurden von der BZA in Kleinmachnow inhaltlich und organisatorisch vorbereitet.

Der Forschungsbereich diente in Kleinmachnow in den ersten Jahren vorrangig der Entwicklung von Methoden für die Prüfung von Pflanzenschutzmitteln und der wissenschaftlichen Begleitung der hoheitlichen Aufgaben. Später nahm die Erarbeitung von Bekämpfungsverfahren gegen Schaderreger an landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturen zunehmend breiteren Raum ein. 1955 wurde das Arbeitsgebiet Unkrautbekämpfung begründet. Die Unkrautforschung blieb ein Schwerpunkt in Kleinmachnow und kann vor allem bei der differenzierten Anwendung von Herbiziden im Rüben- und Getreidebau auf gute Ergebnisse zurückblicken, die von der Landwirtschaft mit Erfolg umgesetzt worden sind. Darüber hinaus wurde in den letzten Jahren zunehmend über Methoden des integrierten Pflanzenschutzes, vor allem im Obstbau und im Unterglasanbau von Gemüse und Zierpflanzen, gearbeitet. 1959 stimmte die Akademie der Bildung einer Arbeitsgruppe Toxikologie von Pflanzenschutzmitteln zu, in der unter Leitung der BZA alle diesbezüglichen Arbeiten in Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen der DDR koordiniert wurden. Der Ausbau der chemisch-toxikologischen Forschungen über Pflanzenschutzmittel zur Sicherung der Belange des Anwender-, Verbraucher- und Umweltschutzes ist in Kleinmachnow ab Mitte der 70er Jahre unter der Leitung von Horst Beitz verstärkt betrieben worden, und die Ergebnisse waren Anlaß, daß auch in den anderen Ländern des RGW (Rat für gegenseitige Wirtschaftshilfe; Wirtschaftsvereinigung der Ostblockländer) diesen Entwicklungen größere Aufmerksamkeit entgegengebracht wurde.

Entsprechend den politischen Vorgaben ist von der Akademie-Zentrale vor allem in den 60er und 70er Jahren die Konzentration der Forschung in wechselnden Organisationsformen intensiv betrieben worden. So wurde die BZA 1962 Leitinstitut für Pflanzenschutz und mit den Komplexaufgaben Quarantäneforschung, Pflanzenschutzmittelforschung, Unkrautbekämpfung, Prognoseforschung und Toxikologie von Pflanzenschutzmitteln beauftragt. 1968 wurde die BZA Hauptkoordinator der angewandten Pflanzenschutzforschung in der DDR. In diesem Zusammenhang ist die Koordinierung der Pflanzenschutzmittelprüfung einer gesonderten Koordinierungsstelle zugeordnet worden, die u. a. auch als Sekretariat des Zulassungsausschusses fungierte und in dieser Funktion direkt dem Landwirtschaftsministerium unterstellt wurde. Unter Leitung von Wolfgang Hamann haben die Mitarbeiter der Koordinierungsstelle diese Aufgabe bis zum Ende der DDR mit Erfolg wahrgenommen.

Ein wesentlicher Ausbau des Forschungsbereiches erfolgte in der ersten Hälfte der 70er Jahre, als Horst Lyr die Nachfolge des langjährigen, verdienstvollen Direktors Alfred Hey antrat. Dabei stand mit dem Wirkungsmechanismus von Fungiziden eine industriebetonte Forschungsrichtung im Vordergrund, die sich mit den Reinhardsbrunner Fungizidsymposien ein auch international stark beachtetes Podium schuf. Dies hatte später eine für DDR-Verhältnisse ungewöhnlich intensive Zusammenarbeit mit mehreren westeuropäischen Pflanzenschutzmittel-Herstellern zur Folge, durch die es zumindest partiell gelang, die allgemeine fachliche Isolierung zu überwinden.

In den gleichen Zeitraum fällt die Gründung der Zweigstelle Eberswalde, in der die Abteilungen Wachstumsregulatoren, Taxonomie sowie Überwachung und Prognose etabliert wurden. Die Abteilung Taxonomie umfaßte den Kernbereich des aufgelösten ehemaligen Deutschen Entomologischen Instituts mit umfangreichen Sammlungen und einer exquisiten Bibliothek. Die Abteilungen Überwachung und Prognose sowie Wachstumsregulatoren wurden aus dem Bestand der ehemaligen Forstwissenschaften gebildet. Beide Abteilungen verfügten über ein gut ausgebautes eigenes Versuchsfeld, und vor allem die Abteilung Überwachung und Prognose trat unter der Leitung von Werner Ebert bald mit sehr erfolgreichen Arbeiten über Befall-Schadens-Relationen sowie über Simulationsmodelle als Grundlage für Entscheidungshilfen und Prognoseverfahren hervor.

Die Pflanzenschutzforschung in der DDR wurde durch einen Präsidiumsbeschluß der Akademie in der zweiten Hälfte der 70er Jahre noch einmal neu geordnet und weiter zentralisiert. Mangels Unterstützung verlor die Forschung an den Hochschulen und in der Industrie an Bedeutung. In den kulturpflanzenorientierten Instituten der Akademie in Hadmersleben (Getreideforschung), Kleinwanzleben (Rübenforschung), Groß Lüsewitz (Kartoffelforschung) und Dresden-Pillnitz

(Obstforschung) wurden Pflanzenschutzgruppen gebildet, denen die Aufgabe zufiel, Ergebnisse der Forschung in den jeweiligen Kulturen umzusetzen und an der Lösung kulturartenspezifischer Pflanzenschutzprobleme mitzuwirken. Die Forschungskapazität der Institute in Kleinmachnow und Aschersleben wurde nochmals erweitert und umfaßte Ende der 80er Jahre in Kleinmachnow einschließlich Eberswalde und mehrerer Außenstellen mehr als 600 Mitarbeiter. Parallel mit der Zentralisierung der Forschung verlief eine zunehmende Konzentration auf Schwerpunktaufgaben. Umfängliche Forschungsprojekte wurden z. B. zur Bekämpfung von Kartoffellagerfäulen und zur Lösung von Pflanzenschutzproblemen im Obstbau organisiert. Die Konzeption zur Entwicklung neuer Phytophthora-Fungizide wurde immerhin von 3 Ministern unterschrieben und beinhaltet eine Forschungskapazität von mehr als 70 Wissenschaftlern aus dem Bereich der Akademie der Wissenschaften, der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, der chemischen Industrie und der Universitäten.

Ungeachtet der mannigfachen Schwierigkeiten bei der Beschaffung von Forschungsmaterial und modernen Geräten, der Isolierung von den Entwicklungen des Fachgebietes in Westeuropa und der politischen Gängelei kann die Pflanzenschutzforschung in Kleinmachnow auf eine Reihe bemerkenswerter Ergebnisse verweisen. Eine unvollständige, auch durch die Bereitschaft der Autoren zur Mitwirkung beeinflusste Auswahl stellen die folgenden Beiträge vor. Dabei ist zu berücksichtigen, die BZA in Kleinmachnow sich stets als eine Einrichtung im Dienste und zum Schutz der Landwirtschaft verstand und daß sich sowohl das Forschungsprofil als auch die Dienstaufgaben an den Interessen des Pflanzenschutzdienstes und der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Praxis orientierten. Auf diese Grundphilosophie ist auch die zumindest zeitweise sehr enge Verzahnung von Pflanzenschutzmittel- und -geräteprüfung und Forschung zurückzuführen, die besonders bei den umfänglichen Wirkungsprüfungen auch in kleinen Anwendungsgebieten und den Arbeiten zur Sicherung des Anwender-, Verbraucher- und Umweltschutzes deutlich wurde.

Eine Wertung der Pflanzenschutzforschung in Kleinmachnow aus heutiger Sicht kann am besten an Hand der Umsetzung ihrer Ergebnisse in die landwirtschaftliche und gärtnerische Praxis erfolgen. In diesem Zusammenhang ist wohl die weitgehend gezielte Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in den Landwirtschafts- und Gartenbaubetrieben der DDR als ein Erfolg zu sehen, der maßgeblich auf die Kleinmachnower Forschungs- und Prüfarbeiten zurückzuführen ist. Die Forschungsarbeiten zur Überwachung, Prognose und Modellierung ebenso wie die gezielte Anwendung nach Schwellenwerten wurden befördert durch den andauernden akuten Mangel an modernen Pflanzenschutzmitteln. Die landwirtschaftliche Praxis forderte geeignete Methoden, um die nur sehr begrenzt vorhandenen zeitgemäßen Mittel so wirksam wie möglich ausbringen zu

können. Andererseits ist unverkennbar, daß der Mangel an selektiven, nützlichsschonenden Pflanzenschutzmitteln die Einführung von Methoden des integrierten Pflanzenschutzes in der DDR sehr stark behindert hat. Den Pflanzenschutzforschern aus der ehemaligen DDR sind die Schlagworte Chemisierung der Landwirtschaft, Konzentration und Spezialisierung und Arbeit nach Höchstertragskonzeptionen noch in lebhafter Erinnerung. Es hat vor allem in den letzten Jahren der DDR in der Pflanzenschutzforschung intensive Diskussionen über diese Fehlentwicklungen gegeben, denn es lag auf der Hand, daß hier ökologischer und ökonomischer Unsinn betrieben wurde. Diese Diskussion ist bis zur Wende ohne Konsequenzen geblieben. Allein daß sie stattfinden konnte, deutet in der Rückschau auf die sich anbahnenden Veränderungen hin.

Kleinmachnow, im Winter 1997

Ulrich Burth

Die Prüfung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln in der DDR

1. Geschichte, gesetzliche Grundlagen, Organisation und Zuständigkeiten

Mit der Gründung der Biologischen Zentralanstalt Berlin (BZA) in Kleinmachnow im Jahre 1949 entstand auch die Abteilung Pflanzenschutzmittelforschung und -prüfung, die sich anfänglich in ein botanisches und ein chemisches Laboratorium gliederte. Noch in der ersten Hälfte der 50er Jahre wurden die Arbeitsgruppen Insektizide, Kartoffelkäfer, Fungizide-Herbizide und 1956 die Arbeitsgruppe Pflanzenschutzgeräte gebildet. Später wurde die Arbeitsgruppe Herbizide eigenständig, und als neue Gruppe kam die Arbeitsgruppe Pflanzenschutz-Flugzeuge hinzu.

Bereits zu Beginn lagen die Aufgaben dieser Abteilung in der Ausarbeitung von Methoden zur Prüfung von Pflanzenschutzmitteln für Labor- und Freilandversuche, in der Prüfung und Bewertung der Pflanzenschutzmittel auf Eignung und Verwendbarkeit in der landwirtschaftlichen Praxis, in der Erforschung von Methoden zum quantitativen Nachweis von Wirkstoffen in Pflanzenschutzmitteln und in Untersuchungen zur Verbesserung und Vereinfachung von Pflanzenschutzmaßnahmen. In enger Verbindung mit der landwirtschaftlichen Praxis und in Kenntnis der aktuellen pflanzenschutzlichen Probleme wurden in dieser Abteilung weitere Untersuchungen durchgeführt, zu denen u. a. Arbeiten zum Auffinden geeigneter Pflanzenschutzmittel gegen verschiedene Schaderreger, die Ermittlung geeigneter Bekämpfungstermine, Untersuchungen über die damals modernen Applikationsverfahren Sprühen und Nebeln sowie über die Ausbringung der Mittel mit Luftfahrzeugen gehörten. An der Lösung vieler dieser Aufgaben wirkten die Pflanzenschutzämter Rostock, Potsdam, Halle, Dresden und Erfurt mit, die zunächst von der Biologischen Zentralanstalt wissenschaftlich betreut und von 1953 bis 1960 dieser auch als Zweigstellen angegliedert waren.

Ein erster sichtbarer Ausdruck der Arbeit der Abteilung Pflanzenschutzmittelforschung und -prüfung ist das Pflanzenschutzmittelverzeichnis aus dem Jahre 1951.

Im Gesetz zum Schutze der Kultur- und Nutzpflanzen vom 25. November 1953 (GBl. I Nr. 125 S. 1179) wurde u. a. festgelegt, "die für den Pflanzenschutz bestimmten Mittel und Geräte unterliegen der Eignungsprüfung durch die Biologische Zentralanstalt". Die Neunte Durchführungsbestimmung vom 15. November 1955 (GBl. I Nr. 101 S. 843) zu diesem Gesetz regelte die "Prüfung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln und Pflanzenschutzgeräten". In dieser wurde u. a. bestimmt, daß sich die Eignungsprüfung auf chemische, physikalische, technische und biologische Untersuchungen zu erstrecken hat, daß die Biologische Zentralanstalt eine verbindliche Prüfungsordnung aufzustellen hat und daß ein vom Minister für Land- und Forstwirtschaft berufener Bewertungsausschuß unter Vorsitz des Leiters der Abteilung Pflanzenschutzmittelforschung und -prüfung die amtlich geprüften Pflanzenschutzmittel und

-geräte zu bewerten hat. Die Zulassung wurde dem Zulassungsausschuß übertragen, der auf der Grundlage der Empfehlungen des Bewertungsausschusses und nach Prüfung der Notwendigkeit und Möglichkeit der Produktion sowie des Bedarfes zu entscheiden hatte. Dieser Zulassungsausschuß wurde allerdings erst durch Verfügung des Ministers für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft über das Verfahren zur Zulassung von Pflanzenschutzmitteln vom 11. März 1975 de facto ins Leben gerufen. Bis dahin wurden von der BZA Pflanzenschutzmittel lediglich nach vorheriger Bewertung durch den Bewertungsausschuß für Pflanzenschutzmittel anerkannt. Der Bewertungsausschuß setzte sich aus 33 vom Minister für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft berufenen Mitgliedern zusammen. Die Berufung erfolgte personenabhängig für alle oder mehrere Sachgebiete. Der Bewertungsausschuß verabschiedete auf der Grundlage der Prüfergebnisse und der dazu geführten Diskussionen Empfehlungen für den Zulassungsausschuß hinsichtlich der Zulassung oder Nichtzulassung von Pflanzenschutzmitteln. Die acht Mitglieder des Zulassungsausschusses berief ebenfalls der Minister für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft. Fünf Mitglieder kamen aus dem Zuständigkeitsbereich dieses Ministeriums, je einer aus dem Bereich des Ministeriums für Gesundheits- und Sozialwesen und dem Amt für Standardisierung, Meßwesen und Warenprüfung. Geleitet wurde der Zulassungsausschuß bis zum Jahre 1988 durch den Direktor des Zentralen Staatlichen Amtes für Pflanzenschutz und Pflanzenquarantäne, Dr. Heinz-Günter Becker, danach vom Leiter der Pflanzenschutzinspektion des Landwirtschaftsministeriums, Dr. Peter Schwähn.

Der Zulassungsausschuß traf im wesentlichen drei grundsätzliche Entscheidungen:

- die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln zur staatlichen Prüfung,
- die Zulassung zur Anwendung in der Praxis und
- in besonderen Fällen die Zulassung zur in der Regel einjährig befristeten Anwendung.

In seiner Entscheidungsfindung war der Zulassungsausschuß den Zielen der vorrangig auf landwirtschaftliche Produktionssteigerung und Eigenversorgung auch mit Pflanzenschutzmitteln orientierten Agrarpolitik verpflichtet.

Ergänzend zum Gesetz zum Schutze der Kultur- und Nutzpflanzen und der Neunten Durchführungsbestimmung legte der Paragraph 16 der Pflanzenschutzverordnung vom 10. August 1978 (GBl. I DDR Nr. 28 S. 309) fest, daß Pflanzenschutzmittel nur nach staatlicher Prüfung und Zulassung zur Anwendung vertrieben und eingesetzt werden dürfen und schreibt damit die Indikationszulassung vor.

In der Abbildung 1 ist der Ablauf der Prüf- und Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel in der DDR nochmals dargestellt. Die Tabelle 1 vermittelt einen Überblick über Zuständigkeiten und Besonderheiten des Prüf- und Zulassungsverfahrens für Pflanzenschutzmittel.

Deutlich wird dabei die zentrale Rolle der Biologischen Zentralanstalt Berlin (BZA), die auch nach der zeitweiligen Umbenennung in Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow (IPF) erhalten blieb. Von dieser Einrichtung ging stets das Bemühen aus, unabhängig von ihrer jeweiligen Bezeichnung in den ihr vom Gesetzgeber vorgegebenen Rahmen und Grenzen das Prüf- und Zulassungsverfahren jeweils dem aktuellen Erkenntnisstand von Wissenschaft und Technik anzupassen und in diesem Sinne auch zu erweitern. Vornehmlich betraf dies die Pflicht zur Untersuchung zur Toxizität der Pflanzenschutzmittel, zum Verbraucherschutz und zum Schutz der Umwelt. Bereits im Jahre 1958 wurde auf Initiative des damaligen Direktors der BZA, Professor Dr. Alfred Hey, die Abteilung für Rückstandsuntersuchungen aufgebaut, die sich mit der Erarbeitung von Karenzzeiten (Wartezeiten) und Anwendungsbegrenzungen befaßte.

Zu einem sehr wichtigen Partner für die toxikologische Beurteilung der Pflanzenschutzmittelwirkstoffe wurde seit Anfang der 70er Jahre der dem Ministerium für Gesundheitswesen unterstellte Prüfungsausschuß für maximal zulässige Rückstandsmengen in Lebensmitteln. Beginnend mit der Anordnung über Rückstände von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln vom 28. Juni 1971 (GBl. II Nr. 60 S. 526), wurden Höchstmengen für Pflanzenschutzmittel in Lebensmitteln gesetzlich geregelt. Die letzte Rückstandsmengen-Anordnung der DDR datierte vom 30. Juni 1988 (GBl. SDR. 1311/88).

Die Einstufung der Pflanzenschutzmittel und ihrer Wirkstoffe hinsichtlich der Giftigkeit war Aufgabe des Gutachterausschusses für Gifte beim Ministerium für Gesundheitswesen (Giftgesetz vom 7. April 1977, GBl. Nr. 10 S. 103 u. Erste Durchführungsbestimmung dazu vom 31. Mai 1977, GBl. I Nr. 21 S. 275). In beiden Gremien wirkten Vertreter des IPF mit.

Über die Einsatzmöglichkeit von Pflanzenschutzmitteln in der Trinkwasserschutzzone II entschied auf der Grundlage des Fachbereichsstandards TGL 24 348 (Nutzung und Schutz der Gewässer-Trinkwasserschutzgebiete) vom 28. Dezember 1979 eine Kommission unter Leitung des Forschungsinstitutes für Hygiene und Mikrobiologie Bad Elster. In dieser Kommission wirkten auch Vertreter des o. g. Prüfungsausschusses und von Einrichtungen der Wasserwirtschaft mit.

Die Einstufung der Pflanzenschutzmittel hinsichtlich ihrer Gefährlichkeit für Fische erfolgte gemäß Wasserschadstoffkatalog (Loseblatt-Sammlung, Herausgeber: Institut für Wasserwirtschaft Berlin, Verlag für Bauwesen Berlin) durch das Institut für Wasserwirtschaft Berlin.

Die Bienenschutzstelle im Bezirksinstitut für Veterinärwesen in Hohen Neuendorf stufte die Pflanzenschutzmittel gemäß Dritter Durchführungsbestimmung zur Tierseuchenverordnung - Verhütung und Bekämpfung von Bienenseuchen, Parasitosen und Vergiftungen der Honigbienen vom 8. Juni 1978 (GBl. I Nr. 18 S. 226) bezüglich ihrer Bienengefährlichkeit ein.

Die Bemühungen der Biologischen Zentralanstalt Berlin, die aus ihrer Sicht erforderlichen Rechtsgebungen insbesondere im Hinblick auf die Untersuchungsnotwendigkeit weiterer ökotoxischer Eigenschaften der Pflanzenschutzmittel zu forcieren, stießen bedauerlicherweise auf Unverständnis der zentralen staatlichen Dienststellen. Dies betrifft vornehmlich die zahlreichen Entwürfe für eine neue "Prüfordnung", die die vorgenannte Neunte Durchführungsbestimmung zum Gesetz zum Schutz der Kultur- und Nutzpflanzen ersetzen sollte.

Ende der 60er Jahre verstärkten sich die Bestrebungen, die Agrarforschung noch enger mit den Belangen der landwirtschaftlichen Praxis zu verbinden. Dies führte 1968 zur Auflösung der Abteilung Pflanzenschutzmittelforschung und -prüfung in der BZA und zur Integration der mit der Wirksamkeitsprüfung befaßten Wissenschaftler in die für die Verfahrensforschung zuständigen Abteilungen der BZA. Die fachliche Leitung und Koordinierung der Pflanzenschutzmittelprüfung erfolgte durch die Koordinierungsstelle für die staatliche Pflanzenschutzmittelprüfung. Diese blieb auch nach Wiederbegründung der Abteilung Pflanzenschutzmittel im Jahre 1985 unter Beibehaltung ihrer Aufgaben bestehen. Der Abteilungsleiter war gleichzeitig der Leiter der Koordinierungsstelle, Vorsitzender des Bewertungsausschusses für Pflanzenschutzmittel und Sekretär des Zulassungsausschusses. Abbildung 1 zeigt die Verknüpfung der Abteilung Pflanzenschutzmittel, der außer der Koordinierungsstelle noch die Arbeitsgruppen Fungizide, Herbizide und Insektizide angehörten, mit anderen Struktur- bzw. Organisationseinheiten der BZA (seit 1971 Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow). Insbesondere sei diesbezüglich auf die Koordinierungsstelle für Toxikologie hingewiesen, der die Vollständigkeitsprüfung eingereicherter Unterlagen zur Toxikologie und Ökotoxikologie von Pflanzenschutzmitteln und ihre Weiterreichung an die entsprechenden Prüfinstitutionen oblag. Insgesamt standen Anfang des Jahres 1990 für die Pflanzenschutzmittelprüfung im Institut für Pflanzenschutzforschung 34 Planstellen zur Verfügung.

Mit der Bildung der Pflanzenschutzämter in den Bezirken der DDR im Jahre 1960 wurden die Abteilungen Mittelprüfung dieser Ämter die wesentlichsten Partner der biologischen Eignungsprüfung der Pflanzenschutzmittel (siehe auch HOLLNAGEL u. a., 1990). Auf speziellen Gebieten beteiligten sich auch andere wissenschaftliche Einrichtungen, wie acht verschiedene Institute der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften (AdL), einige Universitäten sowie acht wissenschaftliche Stellen bestimmter Produktionsbetriebe, an der Pflanzenschutzmittelprüfung. Die Prüfung erfolgte an diesen Einrichtungen im Zusammenhang mit den dort laufenden Forschungsaufgaben.

Auf die erfolgreiche langjährige Zusammenarbeit mit diesen Institutionen, die wesentlich auch dazu beitrug, das Problem der Lückenindikationen annähernd befriedigend zu lösen, wurde bereits ausführlich an anderer Stelle hingewiesen (SCHMIDT u. a., 1990).

Wie aus der Tabelle 1 ersichtlich, stellten in der DDR neben den Herstellern und Vertriebsunternehmen auch Anwender und ihre Interessengruppen Prüfungsanträge. Diese

bezogen sich in der Regel auf die Erweiterung von Einsatzgebieten für bereits zugelassene Mittel. Entsprechende Anträge wurden nach Vorprüfung durch das zuständige Pflanzenschutzamt über das Zentrale Staatliche Amt für Pflanzenschutz und Pflanzenquarantäne an das IPF weitergeleitet. Die Koordinierungsstelle für die staatliche Pflanzenschutzmittelprüfung stimmte danach die Anträge mit den jeweiligen Zulassungsinhabern mit dem Ziel ab, von diesen einen entsprechenden Prüfungsantrag und die dafür noch erforderlichen Unterlagen (vornehmlich Ergebnisse aus Rückstandsuntersuchungen) zu erhalten. Lagen solche Ergebnisse nicht vor, so wurden sie entweder direkt im IPF (z. T. mit finanzieller Unterstützung der Erstantragsteller) oder in anderen wissenschaftlichen Einrichtungen erarbeitet. Hierbei wirkte sich die Verbindung zwischen Pflanzenschutz-Anwendungsforschung und Mittelprüfung begünstigend aus. Der hier dargestellte Verfahrensweg traf auch für die Beantragung befristeter Zulassungen zu, bei denen es sich meist um Anwendungserweiterungen bereits bestehender Zulassungen handelte. Eine vorherige Konsultation der jeweiligen Zulassungsinhaber war hier jedoch aus terminlichen Gründen oft nicht möglich. Vor einer Entscheidung des Zulassungsausschusses war auch bei befristeten Zulassungen die vorherige Zustimmung des Ministeriums für Gesundheitswesen erforderlich, wenn die behandelten Pflanzen für eine Nutzung als Lebens- oder Futtermittel vorgesehen waren. Im letztgenannten Fall mußte ferner das Staatliche Veterinärmedizinische Prüfungsinstitut seine Zustimmung geben. Jährlich wurden zwischen 20 und 30 befristete Zulassungen erteilt.

2. Aufgaben und Ergebnisse

2.1. Erarbeitung von Prüf- und Zulassungsanforderungen

Trotz der bereits erwähnten Schwierigkeiten, das geltende Pflanzenschutzgesetz auch hinsichtlich der Prüf- und Zulassungsanforderungen zu aktualisieren, gelang es, im Rahmen eines 1972 zwischen der DDR und Polen abgeschlossenen Regierungsabkommens für beide Länder einheitliche hygienisch-toxikologische Anforderungen für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln festzuschreiben (Anonymus 1976, 1987), die im wesentlichen an OECD- und WHO-Richtlinien orientiert waren. Gleichzeitig wurde ein Methodenkatalog vorgelegt, der eine gegenseitige Übernahme von Ergebnissen auf diesem Gebiet ermöglichte.

Zusammen mit den Ergebnissen zur Wirksamkeit bildeten diese Anforderungen die Grundlage für die mit dem Prüfungsantrag einzureichenden Unterlagen. Die Tabelle 2 enthält eine Gegenüberstellung der in der ehemaligen DDR gültigen Zulassungsanforderungen mit denen der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA). Dabei zeigt sich, daß insbesondere im Verbleibbereich und bei einigen unter "Sonstigen Auswirkungen des Mittels" zusammengefaßten ökotoxikologischen Parametern noch Defizite in der DDR bei sonst nahezu identischen Anforderungen bestanden.

2.2. Prüfmethodische Arbeiten zur Wirksamkeit

Eine wesentliche Aufgabe der BZA bzw. des Instituts für Pflanzenschutzforschung als Leiteinrichtung der Pflanzenschutzmittelprüfung lag in der Erarbeitung verbindlicher

Prüfmethoden zur Wirksamkeit. Bereits in den 50er und 60er Jahren wurden einzelne Prüfmethoden entwickelt. Der wesentliche Durchbruch zu einer zentral verbindlichen Prüfmethodensammlung gelang jedoch erst im Laufe der 70er Jahre, aufbauend auf dem Bemühen der Biologischen Zentralanstalt Berlin in der 2. Hälfte der 60er Jahre, eine allgemeine und spezielle Methodik für Herbizidversuche zu erarbeiten. Die bereits hierbei bewährte Zusammenarbeit von Fachkollegen verschiedener Einrichtungen führte dann unter gemeinsamer Leitung der Biologischen Zentralanstalt Berlin und der Zentralstelle für Anwendungsforschung Cunnnersdorf im VEB Kombinat Agrochemie Piesteritz im Laufe der 70er Jahre endlich zum gewünschten Erfolg. Die unter der Redaktion von GRUNERT, HAMANN, SCHMIDT u. GEIBLER 1978 als Loseblattsammlung herausgegebene Anleitung enthielt neben einem allgemeinen Teil 93 Prüfmethoden zur Wirksamkeit von Pflanzenschutzmitteln (Beizmittel 5, Fungizide 29, Bodendesinfektionsmittel und Nematizide 1, Insektizide 34, Akarizide 3, Herbizide 19, Wachstumsregler 2). Eine größere Anzahl weiterer Methoden war 1990 für den Druck vorbereitet.

Auf der Grundlage dieser methodischen Anleitung einschließlich der Akzeptanz des grundsätzlichen Aufbaus und Inhalts der Einzelmethoden entstand unter der Redaktion der DDR, Polens und der UdSSR in den letzten Jahren ein RGW-Prüfmethodenkatalog in 2 Bänden in russischer Sprache (Anonymus, o. J.).

Die bereits erwähnte Indikationsregelung, die möglichst spezifische, auf den jeweiligen Schaderreger bzw. die Kulturpflanze bezogene Zulassungen verlangte, führte zu Überlegungen, Kataloge über prüf- und zulassungspflichtige Einsatzbereiche vorerst für Beizmittel und Fungizide sowie für Insektizide zu erarbeiten, um bei aller notwendigen Begrenzung auf Zielorganismen doch eine gewisse Flexibilität im Einsatz der Mittel zu ermöglichen. Die von SCHMIDT, KÜHNEL und NEUHAUS (Beizmittel und Fungizide, 1980) und SCHMIDT, PALLUTT und HACKBARTH (Insektizide, 1983) entworfenen und mit den Pflanzenschutzämtern der Bezirke und wissenschaftlichen Einrichtungen sowie mit den Versuchsanstellern der Pflanzenschutzmittel produzierenden Industrie abgestimmten Kataloge wurden allen Beteiligten als internes Arbeitsmaterial zur Verfügung gestellt. Gleichzeitig dienten sie als Ausgangspunkt für die Erarbeitung von Prüfmethoden. Generell wurde in den Katalogen zwischen Gruppen (z. B. "Echte Mehltaupilze", "Beißende Insekten") und Einzelzulassungen (z. B. "Rosenmehltau", "Kartoffelkäfer") differenziert, da eine Entscheidung nur für Einzelzulassungen die vorhandenen Prüfkapazitäten weit überstiegen hätte. Es erwies sich ferner als zweckmäßig, auch Zulassungen gegen Untergruppen auszusprechen, wenn der aktuelle Kenntnisstand noch keine weitergehenden Schlüsse erlaubte bzw. die Spezifik des Mittels eine breitere Zulassung nicht zuließ (z. B. Wirkung nur gegen "Blattläuse", nicht jedoch gegen andere wichtige Vertreter der Gruppe "saugende Insekten"). Für andere Untergruppen (z. B. "Sägewespen") bestand, wie auch für

einzelzulassungspflichtige Schaderreger (z. B. "Apfelwickler"), innerhalb der Gruppe der "beißenden Insekten" generell eine gesonderte Zulassungspflicht.

2.3. Ergebnisse der Prüfung und Zulassung

Die Prüfung von Pflanzenschutzmitteln in der DDR war stets eng mit Projekten im Rahmen der Verfahrensforschung verbunden.

Die Abbildung 2 zeigt, daß seit Beginn der 80er Jahre zunehmend mehr Prüfeinheiten zur staatlichen Prüfung zugelassen als später im Prüfverfahren bewertet wurden. Ursächlich war dies insbesondere dadurch bedingt, daß die im Rahmen der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften bestehenden Kapazitäten für die Wahrnehmung staatlicher Hoheitsaufgaben in unvertretbarem Maße zugunsten von Forschungsvorhaben limitiert wurden, die in marktwirtschaftlich geprägten Ländern die Privatindustrie trägt. Bedenkt man, daß die Anzahl der zulassungspflichtigen Anwendungsgebiete von 51 im Jahre 1951 auf 491 im Jahre 1990 und die der Zulassungen im gleichen Zeitraum von 171 bis 2 892 stieg (SCHMIDT u. a., 1990), so wird die Fülle der Aufgaben deutlich, die ohne wesentliche Steigerung der Mitarbeiterzahl in der staatlichen Pflanzenschutzmittelprüfung zu bewältigen war. Immerhin wurden in den letzten 10 Jahren des Bestehens der DDR etwa 50 % der Prüfanmeldungen durch landwirtschaftliche und gartenbauliche Betriebe initiiert. Die permanente Mangelsituation führte zum Zwang, aus den vorhandenen Mitteln durch Anwendung mit verringertem Wirkstoffaufwand und durch Tankmischungen das Möglichste herauszuholen. Ein Beispiel dafür ist die Anzahl der zulassungspflichtigen Tankmischungen von Herbiziden mit Herbiziden bzw. Wachstumsreglern bzw. von Wachstumsreglern miteinander, die von 1980 bis 1990 von 217 auf 650 anstieg.

Die Tabelle 3 vermittelt einen Überblick über die Anzahl der in der DDR im Zeitraum von 1951 bis 1990 zugelassenen Pflanzenschutzmittel in einzelnen Mittelgruppen. Es dominieren eindeutig Herbizide und Sikkanten (Anteil 1990 bei Mitteln 38 %, bei Wirkstoffen 42 %), gefolgt von Insektiziden und Fungiziden. Seit 1970 nahm besonders der Anteil der herbiziden und fungiziden Wirkstoffe zu, während der Anteil der Mittel gegen tierische Schädlinge nach anfänglich starkem Anstieg ab Beginn der 80er Jahre stagnierte. Ursächlich ist das auf Produktionseinstellungen von älteren Wirkstoffen zugunsten neuerer zurückzuführen. Das Verhältnis der durch die BBA und der in der DDR zugelassenen Pflanzenschutzmittel in den einzelnen Mittelgruppen war 1990 nahezu identisch (BEITZ et al., 1991).

Über die qualitative Entwicklung der Wirkstoffpalette berichteten an anderer Stelle bereits BEITZ et al., 1991 und SCHMIDT et al., 1990 ausführlich. Daher werden hier nur noch in tabellarischer Form (Tabelle 4) die bedeutendsten Wirkstoffe, gesondert nach Mittelgruppen und Zeitraum der Zulassung, aufgelistet. Es sei allerdings darauf hingewiesen, daß der Zeitpunkt der Zulassung nicht immer identisch mit dem der Praxiseinführung war. So kamen beispielsweise die ersten Captan-Fungizide erst mehr als 20 Jahre nach Zulassung entsprechender Mittel in der DDR auf

den Markt, und Herbizide mit dem Wirkstoff Glyphosat standen jahrelang quasi nur für Demonstrationsversuche zur Verfügung.

Eine Pflicht zur Reregistrierung von Pflanzenschutzmitteln gab es in der DDR nicht. Auch hatten die Auswirkungen auf den Naturhaushalt nicht den gleichen Stellenwert wie Wirksamkeit, toxikologische Eigenschaften, Rückstandssituation auf den Ernteprodukten und Verbleib im Naturhaushalt. Ein Vergleich der Anzahl der in der Bundesrepublik Deutschland zugelassenen mit den in der ehemaligen DDR in den Jahren 1986 bis 1990 zugelassenen Pflanzenschutzmitteln (Tabelle 5) verdeutlicht die gegenläufige Entwicklung in den letzten Jahren der DDR. Hingegen zeigt eine Gegenüberstellung der nach den Kriterien der Gefahrstoffverordnung vom 26. August 1986 (GBl. I S. 1470) eingestuften Anteile der in der Bundesrepublik Deutschland und in der ehemaligen DDR 1990 vor der Vereinigung zugelassenen Pflanzenschutzmittel annähernd gleiche Tendenzen (Tabelle 6). Ähnliche Beziehungen ergaben sich auch bei den Einstufungen zu Auswirkungen auf Bienen (BEITZ et al., 1991; BINNER et al., 1992).

Wie bereits erwähnt, erfolgte die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln in der Regel unbefristet. Eine Ausnahme bildeten lediglich die meist nur auf ein Jahr befristeten Zulassungen aufgrund von Anträgen aus Anwenderkreisen. Zurückziehungen von Zulassungen nahm der Zulassungsausschuß auf Antrag der Hersteller sowie aufgrund neuer Toxizitätsdaten vor, die eine Gefährdung der Anwender bzw. Verbraucher behandelter Lebens- und Futtermittel oder unvermeidbare Auswirkungen auf den Naturhaushalt erwarten ließen. Auch handelspolitische Gründe führten in einigen Fällen zur Streichung der Zulassungen (z. B. Zurückziehung von Wirkstoffen von der Anwendung in Hopfen 1988).

Die Tabelle 7 vermittelt eine entsprechende Übersicht. Zu den Zurückziehungen von Zulassungen im Jahre 1990 ist zu bemerken, daß diese für Mittel auf Basis von Camphechlor, Carbaryl, Ethylenoxid, Nitrofen und Quecksilber bereits im Vorgriff auf das ab 3. Oktober 1990 im Beitrittsgebiet gültige Pflanzenschutzrecht der Bundesrepublik Deutschland (u. a. Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung in der Fassung vom 27. Juli 1988 BGBl. I S. 1196) vorgenommen wurden. Darüber hinaus zeitigte das Bemühen der letzten DDR-Regierung um einen verbesserten Umweltschutz auch im Pflanzenschutz Konsequenzen. So wurden mit Schreiben vom 12. Juli 1990 vornehmlich wegen "zu hoher Fischtoxizität und zu langer Halbwertszeit im Boden" die Zulassungen für den Einsatz mit Luftfahrzeugen von 9 Fungiziden, 27 Insektiziden und 6 Herbiziden mit sofortiger Wirkung zurückgezogen und die Zulassungen von 3 weiteren Insektiziden bzw. Akariziden stark eingeschränkt.

3. Diskussion

Rückblickend kann eingeschätzt werden, daß das Prüf- und Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel in der DDR trotz aller systembedingten Begrenzungen einen Stand erreicht hatte, der durchaus mit dem in fortgeschrittenen westeuropäischen Ländern vergleichbar war. Dem trug auch die Festlegung im Einigungsvertrag (Anlage I Kapitel VI Sachgebiet A Abschnitt III Nr. 6) vom 28. September 1990 (BGBl. II S. 885) Rechnung, derzufolge in der ehemaligen DDR zugelassene Pflanzenschutzmittel noch bis zum 31. Januar 1992 im Beitrittsgebiet vertrieben und angewendet werden durften. Das Gesetz über das Inverkehrbringen und die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in dem in Artikel 3 des Einigungsvertrages genannten Gebiet vom 13. Mai 1993 (BGBl. I S. 693) regelte dann, über den Einigungsvertrag hinausgehend, daß diese Pflanzenschutzmittel im Beitrittsgebiet noch bis zum 31. Dezember 1994 in den Verkehr gebracht und vorbehaltlich der Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung bis zum 31. Dezember 1994 angewandt werden durften. Dies wird auch dadurch nachvollziehbar, daß von den 364 hierfür in Betracht kommenden Mitteln 100 der in der ehemaligen DDR zugelassenen Pflanzenschutzmittel auch in den alten Bundesländern zugelassen waren bzw. den gleichen Wirkstoffgehalt wie die durch die BBA zugelassenen aufwiesen. Nahezu 130 weitere Mittel enthielten Wirkstoffe, die sich in anderen Formulierungen befanden, die auch in den alten Bundesländern zugelassen waren. Für 18 Mittel hatte die BBA bereits entsprechend den Regelungen des Einigungsvertrages eine Ausnahmegenehmigung für Vertrieb und Anwendung im Beitrittsgebiet gestellt (SCHMIDT, 1993). Der relativ hohe Anteil von Pflanzenschutzmitteln westlicher Provenienz bzw. mit Wirkstoffen aus EU-Mitgliedstaaten wurde u. a. dadurch bedingt, daß es für die Bekämpfung von etwa 20 % der wichtigsten Schaderreger bzw. Schaderregergruppen weder in der DDR noch in anderen dem Rat für gegenseitige Wirtschaftshilfe angehörenden Staaten eigenständige Lösungen gab. 80 % der Bekämpfungsverfahren auf dieser Basis waren veraltet, wirkten unzureichend und entsprachen nicht mehr modernen Anforderungen. So fehlten u. a. aus eigener Produktion quecksilberfreie Beizmittel für Getreide, moderne Fungizide für die Anwendung in Getreide, Kartoffeln und im Obstbau, spezifisch wirkende Insektizide und Akarizide mit nützlingsschonenden Eigenschaften und Herbizide gegen Ungräser in dikotylen Kulturen sowie gegen schwerbekämpfbare dikotyle Unkräuter.

Das Bestreben, möglichst vieles mit Mitteln aus eigener Produktion zu lösen, behinderte jahrelang auch die Bemühungen der BZA bzw. des IPF, die Anwendung toxikologisch bedenklicher Wirkstoffe, wie z. B. Nitrofen, zu verbieten. Der Zulassungsausschuß hatte entsprechend der bereits in der Neunten Durchführungsbestimmung zum Pflanzenschutzgesetz vom 15. November 1955 enthaltenen Festlegung auch die "Notwendigkeit und Möglichkeit der Produktion sowie den Bedarf" bei seinen Entscheidungsfindungen zu prüfen, und somit waren dirigistischen Einflußnahmen auf die Produktion und die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln Tür und Tor geöffnet. Andererseits erlaubte diese Festlegung zusammen mit der in der Pflanzenschutzverordnung vom 10. August 1978 fixierten Indikationszulassung der BZA bzw.

dem IPF auch die Prüfung von zeitgemäßen Anforderungen entsprechenden Pflanzenschutzmitteln in Kulturen mit geringem Anbauumfang ("Lückenindikationen"), da hier der "Bedarf" aus Sicht der Landwirtschaft leichter zu begründen war. Durch diese "Hintertür" gelang dann mit zeitlicher Verzögerung oftmals auch die Ablösung eines veralteten Pflanzenschutzmittels in Hauptkulturen.

4. Zusammenfassung

Die Prüfung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln in der ehemaligen DDR war seit 1953 gesetzlich geregelt. Die Zuständigkeit für die Prüfung oblag der Biologischen Zentralanstalt Berlin (1971 umbenannt in Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow), während die Zulassung zu Prüfung, Vertrieb und Anwendung durch einen vom Landwirtschaftsminister berufenen Zulassungsausschuß erfolgte. Die Anforderungen an mit dem Prüfungsantrag einzureichende Unterlagen orientierten sich im wesentlichen an OECD- und WHO-Richtlinien. Ein gemeinsam mit Forschungseinrichtungen der Pflanzenschutzmittel produzierenden Industrie herausgegebener Methodenkatalog zur Wirksamkeitsprüfung enthielt 93 Prüfmethode. Vor dem 3. Oktober 1990 waren 438 Pflanzenschutzmittel mit 252 Wirkstoffen in der DDR zugelassen. Zurückziehungen von Zulassungen wurden vorrangig auf Antrag des Herstellers bzw. aus toxikologischen und handelspolitischen Gründen vorgenommen.

Literatur

- ANONYMUS (1976 und 1987): Hygienisch-toxikologische Anforderungen für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse in der DDR und VR Polen, Kleinmachnow und Pszczyna. Herg.: Akad. d. Landwirtschaftswissensch. DDR, Berlin
- ANONYMUS (o. J.): Methodische Hinweise für die Prüfung von Pflanzenschutzmitteln (russ.). Herg.: RGW-Sekretariat (2 Bd.)
- ANONYMUS (1991): Stand zugelassener Pflanzenschutzmittel 03.01.1991. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. Braunschweig **43**, 135
- ANONYMUS: Pflanzenschutz-Mittelverzeichnisse der Deutschen Demokratischen Republik 1951, 1952, 1953, 1954, 1955, 1957, 1958, 1960, 1961, 1962, 1963, 1964, 1965, 1967/68, 1970/71, 1972/73, 1974/75, 1976/77, 1978/79, 1980/81, 1982/83, 1984/85, 1987/88, 1989/90. Herg. bis 1967/68 Biologische Zentralanstalt Berlin, ab 1970/71 Inst. Pflanzenschutzf. Kleinmachnow d. Dt. Akad. d. Landwirtschaftswissensch., ab 1972/73 Akad. d. Landwirtschaftswissensch. d. DDR
- BETZ, H.; H.-H. SCHMIDT, E. HOERNICKE und H. SCHMIDT (1991): Erste Ergebnisse der Analyse zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und ihren ökologisch-chemischen und toxikologischen Auswirkungen in der ehemaligen DDR. Mitt. a. d. Biol. Bundesanst. H. **274**, 123 S.
- BINNER, R., D. BRASSE, K. SCHINKEL und H.-H. SCHMIDT (1992): Zur Einstufung der im Beitrittsgebiet zugelassenen Pflanzenschutzmittel hinsichtlich des Grundwasser- und Bienenschutzes. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **44**, 49-57
- GRUNERT, Ch., W. HAMANN, H.-H. SCHMIDT und K. GEISSLER (redaktionelle Bearbeiter) (1978): Methodische Anleitung zur Durchführung von Versuchen mit Pflanzenschutzmitteln und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse. Losebl. Ausg., Herausgeber: VEB Kombinat Agrochemie Piesteritz und Akad. d. Landwirtschaftswissensch. DDR, Berlin
- HOLLNAGEL, J., R. LEITERITZ, W. HOHLFELD und W. HAMANN (1990): Staatliche Pflanzenschutzprüfung als Aufgabe der Pflanzenschutzämter. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz **44**, 122-124

- SCHMIDT, H.-H. (1993): Zum weiteren Vertrieb und zur Anwendung der in der ehemaligen DDR bis zum 2. Oktober 1990 zugelassenen Pflanzenschutzmittel im Beitrittsgebiet. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **45**, 193-195
- SCHMIDT, H.-H., W. HAMANN und A. JESKE (1990): Rückblick auf Entwicklung und Ergebnisse der Pflanzenschutzmittel- und Geräteprüfung in der DDR. Nachrichtenbl. Pflanzenschutzd. **44**, 300-306
- SCHMIDT, H.-H., W. KÜHNEL und W. NEUHAUS (1980): Katalog prüf- und zulassungspflichtiger Einsatzbereiche für Beizmittel und Fungizide (einschl. Mittel gegen einige Bakteriosen), internes Arbeitsmaterial
- SCHMIDT, H.-H., W. PALLUTT und W. HACKBARTH (1983): Katalog prüf- und zulassungspflichtiger Einsatzbereiche für Insektizide in der Landwirtschaft, im Gartenbau und in der Forstwirtschaft, internes Arbeitsmaterial

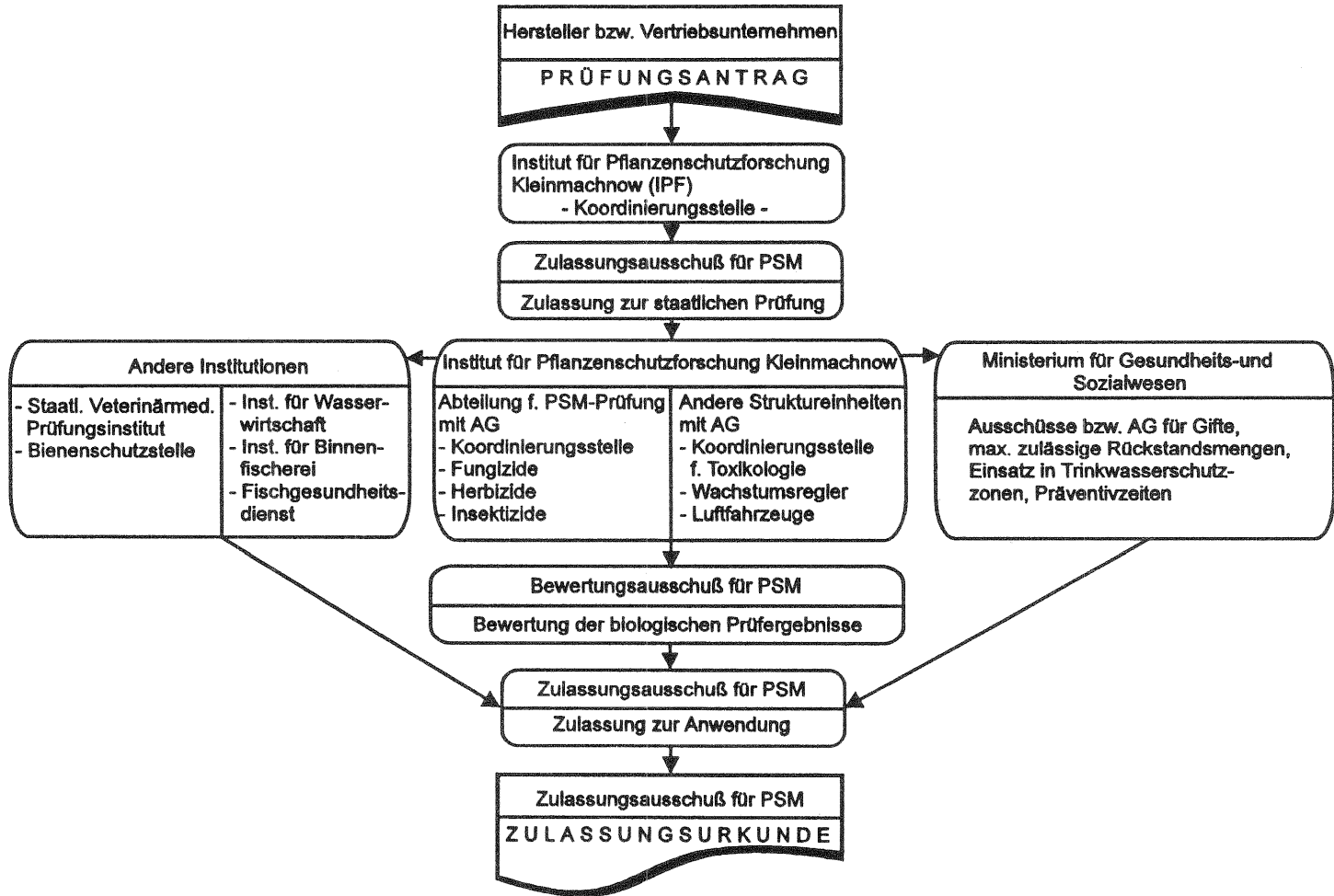


Abb.1: Ablauf des Prüfungs- und Zulassungsverfahrens für Pflanzenmittel in der ehemaligen DDR

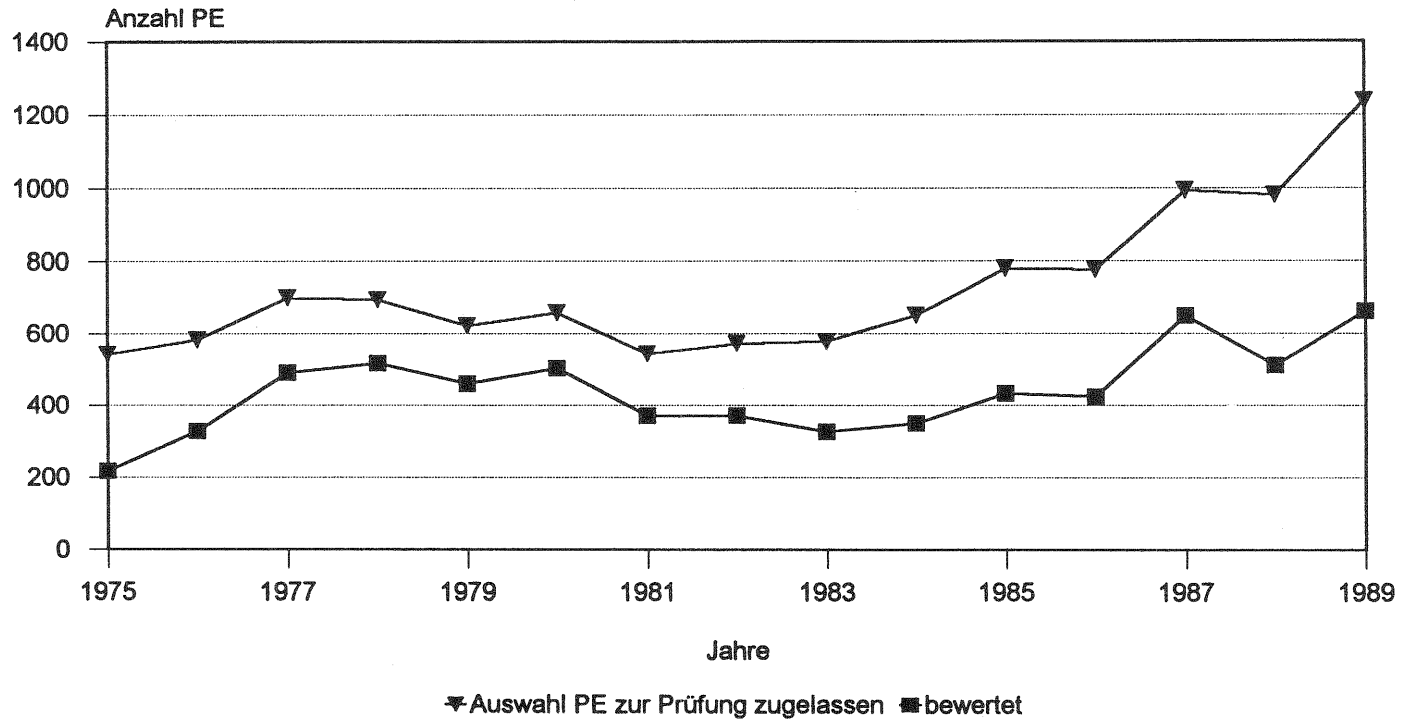


Abb. 2: Anzahl zur Prüfung zugelassener und bewerteter Prüfungseinheiten (PE)
1975 bis 1989

Tab. 1: Prüfung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln in der DDR - Zuständigkeiten, Besonderheiten

<u>Parameter</u>	<u>Zuständigkeiten und Bemerkungen</u>
<u>Beantragung</u>	
- Prüfungsantrag zum Mittel	Hersteller bzw. Vertriebsunternehmen
- Erweiterung von Anwendungsgebieten	Anwender u. a. Interessengruppen
<u>Prüfungsvoraussetzungen</u>	
- Zulassung zur Prüfung	Zulassungsausschuß (ab 1975)
- Vollständigkeit der Unterlagen	Zu Beginn der Prüfung nicht für alle Anforderungen erforderlich
<u>Zuständigkeit für die Prüfung</u>	
- Koordinierung der Prüfung	BZA bzw. IPF
- Wirksamkeit	BZA/IPF, Pflanzenschutzämter, in speziellen Fällen unter Mitarbeit von ADL-Instituten u. a. Einrichtungen
- Karenzzeiten (Wartezeiten)	BZA/IPF
- Toxikologie, Festlegung max. zulässiger Rückstandsmengen und Einstufung der Mittel gem. Giftgesetz	Ministerium für Gesundheit und Sozialwesen
- Anwendungsbegrenzungen für Einsatz in Futtermitteln	Staatliches Veterinärmedizinisches Prüfungsinstitut Berlin
- Prüfung und Einstufung bzgl. Bienengefährlichkeit	Bienenschutzstelle Hohen-Neuendorf
- Prüfung und Einstufung bzgl. Fischgiftigkeit	Institut für Wasserwirtschaft Berlin in Abstimmung mit dem Institut für Binnenfischerei Berlin-Friedrichshagen und dem Fischgesundheitsdienst
<u>Zulassung zur Anwendung</u>	Anerkennung durch BZA/IPF bis 1974, ab 1975 Zulassung durch Zulassungsausschuß für Pflanzenschutzmittel
<u>Form der Zulassung</u>	Befristete oder unbefristete Indikationszulassung
<u>Zeitdauer der Zulassung</u>	
- Befristete Zulassung	In der Regel 1 Jahr
- Zulassung	Unbegrenzt

Tab. 2: Gegenüberstellung der Prüf- und Zulassungsanforderungen für Pflanzenschutzmittel in der DDR (Stand 1989) mit denen der BBA

Anforderungen	DDR	BBA
Zusammensetzung	+	+
Physikal.-chem. Eigenschaften	+	+
Wirksamkeit	+	+
Analytik	+	+
Verbleib		
- Boden	(+)	+
- Wasser	+	+
- Luft	-	+
- Bioakkumulation	-	+
Toxikologische Unterlagen (Wirkst.)		
- Akute Toxizität	+	+
- Angaben über Auswirkungen auf den Menschen	(+)	+
- Kumulativ-toxische Wirkung	+	+
- Subchronische Toxizität	+	+
- Landwirtschaftliche Nutztiere	+	+
- Stoffwechselfersuche	+	+
- Karzinogenität	+	+
- Mutagenität	+	+
- Reproduktionstoxizität	+	+
- Embryotoxizität, Teratogenität	+	+
Toxikologische Unterlagen (Mittel)		
- Akute Toxizität	+	+
Sonstige Auswirkungen des Mittels		
- Einfluß auf die Bodenmikroflora	(+)	+
- Einfluß auf die Bodenfauna	(+)	+
- Einfluß auf Bakterien	-	(+)
- Fische, akute Toxizität	+	+
- Fische, verlängerte Toxizität	-	+
- Daphnien, akute Toxizität	+	+
- Daphnien, verlängerte Toxizität	-	+
- Grünalgen, Wachstumshemmung	+	+
- Freileb. Säugetiere, Toxizität	-	+
- Toxizität gegenüber Vögeln	+	+
- Toxizität gegenüber Honigbiene	+	+
- Toxizität gegen sonstige Nutzorganismen	-	+
Angaben zum Arbeitsschutz	+	+
Angaben zur Beseitigung von Resten und Verpackungen des Mittels	+	+
Gebrauchsanweisung	+	+

Zeichenerklärung

- + = Vorlage von Unterlagen obligatorisch
- (+) = Vorlage von Unterlagen nicht bzw. nicht für alle Parameter obligatorisch
- = keine Anforderungen

Tab. 3: Übersicht über die Anzahl zugelassener Pflanzenschutzmittel und deren Wirkstoffe im Zeitraum 1951 - 1990 (Stand vom März des jeweiligen Jahres mit Ausnahme 3. Oktober 1990)

Mittelgruppen	Mittel (Wirkstoffe)				
	1951	1960	1970	1980	1990
insgesamt	114 (34)	167 (48)	205 (89)	347 (208)	438 (252)
davon					
Mittel gegen Pflanzenschutzkrankheiten (insbes. Fungizide, Bakterizide)	12 (5)	19 (10)	27 (17)	65 (42)	87 (54)
Insektizide, Akarizide, Nematizide, Rodentizi- de, Molluskizide	85 (21)	120 (24)	96 (27)	123 (65)	136 (64)
Herbizide und Sikkanten	12 (6)	17 (11)	58 (39)	124 (78)	168 (105)
Wachstumsregler	2 (1)	1 (1)	4 (1)	11 (5)	16 (12)
Sonstige	3 (1)	10 (2)	20 (5)	24 (18)	31 (17)

Tab. 4: Für die praktische Anwendung in der DDR bedeutende Wirkstoffe, geordnet nach dem Zeitraum der Zulassung entsprechender Mittel in den Jahren 1951 bis 1990

Zeitraum	Fungizide u. Beizmittel	Wirkstoffe Insektizide u. Akarizide	Herbizide u. Wachstumsregler
1951-1960	Kupfer, Schwefel, Quecksilber, Thiram, Ferbam Captan	Arsen, DDT, HCH, Lindan, Camphechlor, Parathion- methyl, Dimethoat, Tri- chlorfon	DNOC, Dinoseb, 2,4-D, MCPA, Chlorate, Trichlorpropionsäure, Dalapon, Simazin, TCA, Chlor- propham
1961-1970	Zineb, Ziram, Maneb, Dinocap	Butonat, Dichlorvos, Mevin- phos, Methamidophos, Carbaryl, Pirimicarb, Aldicarb, Dicofol	Atrazin, Prometryn, Propazin, Propham, Topusyn, Proximpham, Fenuron, Pyrazon, Chloroxuron, Alachlor, Dichlobenil, Meto- bromuron, Triallat, Barban, Dichlorprop, Mecoprop, Dicamba, 2,4-DB, MCPB, Diquat, Malein- säurehydrazid
1971-1980	Mancozeb, Propineb, Chino- methionat, Dichlofluanid, Dinobuton, Carboxin, Benomyl, Carbendazim, Thio- phanat-methyl, Fentin- acetat, Triforin, Bupiri- mat, Tridemorph, Tria- dimefon, Fenarimol	Methoxychlor, Chlorfenvinphos, Bacillus thuringiensis, Bromophos, Methomyl, Omethoat, Naled, Endosulfan, Fenazox, Propargit, Fenbutatinoxid, Azocyclotin, Clofentezin	Dinoseb-acetat, Nitrofen, Brom- oxynil, Propyzamid, Lenacil, Trifluralin, Metribuzin, Cyanazin, Benazolin, Metami- tron, Chlormequat, Ethephon, Chloral-bis-acylal

Zeitraum	Fungizide u. Beizmittel	Wirkstoffe Insektizide u. Akarizide	Herbizide u. Wachstumsregler
1981-1990	Propiconazol, Triadimenol, Tebuconazol, Aldimorph, Fenpropimorph, Propamocarb, Fosetyl, Iprodion, Vinclozolin, Procymidon, Penconazol, Myclobutanil, Hexaconazol	Cypermethrin, Deltamethrin, alpha-Cypermethrin, lambda- Cyhalothrin, Phosalon, Diflubenzuron, Teflu- benzuron, Isufenphos, Brom- propylat, Clofentezin, Hexythiazox	Isoproturon, Alloxidim, Natrium, Diclofop-methyl, Fluazifop-butyl, Glyphosat, Metazachlor, Haloxyfop, Pyridat, 2-Naphthoxyessig- säure-ethylester

Tab. 5: Anzahl zugelassener Pflanzenschutzmittel in der Bundesrepublik Deutschland und in der ehemaligen DDR 1986 - 1990

Jahr	Bundesrepublik Deutschland ¹⁾		DDR	
	Wirkstoffe	Mittel	Wirkstoffe	Mittel
1986	308	1695	221	413
1987	295	1542	231	435
1988	286	1361	244	430
1989	216	958	256	453
1990	200*	903*	252	438

¹⁾ ANONYMUS, 1991

* Stand 03.01.1991

Tab. 6: Gegenüberstellung des prozentualen Anteils der DDRZulassungen (Stand Oktober 1990) mit den Zulassungen der BBA Stand Juli 1990) bei Zugrundelegung der Gefahrstoffverordnung

Einstufungskriterien		DDR-Zulassungen	BBA-Zulassungen
Gem. Gefahrstoffverordnung			
T+	(sehr giftig)	5,5 %	1,5 %
T	(giftig)	6,2 %	7,4 %
Xn	(gesundheitsschädlich)	26,0 %	13,8 %
Xi	(reizend)	12,6 %	6,6 %
C	(ätzend)	0,5 %	0,3 %

Tab. 7: Aus Gründen ihrer Toxizität bzw. ihrer nachteiligen Auswirkungen auf den Naturhaushalt sowie aus handelspolitischen Gründen von der Anwendung in der DDR zurückgezogene Wirkstoffe

Wirkstoff	Jahr	Anwendungsgebiete	Gründe, Bemerkungen
Arsen	1957	alle	Toxizität, Gefährdung der Anwender u. Verbraucher
DDT	1971	Kleingärten, Möhren	Ministerratsbeschluß zur stufenweisen Ablösung des Wirkstoffs DDT 1972 vom 18.07.1970
	1973	Kohlarten	
	1974	Erbsen, Obst	
	1976	Raps, Vorratsschutz	
	1988	Kartoffeln	
		Forst u. Inkrustierung von Zwiebelsamen	
Endrin	1969	Erdbeeren	Gefährdung der Verbraucher
	1975	Zierpflanzen	
Chlordimeform	1981	alle	Potentielle Gefährdung der Anwender
2,4,5-T	1985	alle	Verunreinigung mit Dioxinen, Verdacht auf Teratogenität
Captan Dithiocarbamate (Mancozeb, Metiram, Propineb, Zineb)	1988	Hopfen	Sicherung des Hopfenexportes in die USA
	1988	Hopfen	
	1988	Hopfen	
Lindan	1988	Hopfen	
Cyhexatin	1989	alle	Auf Antrag des Herstellers wegen ungeklärter Toxikologie
Nitrofen	1989	alle	Nur Einsatz von Spritzpulverformulierungen wegen potentieller Gefährdung der Anwender
	1990	alle	Vollständiges Anwendungsverbot karzinogener und teratogener Wirkungen im Tierversuch

Wirkstoff	Jahr	Anwendungsgebiete	Gründe, Bemerkungen
Ethylenoxid	1990	alle	Verdacht auf erbgutschädigende Eigenschaften und bedenkliche Rückstände im Vorratsgut
Chloramphenicol	1990	alle	Antibiotikum, das auch in der Human- u. Veterinärmedizin eingesetzt wird (zuvor nur jährlich begrenzter Einsatz in Pflanzkartoffeln)
DNOC	1990	alle	Zurückziehung durch Zulassungsinhaber, Gefährdung der Anwender
Dinoseb	1990	alle	Gefährdung der Anwender
Allylalkohol	1990	alle	Gefährdung des Anwenders
Camphechlor	1990	alle	Persistenz, Anreicherung in Nahrungskette
Quecksilber-	1990	alle	Verringerung der Umweltbelastung, Vermeidung von
		Verbindungen	Haustiervergiftungen
Picloram	1990	alle	Persistenz im Boden, Nachbanschäden
Schwefelsäure	1990	alle	Gefährdung von Wildtieren
Trichlordinitrobenzen	1990	alle	Persistenz
Parathionmethyl	1990	Krähenbekämpfung	Vogelgefährdung
Carbaryl	1990	alle	Gefährdung von Bienen

Pflanzenschutztechnik - Forschung, Entwicklung, Prüfung, Begutachtung und Anwendung

1. Einleitung

Technische und organisatorische Maßnahmen zur Ausbringung von chemischen Pflanzenschutzmitteln gewannen mit der Einführung von Pflanzenschutzgeräten nach dem 2. Weltkrieg erheblich an Bedeutung. Zunächst waren diese Geräte noch handbetrieben. Sie wurden jedoch sehr schnell durch pferde- und später durch traktorgezogene Technik und LKW-Aufbauten ersetzt. Als Applikationsverfahren wurden anfänglich das Stäuben und später vor allem das Spritzen im hohen Aufwandmengenbereich eingesetzt. Die Weiterentwicklung war auf die Verbesserung der Effektivität der Applikationsverfahren gerichtet. Die wichtigste Maßnahme dazu bestand in der Verringerung der Brüheaufwandmenge. Zur Aufrechterhaltung der biologischen Wirkung mußte eine hohe Verteilungsgleichmäßigkeit des Pflanzenschutzmittels auf den Zielflächen gesichert werden. Mit der zunehmenden Bedeutung des Umweltschutzes wurde die Beachtung aller Faktoren, die die Qualität der Applikation berühren, zu einem wichtigen Beurteilungskriterium der Pflanzenschutzgeräte und ihrer Einsatzverfahren.

Ausgehend von einem nahezu einheitlichen Nachkriegsstand in ganz Deutschland entwickelten sich in der Landwirtschaft der DDR Bedingungen, die durch die politische und wirtschaftliche Gesamtentwicklung sowie die Einbindung in den osteuropäischen Wirtschaftsverbund RGW stark beeinflußt wurden. Diese wirkten sich auch auf Struktur und Inhalt der Forschung, Entwicklung, Prüfung und Anwendung der Pflanzenschutztechnik aus. Wesentliche Rahmenbedingungen mit Einfluß auf das Fachgebiet Applikationstechnik waren:

- Der Aufbau einer Struktureinheit mit dem Bearbeitungsschwerpunkt Pflanzenschutzmittelanwendung erfolgte innerhalb der Biologischen Zentralanstalt Kleinmachnow durch Bildung der Arbeitsgruppe Pflanzenschutzgeräte der Abteilung Pflanzenschutzmittelforschung und -prüfung und einer auf die technische Prüfung orientierten Arbeitsgruppe im Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim 1956. Diese Zusammenarbeit in der Prüfung erfolgte ab 1974 zwischen dem Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow (als Nachfolgeeinrichtung der Biologischen Zentralanstalt) und der Zentralen Prüfstelle für Landtechnik in Potsdam-Bornim.

- Der Aufgabenumfang erstreckte sich auf die Erarbeitung wissenschaftlicher Grundlagen als Entscheidungshilfen für das Landwirtschaftsministerium und auf die Wahrnehmung von gesetzlich vorgeschriebenen Aufgaben zur Durchsetzung von Qualitätsanforderungen an Pflanzenschutzgeräte (Prüfung und Anerkennung). Darüber hinaus wurden Forschungsaufgaben zur Anwendung und technisch/technologischer Weiterentwicklung der Pflanzenschutztechnik entsprechend den Vorgaben staatlicher und anderer Auftraggeber bearbeitet. Eine besondere Rolle spielten auch die in landwirtschaftlichen Betrieben notwendigen Problemlösungen mit überregionaler Bedeutung.
- Die Weiterentwicklung der Pflanzenschutztechnik erfolgte in den 50er und 60er Jahren in großen Schritten, so daß eine führende Rolle innerhalb des RGW erreicht werden konnte. Auf der Basis eines Regierungsabkommens wurden Pflanzenschutzgeräte für die Tschechoslowakei produziert.
- Durch Verträge zur Spezialisierung im RGW 1970 und die damit verbundene Konzentration der Pflanzenschutzgeräteproduktion in Ungarn wurde die Fertigung von Pflanzenschutzgeräten in der DDR eingestellt. In der Folgezeit wurden die Anforderungen des Pflanzenschutzes der DDR an diese Geräte teilweise nicht mehr umfassend erfüllt. Lücken in der Mechanisierung der Pflanzenschutzmittelanwendung mußten deshalb durch Rationalisierungslösungen und deren Fertigung innerhalb der Landwirtschaftsbetriebe bzw. durch spezialisierte Einrichtungen der Landwirtschaft geschlossen werden. Vorleistungen hinsichtlich der Entwicklung von Geräten und Bauteilen bis hin zu den Fertigungszeichnungen bzw. Versuchsmustern wurden dadurch zu einem wesentlichen Bestandteil der Arbeit der Abteilung Technologie der Biologischen Zentralanstalt/des Institut für Pflanzenschutzforschung. Die staatliche Zulassung von Rationalisierungslösungen, die z. T. in landwirtschaftlichen Betrieben wegen fehlender Zulieferungen in eigenen Werkstätten gebaut wurden, erfolgte bei kleineren Stückzahlen über die Form der Begutachtung durch die dafür zuständigen Einrichtungen (Bild 3).
- Zur Schließung von Mechanisierungslücken wurde in den 80er Jahren der Rationalisierungsmittelbau zentral und innerhalb der Landwirtschaftsbetriebe entwickelt. Der zentrale landwirtschaftliche Rationalisierungsmittelbau trat neben staatlichen Einrichtungen als Auftraggeber auf und finanzierte teilweise die Bauteil- und Geräteentwicklung in der Biologischen Zentralanstalt/dem Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow.

- Hubschrauber und Landwirtschaftsflugzeuge wurden auf bis zu 25 % der Behandlungsfläche eingesetzt. Die Zentralisierung im Betrieb Agrarflug des staatlichen Flugunternehmens Interflug ermöglichte die straffe und kontrollierte Leitung und die koordinierte Forschung zu den Bereichen Düngung und Pflanzenschutz über eine interdisziplinäre Arbeitsgruppe unter Beachtung ökonomischer und umweltpolitischer Aspekte. Die Bedeutung des Luftfahrzeug-einsatzes nahm erst in der 2. Hälfte der 80er Jahre ab und umfaßte 1988 nur noch ca. 10 % der Behandlungsfläche.
- Die Bildung großer zusammenhängender Flächen von durchschnittlich 50 ha durch die Kollektivierung in der Landwirtschaft führte frühzeitig zur Forderung nach großen und leistungsstarken Pflanzenschutzgeräten. Im Zusammenhang damit wurde der Begriff Pflanzenschutzmaschine anstelle des heute üblichen Pflanzenschutzgerätes gebräuchlich. Infolge dieser Entwicklung wurden die Pflanzenschutzarbeiten zunehmend durch speziell ausgebildete Mitarbeiter in selbständigen Struktureinheiten oder durch sogenannte zwischenbetriebliche Einrichtungen durchgeführt. Die zu deren Errichtung notwendigen Investitionen wurden durch die beteiligten Landwirtschaftsbetriebe aufgebracht, der Geräteinsatz erfolgte wie durch einen Lohnunternehmer als selbständiger Betrieb. Dadurch ergaben sich dementsprechende Verfahrensweisen zur Einsatztechnologie (Komplex- und Schichteinsatz) und zur regelmäßigen Kontrolle der Geräte (Eigenverantwortlichkeit der Betriebe unter Aufsicht des staatlichen Pflanzenschutzdienstes).
- Der Bestand an Pflanzenschutzgeräten und damit die dazu erforderlichen Investitionen konnte durch organisatorische (Feldrandbefüllung) und einsatztechnische Maßnahmen (große Arbeitsbreite, hohe Fahrgeschwindigkeit, große Brühebehälter), aber oftmals auch auf Kosten der Qualität sehr niedrig gehalten werden. Der unzureichende Gesamtbestand an Pflanzenschutzgeräten im Feldbau betrug Ende der 80er Jahren nur etwa 5000 Stück (2600 Stück Anhängergeräte, 1800 Stück LKW-Aufbauten, 1200 Stück Alttechnik) bei ca. 8...14 Mio. Behandlungshektar (ca. 1600...2800 ha/Gerät/Jahr). Hinzu kamen 240 Stück Starrflügler auf eine Behandlungsfläche (einschließlich Forst) von 1...2 Mio. Hektar. Analoge Entwicklungen gab es bei Beizgeräten durch die Zentralisierung der Lagerhaltung von Getreide und Kartoffeln und im Obstbau durch die Herausbildung von Obstbauzentren.

- Die Definition des Spritzens und des Sprühens als wesentliche Kennzeichnung von Verfahren der Pflanzenschutzmittelausbringung bezog sich auf die Größe der applizierten Tropfen. Das ermöglichte die Festlegungen differenzierter Abstandsauflagen für beide Verfahren sowohl bei Bodengeräten als auch bei Luftfahrzeugen. Im Unterschied dazu kennzeichnet nach dem heute üblichen Sprachgebrauch das Sprühen ein Verfahren mit Luftströmung zum Tropfentransport, während das Spritzen im allgemeinen eines ohne Luftunterstützung ist.
- Nach der Wiedervereinigung entsprach die Applikationsqualität der Pflanzenschutzgeräte für Flächenkulturen in den neuen Bundesländern nicht allen Anforderungen der Biologischen Bundesanstalt. Dies resultierte insbesondere aus den bis dahin üblichen Düsenabständen von 1 m.

Der Gesamtzeitraum von Ende der 50er Jahre bis zur Wiedervereinigung Deutschlands 1990 soll nachfolgend hinsichtlich der in der DDR erfolgten Arbeiten zur Pflanzenschutztechnik rückblickend betrachtet werden. Dieser Zeitraum läßt sich grob in die Phasen mit den Schwerpunkten der Forschung und Entwicklung zur Sicherung der Nahrungsgrundlagen, der Verbesserung der Effektivität der Pflanzenschutzarbeiten durch Leistungserhöhung der Geräte und Einsparung von Arbeitskräften sowie die Verringerung der Umweltbelastung in Verbindung mit der Qualitätssicherung und dem effektiven Einsatz der Pflanzenschutzmittel einteilen.

2. Prüfung und Begutachtung von Pflanzenschutzgeräten

Am Ende des 2. Weltkrieges standen den Landwirtschaftsbetrieben in der damaligen Ostzone nur vereinzelt Pflanzenschutzgeräte zur Verfügung. Die Vernachlässigung der Pflanzenschutzarbeiten während des Krieges hatte zur Ausweitung der Schaderreger und zu ihrer Populationszunahme geführt.

Diese Situation in Verbindung mit der bestehenden Nahrungsmittelknappheit bedurfte der raschen Veränderung.

Mit dem SMAD-Befehl Nr. 111 (Sowjetische Militär-Administration) aus dem Jahre 1946 wurde der Beginn der Neuproduktion von Pflanzenschutzgeräten angewiesen. Es handelte sich dabei um Rückenstäuber, Rückenspritzen, Karrenspritzen und Gespanngeräte.



Bild 1: *Das nach Kriegsende übliche Applikationsverfahren Stäuben ist mit den Nachteilen der schlechten Mittelanlagerung an den Zielflächen und starker Abdrift verknüpft.*

Mit der Herausbildung von Maschinen-Ausleih-Stationen und späteren Maschinen-Traktoren-Stationen, die den Einsatz der Pflanzenschutzgeräte vornahmen, konnte die technische Entwicklung rasch vorangetrieben werden. Das unaufhaltsame Vordringen des Kartoffelkäfers in Richtung Osten trug wesentlich zum gesellschaftlichen Verständnis für Pflanzenschutzmaßnahmen bei. Bereits Anfang der 50er Jahre gab es Stäube-, Spritz-, Sprüh- und Nebelgeräte, die zunehmend als Anbaugeräte für Traktoren ausgeführt waren.



Bild 2: *Auch durch das Stäubegerät zum Pflanzenschutzgerät S 293 am Geräteträger wurden die prinzipiellen Nachteile des Stäubens nicht vermieden*

Der Prüfumfang nahm ständig zu (Tabelle 1), konzentrierte sich entsprechend den Herstellerländern zuerst auf die eigene Produktion, dann auf Importe aus Ungarn, Polen und von Agrarflugzeugen aus der Tschechoslowakei (Tabelle 2). Das anfangs noch weitverbreitete Stäubeverfahren wurde allmählich wegen der geringen Haftfähigkeit der Pulver, ihrer schlechten Regenbeständigkeit und der starken Abtrift durch die Ausbringverfahren Spritzen und Sprühen abgelöst (Tabelle 3). Schwerpunkt der Einsatzbereiche waren die Flächenkulturen.

Tabelle 1: Prüf- und Begutachtungsumfang unterteilt nach Geräten

Gerätetypen	1956	1961	1966	1971	1976	1981	1986	insgesamt
	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	
	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	
Kleingeräte	23	8	8	3	5	9	9	65
Pferdegezogene Geräte	4	3	—	—	—	—	—	7
Traktoren-Anbaugeräte	4	7	3	2	4	1	7	28
Traktoren-Aufsattelgeräte	5	4	5	5	1	13	19	52
LKW-Aufbaugeräte	—	—	1	1	1	2	1	6
Selbstfahrende Geräte	1	—	—	1	—	1	1	4
Applikationseinrichtungen für Bodentechnik	1	4	2	3	12	12	6	40
Applikationseinrichtungen für Luftfahrzeuge	2	2	3	1	2	5	8	23
Stationäre Geräte	—	2	4	2	3	6	4	21
Sonstige Geräte und Bau- gruppen	—	3	11	2	6	6	17	45
Summe	40	33	37	20	34	55	72	291

Tabelle 2: Prüf- und Begutachtungsumfang unterteilt nach Herkunftsländern

Herkunftsland	1956	1961	1966	1971	1976	1981	1986	insgesamt
	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	
	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	
DDR	37	30	25	6	18	30	16	162
Ungarn	—	—	1	14	10	13	19	57
Polen	—	1	3	—	2	6	11	23
BRD	—	—	—	—	1	2	11	14
Tschechoslowakei	3	—	2	—	—	1	3	9
Sowjetunion	—	2	2	—	1	—	1	6
Großbritannien	—	—	1	—	2	1	—	4
Rumänien	—	—	—	—	—	—	3	3
Bulgarien	—	—	—	—	—	—	3	3
China	—	—	—	—	—	—	2	2
Dänemark	—	—	—	—	—	—	2	2
Jugoslawien	—	—	2	—	—	—	—	2
Frankreich	—	—	—	—	—	—	1	1
Schweden	—	—	1	—	—	—	—	1
Österreich	—	—	—	—	—	—	1	1
Finnland	—	—	—	—	—	—	1	1

Tabelle 3: Prüf- und Begutachtungsumfang unterteilt nach Applikationsverfahren

Applikationsverfahren	1956	1961	1966	1971	1976	1981	1986	insgesamt
	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	
	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	
Stäuben	10	6	3	2	1	1	—	23
Spritzen	23	16	15	10	13	25	36	138
Sprühen	6	9	10	4	3	9	14	55
Nebeln	8	5	2	—	4	2	—	21
Band- und Unterblatt-spritzungen	—	2	2	1	4	6	3	18
Granulatstreuen	—	—	—	2	1	2	—	5
Beizen	—	2	4	2	2	6	2	18
Sonstige und Baugruppenprüfung	2	3	12	3	6	8	23	57

Tabelle 4: Prüf- und Begutachtungsumfang unterteilt nach Einsatzbereichen

Einsatzbereiche	1956	1961	1966	1971	1976	1981	1986	insgesamt
	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	
	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	
Feldkulturen einschließlich Grünland	11	7	14	8	14	24	41	119
Obst- und Weinbau	20	15	10	4	6	14	16	85
Hopfen	2	4	1	2	—	3	2	14
Gewächshäuser	15	5	3	1	8	10	4	46
Vorratsschutz	13	5	2	—	5	3	5	33
Saat- und Pflanzgut	—	2	4	2	2	6	2	18
Forst	5	3	3	—	5	—	7	23
Sonstige	—	2	6	4	3	6	12	33

Mit dem Gesetz zum Schutz der Kultur- und Nutzpflanzen vom 25.11.53 wurde im § 5 die Pflichtprüfung der Pflanzenschutzgeräte festgelegt („Die für den Pflanzenschutz bestimmten ... Geräte unterliegen der Eignungsprüfung durch die Biologische Zentralanstalt.“). Die dazu erforderlichen personellen und materiellen Voraussetzungen wurden dann 1956 geschaffen. Maßstab für die praktische Prüftätigkeit waren mit den Herstellerländern von Pflanzenschutzgeräten abgestimmte Forderungen an das Maschinensystem Pflanzenschutz des RGW, später die vom Landwirtschaftsministerium bestätigten Agrotechnischen Forderungen (Bild 3).

Die Pflichtprüfung aller zum Einsatz kommenden Pflanzenschutzgerätetypen gliederte sich in die Funktionsprüfung und in die Einsatzprüfung. Diese wurden durch Prüfungen zur Arbeits- und Verkehrssicherheit, zum Korrosionsschutz und durch ergonomische Messungen ergänzt. Darüber hinaus wurden teilweise und nach Bedarf Tests auf Fahrwerksprüfständen, Hangneigungsprüfständen, zur Einhaltung vorgegebener maximaler Arbeitsplatzkonzentrationen und zu radiometrischen Verteilungsmessungen durchgeführt sowie elektrotechnische und kraftfahrzeugtechnische Gutachten eingeholt. Wegen der Notwendigkeit von z.T. grundlegenden technischen Änderungen oder Ergänzungen erstreckten sich die Prüfungen oft über mehrere Jahre.

Da sich erfahrungsgemäß in der Ausführungsqualität der Serienproduktion gegenüber den Prüfungsmustern Verschlechterungen ergaben, wurden in den meisten Fällen zusätzliche Serienüberprüfungen durch die Prüfstellen vorgenommen. Der Gesamtkomplex der Prüfungen verfolgte das Ziel, die Käufer von Pflanzenschutzgeräten vor Fehlinvestitionen zu schützen und

sicherzustellen, daß neue Pflanzenschutzgeräte auf einem dem Wissensstand entsprechenden Niveau bereitgestellt wurden.

Die Prüfergebnisse wurden in Form von Prüfberichten veröffentlicht. Darüber hinaus wurde in Fachzeitschriften regelmäßig über positive Prüfungsabschlüsse berichtet sowie deren Ergebnisse in Form von Pflanzenschutzmaschinen-Steckbriefen vorgestellt. Im Pflanzenschutzmittelverzeichnis wurden alle anerkannten Pflanzenschutzgeräte in einer Liste aufgeführt.

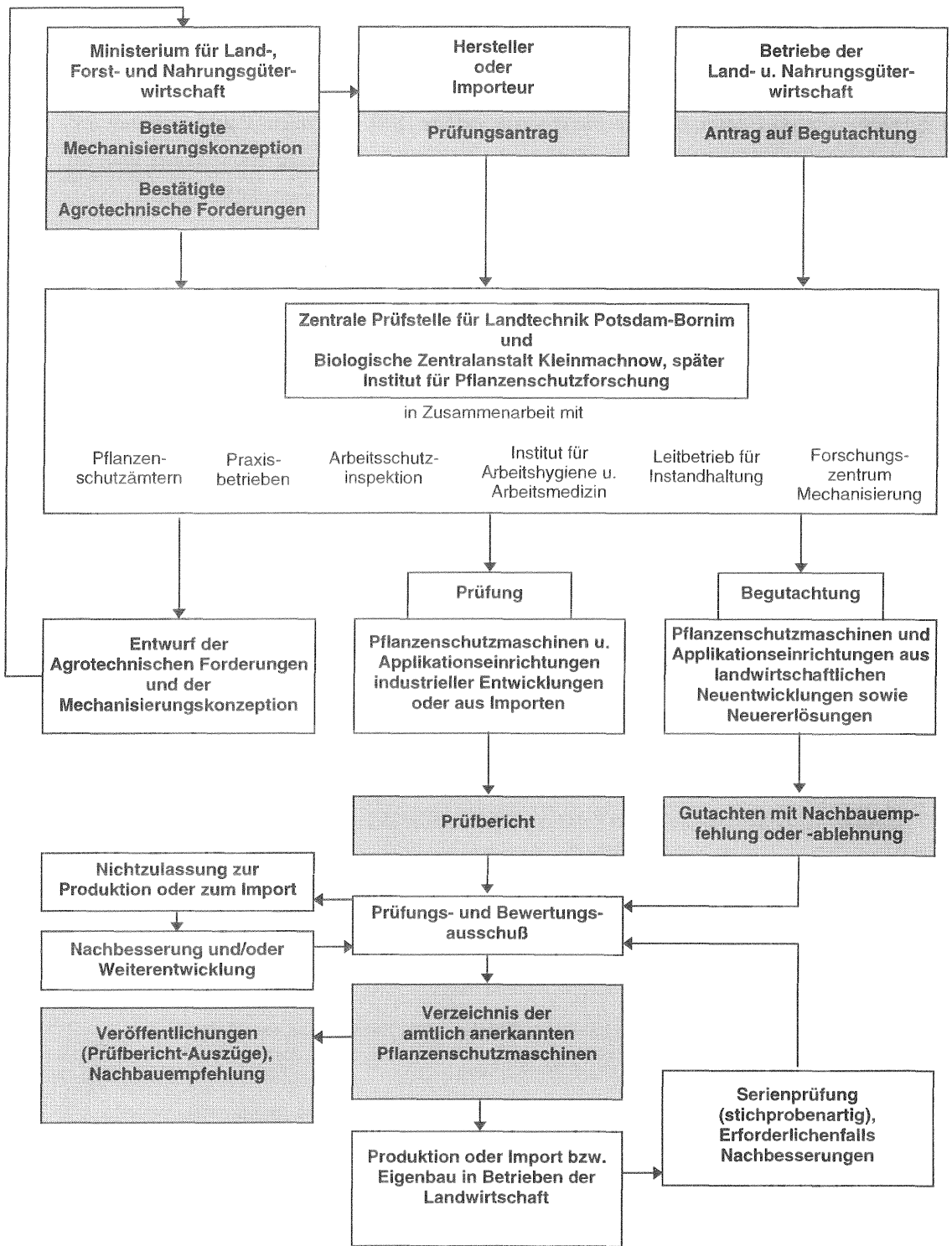


Bild 3: Ablauf der Eignungsprüfung und der Begutachtung von Pflanzenschutztechnik in der

3. Forschungs- und Entwicklungsaufgaben

3.1. Geräteentwicklung und -einsatz in Feldkulturen

Die Arbeiten zur Mechanisierung der Applikation von Pflanzenschutzmitteln wurden bereits ab 1960 zwischen Ungarn, der Tschechoslowakei und der DDR koordiniert. Dies begann mit der Durchführung einer internationalen Vergleichsprüfung auf der Basis einer abgestimmten Prüfmethodik. Weiterhin wurde eine zweiseitige Arbeitsgruppe Tschechoslowakei/DDR gebildet.

Schwerpunkte der Forschungstätigkeit zwischen 1960 und 1970 waren die Entwicklung von Mechanisierungslösungen und damit der Ersatz von Handarbeit sowie die Untersuchung der Zusammenhänge zwischen dem Applikationsverfahren, der Brüheaufwandmenge und der biologischen Wirkung.

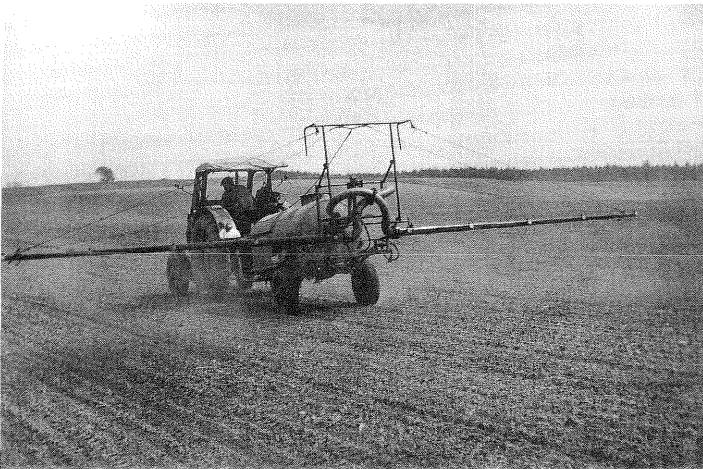


Bild 4: *Das Pflanzenschutzgerät S 041 von BBG Leipzig - hier beim Spritzen mit Luftunterstützung - war das meistgebrauchte Feldgerät in den 60er Jahren*

Als Beispiele sollen einige der bearbeiteten Themenstellungen genannt werden, bei denen neben der Biologischen Zentralanstalt Kleinmachnow insbesondere das Bodenbearbeitungsgerätewerk Leipzig und das Institut für Landtechnik Bornim mitgewirkt haben:

- Vergleichsuntersuchungen zum Spritzen, Sprühen (50...200 l/ha) und Feinsprühen (10...30 l/ha) und zu deren biologischer Wirkung
- Schaffung von technischen Möglichkeiten zur mechanischen Unkrautbekämpfung im aufgewachsenen Bestand (Unterblattspritzung)
- Ersatz der manuellen durch die chemische Selektion (Kooperation mit dem Volkseigenen Gut Rodewisch und der Kreisplanzenschutzstelle Burg)

- Verfahrenstechnische und biologische Absicherung der Senkung der Brüheaufwandmenge bei der Herbizidausbringung und der Sikkation auf 100...200 l/ha

Im Zeitraum zwischen 1970 und 1980 waren die Arbeiten besonders auf die Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Feldgeräte in Verbindung mit der Herausbildung großer Schlageinheiten gerichtet. Dazu wurden sehr erfolgreich Aufbauten auf dem serienmäßig produzierten LKW W 50 aus dem Automobilwerk Ludwigsfelde verwendet. Die Voraussetzungen für die in mehreren hundert Exemplaren in den Landwirtschaftsbetrieben vorgenommenen Aufbauten und für die spätere industrielle Variante Kertitox-Global in Form technischer und technologischer Dokumentationen wurden durch eine unter Leitung des Landwirtschaftsministeriums stehende Arbeitsgruppe geschaffen. Für die konstruktiven Voraussetzungen war BBG Leipzig und für die verfahrenstechnischen Untersuchungen das Institut für Pflanzenschutzforschung unter Beteiligung Agrochemischer Zentren zuständig.



Bild 5: *LKW Aufbauten führten zu einer erheblichen Steigerung der Leistung und der Schlagkraft bei den Pflanzenschutzarbeiten*

Ein weitgehend abgeschlossenes Entwicklungsvorhaben, das 1973 aus Gründen der Spezialisierung im RGW abgebrochen wurde, war die Einführung der selbstfahrenden Dünge- und Pflanzenschutzmaschine D 700. Das Versuchsmuster dieses Gerätes wurde technologisch weitgehend untersucht. Es hatte bereits eine vollhydraulische Lenkung, eine vertikale

Pendelaufhängung mit Feder-Dämpfungsglied zur Hanganpassung und eine Tandem-Hinterachse. U.a. wurden damals bereits Versuche mit Kameras an den Auslegerenden zur Erkennung von schaummarkierten Leitspuren durchgeführt, die zur Einhaltung der Arbeitsbreiten bei Auslegern von mehr als 18 m wünschenswert erschienen. Vorgesehen war, den D 700 als ein in Verbindung mit der Bildung der Agrochemischen Zentren (ACZ) stehendes leistungsfähiges Gerät zu entwickeln. Für diese spezielle Aufgabe wurde in Schafstädt eine Außenstelle des Instituts für Pflanzenschutzforschung mit etwa 10 Mitarbeitern gebildet.

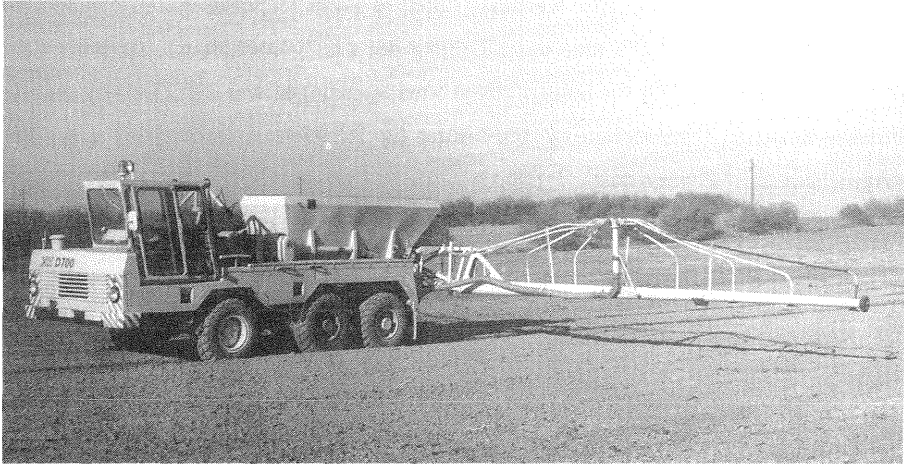


Bild 6 : *Die Entwicklung der selbstfahrenden Dünge- und Pflanzenschutzmaschine D 700 als Basismaschine für Agrochemische Zentren wurde trotz des vorhandenen hohen technisch-technologischen Niveaus des Versuchsmusters wegen der Spezialisierung im RGW 1973 abgebrochen*

Im Zusammenhang mit der Ausmusterung von LKW des Typs Robur durch die Gesellschaft für Sport und Technik und deren Bereitstellung innerhalb der Bilanz der Landwirtschaft verfolgten mehrere Landwirtschaftsbetriebe das Ziel, ihre Pflanzenschutztechnik durch einen weiteren LKW Aufbau mit Kertitox-Geräten schlagkräftiger zu gestalten. Diese Bemühungen wurden durch das Institut für Pflanzenschutzforschung gefördert, und es gelang, die notwendigen konstruktiven und gesetzlichen Voraussetzungen für den Einsatz dieser Technik zu schaffen. Das Vorhaben wurde durch das Landwirtschaftsministerium nicht unterstützt, aber geduldet.

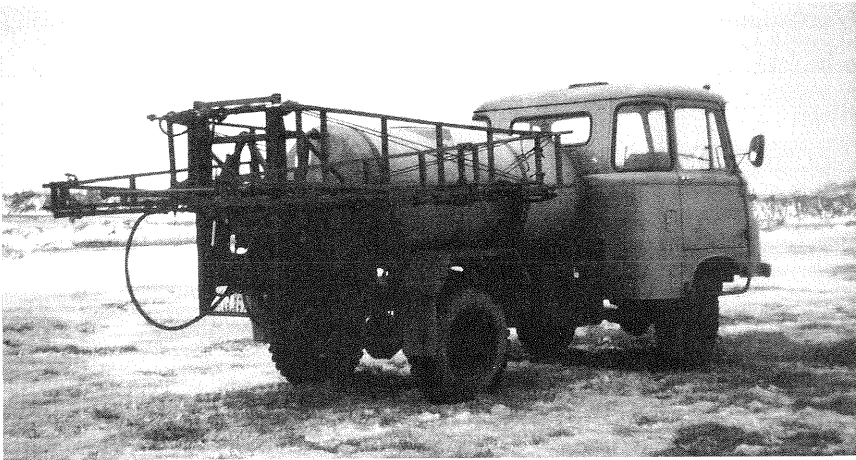


Bild 7: Der Aufbau von Pflanzenschutzgeräten des Typs Kertitox auf dem LKW Robur erfolgte auf Betreiben mehrerer Landwirtschaftsbetriebe. Damit stand den Betrieben ein allerdings in eigenen Werkstätten zu fertigendes leistungsfähiges Gerät zur Verfügung, das auch für Hanglagen gut geeignet war.

Weitere Forschungsschwerpunkte in diesem Zeitraum waren beispielsweise:

- Möglichkeiten des Driftsprühens mit bis zu 40 m Arbeitsbreite
- Biologische Wirkung bei Pflanzenschutzmittelverregnung (Kooperation mit dem Pflanzenschutzamt Erfurt)
- Auswahl von Pflanzenschutzdüsen-Typen nach den Kriterien geringe Verstopfungsneigung, Verteilungsgleichmäßigkeit und biologische Wirkung

Damit waren aus der Sicht der staatlichen Auftraggeber Mechanisierungslücken geschlossen und die wichtigsten Einflußparameter zur Steigerung der Leistungsfähigkeit der Pflanzenschutzgeräte unter den Bedingungen großer Schläge ausgeschöpft. 1981 kam in Westeuropa ein französisches Gerät der Fa. Evrard mit 36 m Arbeitsbreite auf den Markt. Die Ausnutzung des Parameters Arbeitsbreite zur weiteren Leistungssteigerung und Kostenreduzierung - trotz des bereits erreichten Niveaus von allgemein 18 m - führte in den dann folgenden Jahren zur Erweiterung der Forschungsarbeiten durch konstruktive Leistungen und den Musterbau von Geräten und Geräteteilen in Verantwortung des Instituts für Pflanzenschutzforschung. Beginnend mit theoretischen Untersuchungen auf der Basis der von Schmidt-Ott von der TU Berlin erarbeiteten Dissertation zur rechnerischen Modellierung der Auslegerschwingungen konnte das Optimum von ca. 18 m Arbeitsbreite nach den Kriterien der Kostenminimierung und des effektiven Pflanzenschutzmitteleinsatzes und ca. 24 m nach dem Kriterium Energieaufwand wissenschaftlich nachgewiesen werden. Theoretische Arbeiten auf der Grundlage von Messungen und Modellbetrachtungen

fürten zur Optimierung konstruktiver Parameter wie der Pendellänge des Auslegers. Konstruktive Arbeiten, die Ergänzung der Konstruktion durch eine aktive Regelung zur Stabilisierung der Auslegerlage parallel zum Boden und der Bau eines Versuchsmusters, waren die Voraussetzungen für die entsprechende industrielle Entwicklung. Darauf aufbauend wurden Rationalisierungslösungen zur Verbesserung der vorhandenen Technik (Kertitox-Geräte und LKW Aufbauten) innerhalb des Rationalisierungsmittelbaus der Landwirtschaft in großen Stückzahlen gefertigt und eingesetzt. Zusätzlich konnte erreicht werden, daß der im RGW spezialisierte ungarische Produzent von Pflanzenschutzgeräten eine dementsprechende Entwicklung für die Geräte vornahm, die in der DDR verkauft wurden.

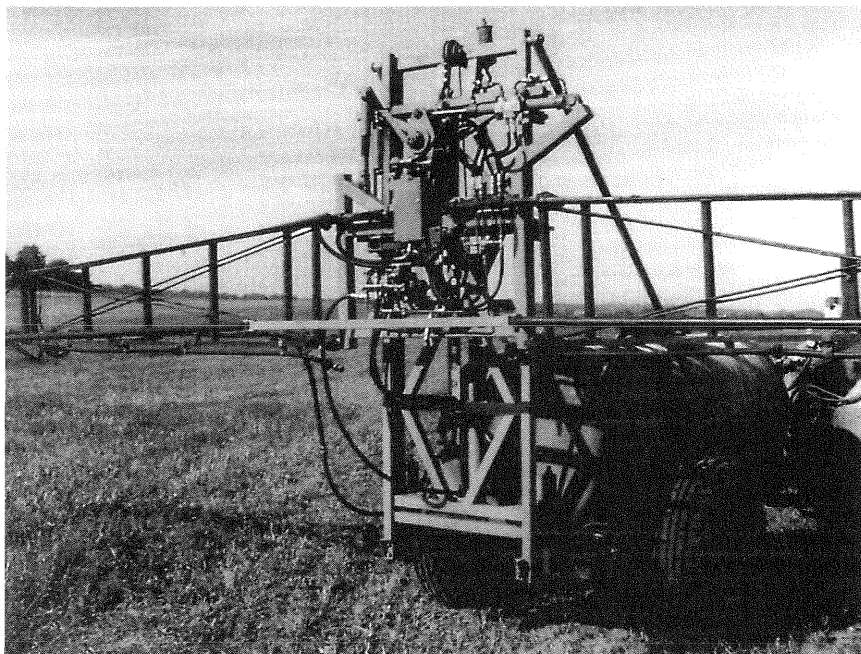


Bild 8: *Das Funktionsmuster des Instituts für Pflanzenschutzforschung zur Pendelaufhängung und aktiven Regelung zur parallelen Führung der Ausleger an Feldgeräten war die Voraussetzung für die industrielle Entwicklung bei Neugeräten und die Nachrüstung der vorhandenen Technik*

Weitere größere auf die Verbesserung der Arbeitsqualität und -effektivität gerichtete Forschungs- und Entwicklungsaufgaben zwischen 1980 und 1989 waren:

- Entwicklung und Bau von Funktionsmustern eines mikroprozessorgesteuerten Kontrollsystems an Feldgeräten (Kooperation mit Halbleiterwerk Stahnsdorf und LPG Oberböhmisdorf)

- Biologische Wirkung und Einsatztechnologie zur Anwendung verdünnter Schwefelsäure zur Krautabtötung bei Kartoffeln (Kooperation mit dem Agrochemischen Zentrum Werneuchen)
- Einstellempfehlungen zur zielflächenorientierten, kulturartenspezifischen und umweltkonformen Applikation von Pflanzenschutzmitteln mit Bodengeräten in Feldkulturen
- Elektrostatische Aufladung (Auftrag Industrie)
- Anwendung von Strömungsprofilen an Pflanzenschutzgeräten (Auftrag des zentralen landwirtschaftlichen Rationalisierungsmittelbaus)

3.2. Geräteentwicklung und -einsatz im Obst-, Wein- und Hopfenbau

Ebenso wie für die Feldgeräte wurde bereits 1960 mit Sprühgeräten im Obstbau eine internationale Vergleichsprüfung (Tschechoslowakei, Ungarn und DDR) nach abgestimmter Prüfmethodik durchgeführt. Verglichen wurden das mechanisierte Spritzen, Sprühen mit Axiallüfter bzw. Radiallüfter und die manuelle Handspritzung auf der Basis sehr unterschiedlicher technischer Lösungen. Im Unterschied zum Forschungsbedarf bei Feldgeräten stand die technische und technologische Weiterentwicklung der Sprühgeräte weniger im Mittelpunkt der staatlichen Auftraggeber. Dies resultierte hauptsächlich aus der wesentlich späteren Bildung von Großbetrieben zur Obstproduktion und deren guter finanzieller Situation. Aufgabenstellungen resultierten deshalb vor allem aus Problemen, die in den Obstbaubetrieben auftraten und dort nicht selbständig gelöst werden konnten. Die zwischen 1960 und 1989 im Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow bearbeiteten Aufgaben für die Applikation von Pflanzenschutzmitteln im Obst- und Weinbau waren:

1969...1970:

- Praxisempfehlungen zur Anwendung von Schlauchspritzeinrichtungen auf der Grundlage von Wirkungsversuchen im Weinbau
- Empfehlungen für die Praxis aus Variantenvergleichen zum Spritzen und Sprühen sowie zur einreihigen und mehrreihigen Behandlung auf der Basis von Verteilungsmessungen

1971...1980:

- Technologische Beurteilung von Baumstreifenspritzeinrichtungen zur Herbizideinsparung
- Empfehlungen für die Praxis zur Geräteeinstellung und zur Brüheaufwandmenge unter Berücksichtigung des Verhältnisses von Blattfläche und Grundfläche

1981...1989:

- Untersuchung der intermittierenden Spritzung für die Einzelbaumbehandlung
- Möglichkeiten der Effektivitätssteigerung bei gezielter Geräteeinstellung durch Variantenvergleich und Verteilungsmessungen im Freiland und am Prüfstand mit der Kertitox-Bora



Bild 9: Die Kertitox-Bora aus Ungarn war ein Pflanzenschutzgerät der 2. Generation, durch die erhebliche Fortschritte bei der Applikationsqualität erzielt wurden

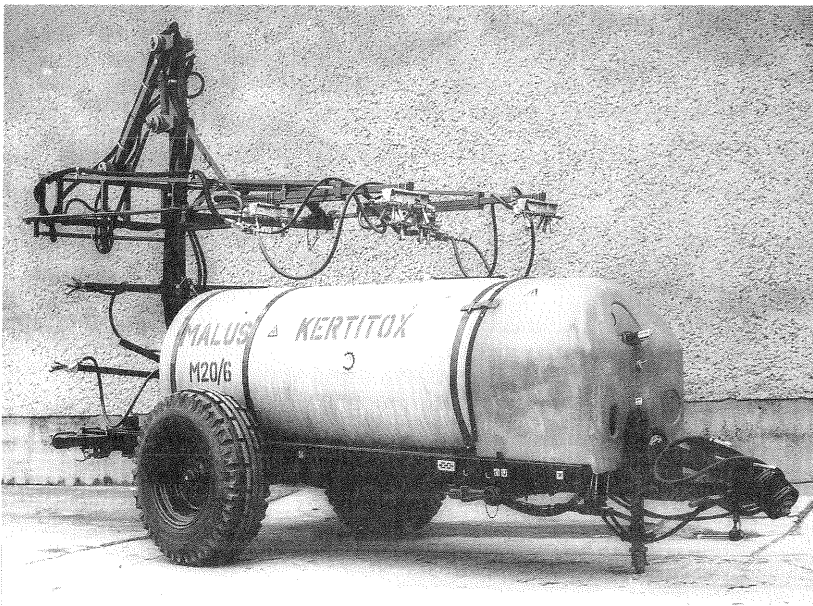


Bild 10: Die Übergrätsch-Spritze für junge und moderne Obstanlagen wurde als eine Möglichkeit der effektiven mehrreihigen und umweltgerechten Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln angesehen

Die zwischen 1960 und 1972 in Kleinmachnow bearbeiteten Aufgaben für die Applikation von Pflanzenschutzmitteln im Hopfenbau waren:

- Beurteilung der Eignung vorhandener Pflanzenschutzgeräte für 3 m-Anlagen
- Schaffung von Mechanisierungsmöglichkeiten zur Pflanzenschutzmittelausbringung durch Spritzen, Sprühen und Gießen; Beurteilung durch Verteilungsmessungen und Bewertung der biologischen Wirkung; Erarbeitung von Praxisempfehlungen
- Mitarbeit beim Nachweis zur Aufnahme und Wirkungsdauer von Dimefox in der Hopfenpflanze als Grundlage für eine Praxisempfehlung zur Gießmittel-Anwendung
- Vermeidung nachlassender Wirksamkeit von Dimefox-Gießmitteln durch Granulat-Anwendung, Praxisempfehlung auf der Basis von Freilandversuchen mit biologischer Auswertung

Entsprechend den Initiatoren für die o.g. Aufgaben wurden die Arbeiten immer in Kooperation mit entsprechenden Landwirtschafts- und Industriebetrieben, Hochschulen, Beratungsstellen oder - wenn aus eigener Sicht erforderlich - im Zusammenhang mit Begutachtungen durchgeführt.

3.3. Geräteentwicklung und Einsatz in Tabak

Die Bearbeitung von Aufgaben auf diesem Gebiet erfolgte lediglich Anfang der 60er Jahre im Zusammenhang mit einem verheerenden Auftreten von Blauschimmel. Es wurden Mechanisierungsmöglichkeiten durch Spritzen und Sprühen insbesondere auch im fortgeschrittenen Entwicklungsstadium bearbeitet

3.4. Geräteentwicklung und -einsatz zur Beizung

Aufgabenstellungen zur Beizung wurden im wesentlichen durch Industriebetriebe, Saat- und Pflanzgut-Betriebe oder landwirtschaftliche Produzenten in Verbindung mit den dort bestehenden Problemen an das Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow herangetragen und dann in Kooperation oder auch in Verbindung mit Prüfungs- bzw. Begutachtungsaufgaben bearbeitet. Die Notwendigkeit der Einführung neuer Technologien entstand auch durch die Zentralisierung der Lagerhaltung in Verbindung mit der Vergrößerung der Lagerbestände an einem Ort. Beizgeräte waren Bestandteil der Spezialisierung im RGW. Eine internationale Vergleichsprüfung der Tschechoslowakei, Ungarns und der DDR wurde 1968 mit der Erarbeitung einer vereinheitlichten Prüfmethodik und der Festlegung zur Produktion in Ungarn abgeschlossen.

Im Zeitraum von 1967 bis 1985 wurden in Kleinmachnow folgende Themenstellungen bearbeitet:

- Empfehlungen für die Praxis zur wirksamen Flugbrandbekämpfung durch Benetzungswarmbeizung mit Geräteentwicklung sowie Labor- und Praxisversuchen mit Freilandaussaaten
- Praxisempfehlungen für eine Methode zur Bestimmung der Beizqualität bei der Feuchtbeizung
- Freilandversuche zur Kombination der Saatgutbeizung mit der Aussaat
- Beiz- und Lagerversuche zur wirksamen Lagerfäulenbekämpfung bei Pflanzkartoffeln
- Beiz- und Lagerversuche zur wirksamen Lagerfäulenbekämpfung durch Schaumbeizung von Blumenzwiebeln
- Untersuchungen zur wirksamen Lagerfäulenbekämpfung von Lagerkohl und Empfehlung eines geeigneten Spritztunnels



Bild 11: Die Kartoffellagerung in großen Aufbereitungs-, Lager- und Verarbeitungsanlagen erforderte eine Beizung bei der Einlagerung mit leistungsfähigen Pflanzkartoffelbeizern.
Im Bild: Gumotox 60 aus Ungarn

3.5. Einsatz von Luftfahrzeugen

Alle Arbeiten zur Ausbringung von Agrochemikalien wurden ab 1956 durch eine interdisziplinäre Arbeitsgruppe koordiniert, die bis 1989 stabil arbeitete. Sie stand ab 1967 unter Leitung des Instituts für Düngungsforschung Leipzig. In ihr waren neben Vertretern der Düngung, des Pflanzenschutzes, der Forst und des Betriebes Agrarflug auch Einrichtungen wie die Hochschule für Verkehrswesen Dresden, das Institut für Ökonomie Böhlitz-Ehrenberg sowie Landwirtschaftsbetriebe und Agrochemische Zentren vertreten. Durch diese Arbeitsgruppe wurden auch sämtliche internationale Abstimmungen mit Vertretern von Flugzeugherstellern, staatlichen und wissenschaftlichen Einrichtungen und Landwirtschaftsbetrieben koordiniert. Inhalt dieser Abstimmungen waren Prüf- und Untersuchungsmethodiken, die Anforderungen an Landwirtschaftsflugzeuge und deren Applikationsanlagen sowie ihre Erfüllung.

Die innerhalb der interdisziplinären Arbeitsgruppe Aviotecnologie gewonnenen Erkenntnisse mündeten in Anforderungen an die zu importierenden Agrarflugzeuge und deren Applikationsanlagen, die durch den Betrieb Agrarflug als Importeur gegenüber den Herstellern in anderen RGW-Ländern bzw. Betreibern von Charter-Agrarflugzeugen gestellt wurden. Grundlage dafür waren die im RGW abgestimmten Anforderungen an das Maschinensystem Pflanzenschutz und die darin enthaltenen Mindestanforderungen an Qualitätsparameter beispielsweise zur Verteilungsqualität der Agrochemikalien.

Weitere Ergebnisse führten zur Aktualisierung der vom Betrieb Agrarflug in regelmäßigen Abständen herausgegebenen „Anwendungstechnologien für flüssige und feste Stoffe, die für die Ausbringung durch Agrarflugzeuge und Hubschrauber zugelassen sind“.



Bild 12: Der Hubschrauber Ka-26 wurde vor allen Dingen im Obstanbau und in Hanglagen eingesetzt. Ca. 15 Stück standen neben den Chartermaschinen zur Verfügung

Auszug aus den „Anwendungstechnologien ... für Agrarluftfahrzeuge...“ zur Krautfäule (Phytophthora) an Kartoffelpflanzen (Darstellung formell verändert)

Präparat	Formulierung	Giftabteilung	Bienengefährlichkeit *)	Fischgiftigkeit *)	Mittelaufwandmenge kg/ha
Antracol	Spritzpulver	keine	k	s	1,8
bercema-Mancozeb 80	Spritzpulver	keine	k	s	1,8
bercema-Metiram	Spritzpulver	keine	n	s	1,8
bercema-Propineb	Spritzpulver	keine	k	n	1,8
bercema-Ridomil Zineb	Spritzpulver	keine	n	n	2,0
bercema-Zineb 90	Spritzpulver	keine	k	s	2,5
bercema-Zineb-Kupfer	Spritzpulver	keine	k	m	3,0
Dithane M-45	Spritzpulver	keine	k	s	1,8
Polycarbazin	Spritzpulver	keine	k	s	1,8
Spritz-Cupral 45 (nur für M-18 A)	Spritzpulver	keine	k	m	4,5
Zineb 80 %iges Spritzpulver	Spritzpulver	keine	k	s	2,8

*) k - keine, m - mäßig, s - sehr, n - nicht klassifiziert

Arbeitsbreite

Luftfahrzeug	Sprühen 25 l/ha	50 l/ha Sprühen oder 35 l/ha bzw. 50 l/ha Spritzen
Z-37	30	20
M-18 A	30	25
Ka-26	40	30

Flughöhe: 5 m

Zulässige

Windgeschwindigkeit: Mittlere Windgeschwindigkeit für Sprühen: 2,5 m/s
Windspitzen: 5 m/s

Mittlere Windgeschwindigkeit für Spritzen: 2,5 m/s
Windspitzen: 6 m/s

Tankmischungen mit

Präparaten gegen: Kartoffelkäfer,
Blattläuse,
Virusvektoren,

Tankmischungen mit: Amonium-Harnstoff-Lösung,
Stickstoff-Phosphor-Kalium-Flüssigdünger

Bild 13: Die Anwendungstechnologien für den Flugzeugeinsatz waren - geordnet nach Schaderregern und Kulturen - eine Handlungsanweisung für die Piloten zur qualitäts- und umweltgerechten Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln

Diese „Anwendungstechnologien...“ stellten eine Handlungsanweisung für die Piloten und Mechaniker der Agrarflugzeuge dar. In ihnen waren alle im Zusammenhang mit der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln stehenden Fragen in einem allgemeinen und einem auf Schaderreger und Kultur (Bild 13) bezogenen Teil zusammengefaßt, insbesondere die mit dem Schutz der Umwelt relevanten Faktoren. Zur besseren Übersichtlichkeit bezog sich die „Anwendungstechnologie...“ zusätzlich auf das flugzeugtypenspezifische Handbuch, in dem insbesondere Düsentypen, Druck und Durchsatz, Einordnung in die Verfahren Spritzen und Sprühen, sowie die vorgeschriebene Verteilung der Düsen über die Breite der Applikationsanlage in Abhängigkeit von der Brüheaufwandmenge festgeschrieben waren.

Durch den Import des Agrarflugzeugs Z-37 aus der Tschechoslowakei ab 1968 wurde die Basis für die allmähliche Ausweitung der Pflanzenschutzarbeiten geschaffen. Günstige Bedingungen für die gute Auslastung der Agrarluftfahrzeuge konnten durch die anteilige Nutzung in der Düngung und im Pflanzenschutz erreicht werden. Mit Einführung der großflächigen Phytophthorabekämpfung an Kartoffeln 1969 war für den Starrflügler das wichtigste und umfangreichste Einsatzgebiet verfügbar. Mit der Anpflanzung großer geschlossener Obstbaugebiete ab Mitte der 70er Jahre ergab sich auch die Möglichkeit des Einsatzes von Hubschraubern.



Bild 14: Die Z-37 war mit 550 l Brühezuladung und bis zu 40 m Arbeitsbreite das effektivste Agrarflugzeug im Pflanzenschutz

Hauptargumente für den Einsatz von Agrarluftfahrzeugen seitens der Landwirtschaftsbetriebe waren deren Schlagkraft in Verbindung mit der nicht bedarfsgerechten Bereitstellung an Boden-geräten, fehlende Applikationsgeräte für die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln in hohen Kulturen (z.B. Raps), die Vermeidung von Spurschäden und die Entlastung der landwirtschaftlichen Treibstoff- und Investitionsbilanz.

Wesentliche Arbeitsschwerpunkte in Kleinmachnow waren:

1968...1979:

- Erarbeitung technologischer und ökonomischer Grundlagen zur Erweiterung des verfügbaren Arbeitartenspektrums und Verbesserung der Auslastung der Agrarluftfahrzeuge, wie
 - Einsatzmöglichkeiten von Herbiziden
 - Bekämpfung der Krautfäule (Phytophthora)
 - Sikkation von Lupine, Ackerbohne, Pflanzkartoffel, Rübensamenträger
 - Sikkation von Rotklee-Samenbeständen und Raps
 - Bekämpfung des Erbsenwicklers
 - Applikation von Herbiziden über Hanggrasland mit Hubschrauber
 - Bekämpfung des Getreidemehltaus an Gerste
 - Bekämpfung tierischer Schädlinge im Intensivobstbau
 - Einsatz von Camposan in Winterroggen
 - Bekämpfung der Hopfenblattlaus

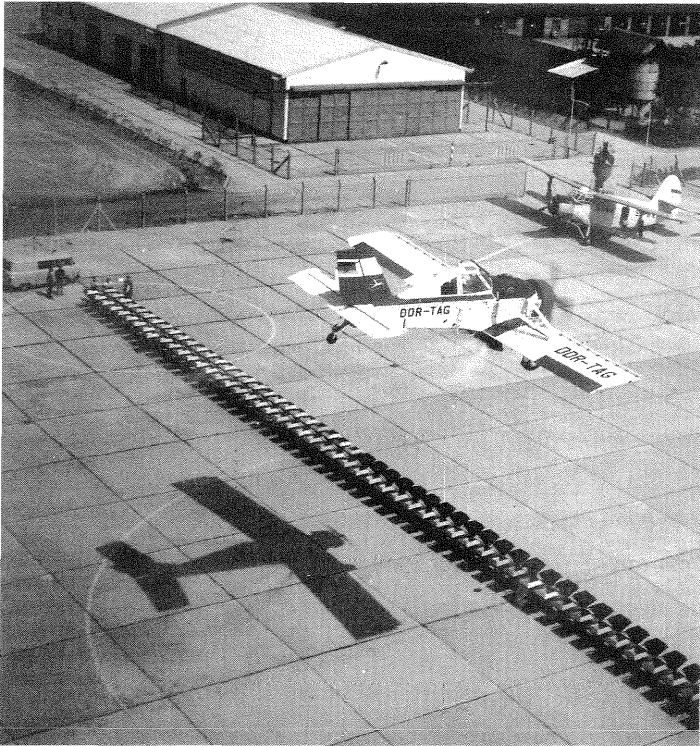


Bild 15: Beim Agrarflugerprobungszentrum Ogkeln wurden die technologischen Untersuchungen sowohl zur Pflanzenschutzmittel- als auch zur Düngemittelapplikation vorgenommen

1980...1989:

- Technologische und ökonomische Untersuchungen zur Einführung der neuen Agrarluftfahrzeuge, Erarbeitung der Einsatztechnologien
 - Agrarflugzeug Z-37
 - Agrarflugzeug PZL-106A ohne und mit Winglets
 - Agrarflugzeug PZL 104 „Wilga“ für Pflanzenschutzarbeiten mit geringen Brüheaufwandmengen
 - Hubschrauber KA-26 mit verschiedenen Applikationsanlagen und Keramikdüsen
 - Hubschrauber Mi-2
 - Agrarflugzeug PZL-M18A mit verschiedenen Applikationsanlagen
 - Agrarflugzeug Z-37T
 - Agrarflugzeug PZL-106AR

- Agrarflugzeug PZL-106BR

- Agrarflugzeug PZL-106AS

- Abtriftweiten und Sicherheitsabstände beim Einsatz von Hubschraubern in der intensiven Obstproduktion
- Erarbeitung und Validierung eines Mathematischen Modells zur Bestimmung von Wiederfindungsrate und der Abtrift beim Starrflüglereinsatz
- Vergleich der biologischen Wirksamkeit von Bodengeräten und Agrarflugzeugen im Pflanzenschutz
- Bewertung von Verdunstungsschutzmitteln durch Vergleichsversuche (Industrierauftrag)
- Kombinierte Ausbringung von festen und flüssigen Agrochemikalien

Neben den genannten Aufgabenstellungen wurden Zuarbeiten zur Zulassung von Pflanzenschutzmitteln speziell für den Luftfahrzeugeinsatz und Untersuchungen zur Korrosionswirkung von Pflanzenschutzmittelformulierungen auf Materialien der Applikationsanlage und des Flugzeugs durchgeführt.

3.6. Geräteentwicklung und -einsatz in Gewächshäusern

Der Aufbau großer Gewächshausanlagen in den 70er Jahren zwang zur Suche nach Applikationsgeräten, die eine leistungsstarke, biologisch wirksame, rückstandstoxikologisch unbedenkliche und arbeitshygienisch zulässige Ausbringung der Pflanzenschutzmittel ermöglichen sollten. Ist-Stand-Analysen und die Erprobung der vorhandenen Geräte führten bei den nachfolgenden Geräteentwicklungen zu mehreren Varianten von Nebeltechniken, der Ableitung zugehöriger Ausbringverfahren sowie ihrer rückstandstoxikologischen und arbeitshygienischen Absicherung. Die Bearbeitung dieser Themenstellungen erforderte den Zeitraum von 1975 bis 1987. Seitens der Abteilung Technologie des Instituts für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow war eine Arbeitsgruppe ständig mit diesem Thema befaßt, zusätzlich trugen Mitarbeiter des Bereichs Toxikologie erheblich zum erfolgreichen Abschluß der damit in Zusammenhang stehenden Forschungsthemen bei. In den Fachabteilungen wurde darüber hinaus die Pflanzenschutzmittelzulassung für diesen Einsatzfall bearbeitet. Es wurden drei gerätetechnische Lösungen einbezogen, die halbstationäre Anlage und zwei mobile Gerätetypen unterschiedlicher Größe. Das kleine Gerät erlangte infolge von Verfahrensunsicherheiten keine Bedeutung.

Die technischen Voraussetzungen für die halbstationäre Nebelvariante wurde durch Mitarbeiter des Pflanzenschutzamtes Erfurt in Verbindung mit dort ansässigen Betrieben geschaffen. Die Beteiligung des Instituts für Pflanzenschutzforschung beschränkte sich auf die Mitarbeit bei der

Festlegung der Technologien (z.B. Abstand der im Gewächshaus fest angeordneten Nebelpunkte zueinander) und auf die staatliche Eignungsprüfung.

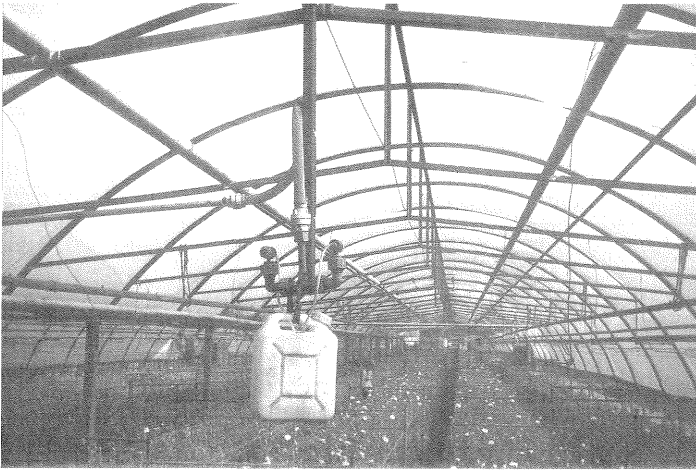


Bild 16: *Das für die Bedienungsperson kontaminationsfreie halbstationäre Nebeln erfolgte durch fest im Gewächshaus installierte Düsen.*

Schwerpunkt der Bearbeitung in Kleinmachnow war die mobile Kaltnebelmaschine (KANEMA) für große Gewächshäuser (bis 100 m Länge). Für dieses Gerät, das auf einem LKW-Anhänger aufgebaut war und durch die Giebelwand des Gewächshauses von außen mit Hilfe eines Radialgebläses den Nebel im Gewächshaus verteilte, wurden sowohl die Konstruktionsunterlagen (zur Bereitstellung für Gewächshausbetriebe, die an einem Eigenbau interessiert waren) als auch mehrere Funktionsmuster durch das Bearbeitungsteam von Kleinmachnow gefertigt. Dabei wurden auch Kooperationsbeziehungen mit Praxisbetrieben genutzt. Zur Absicherung der biologischen Wirksamkeit des Verfahrens trug die Sektion Gartenbau der Humboldt-Universität Berlin erheblich bei.

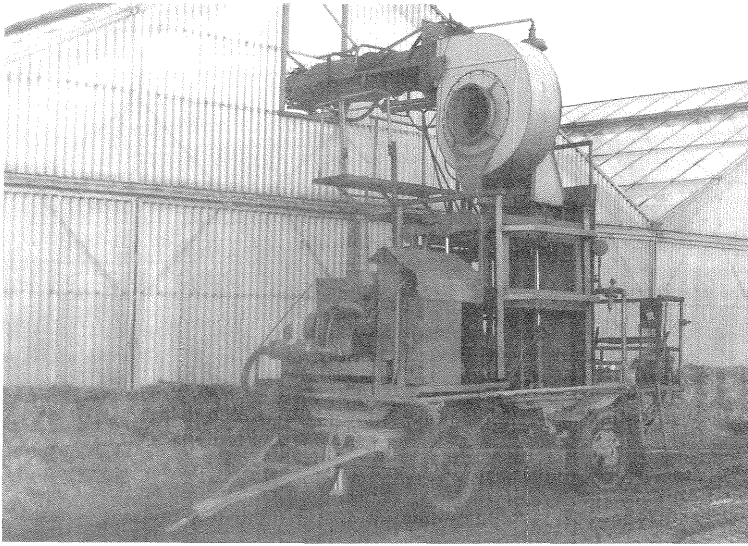


Bild 17: Das Versuchsmuster der Kaltnebelmaschine KANEMA wurde durch das Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow entwickelt und gebaut

Den größten Aufwand innerhalb der Gesamthemenstellung erforderte die Erarbeitung der gerätespezifischen Einsatztechnologie. Dazu wurden umfangreiche Verteilungsversuche zur Bestimmung des Mindeststrahlimpulses als relevanter Parameter für die notwendige Mindestverteilungsgleichmäßigkeit angestellt. Auf dieser Grundlage wurden weitere etwa 100 Versuche mit Bestimmung der Wiederfindungsrate des ausgebrachten Pflanzenschutzmittels angestellt. Mit Hilfe von Regressionsrechnungen wurde der Zusammenhang zwischen den Parametern Luftwechselzahl (Dichtheit und Art des Gewächshauses), Harnstoffgehalt der Brühe (Verdunstungsschutz), relative Luftfeuchtigkeit und Möglichkeit der Aufrechterhaltung der Raumströmung nach Applikationsende (Verbesserung des Ablagerungsverhaltens) mit der Wiederfindungsrate hergestellt. Diese Untersuchungen schufen fundierte Grundlagen für die Anpassung der aufzuwendenden Pflanzenschutzmittelmenge an die genannten Parameter. Die Ablagerungsmengen von Pflanzenschutzmittel im Gewächshaus wurden dadurch unabhängig von diesen Einflußparametern durch Variation der Aufwandmenge konstant gehalten.

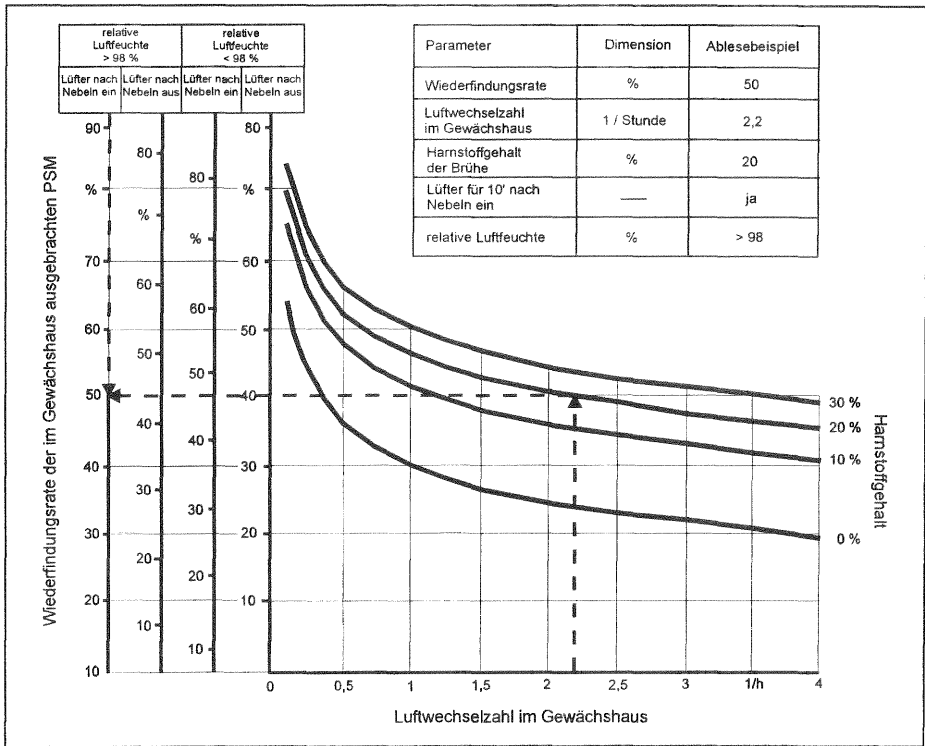


Bild 18: Die Möglichkeit der Vorausberechnung der wirksam werdenden Pflanzenschutzmittelmenge ermöglichte die Reduzierung der auszubringenden Pflanzenschutzmittelaufwandmenge in den Gewächshausanlagen auf durchschnittlich 50 %. Ein solches Verfahren ist aus der Literatur bisher sonst nicht bekannt geworden.

Nach Praxiseinführung des Verfahrens konnte eine Verringerung des Pflanzenschutzmittelaufwandes in den Betrieben auf durchschnittlich ca. 50 % nachgewiesen werden, eine ähnliche Technologie ist nach Kenntnis der Verfasser in der Literatur sonst nirgendwo beschrieben. Das Verfahren hatte auch Bedeutung für die praktische Durchführung der Pflanzenschutzmittelprüfungen in Gewächshäusern, bei denen natürlich ebenfalls mit Aufwandmengen, die in Abhängigkeit von den genannten Einflußparametern zu verringern waren, gearbeitet werden mußte.

3.7. Technologische Untersuchungen und Querschnittsaufgaben

In Ergänzung der in den Punkten 3.1. bis 3.6. aufgeführten praxisorientierten Arbeiten zur Applikationstechnologie wurden einige grundlegende Untersuchungen angestellt.

Das waren:

- Korrosionsuntersuchungen zur Auffindung von korrosionsstabilen/-trägen und Eliminierung gefährdeter Materialien bzw. Verringerung der Aggressivität bestimmter Pflanzenschutzmittel durch Zusatz von Inhibitoren
- Gestaltung der Arbeitsorganisation anhand theoretischer und praktischer Untersuchungen unter den Bedingungen von Agrochemischen Zentren bei der Versorgung und dem Einsatz der Pflanzenschutzgeräte
- Theoretische Untersuchungen und Schaffung technischer und organisatorischer Voraussetzungen für die Sicherung der Arbeitsqualität von Pflanzenschutzmaßnahmen in Agrochemischen Zentren
- Untersuchungen zum Einfluß von Tropfengröße und Brüheaufwandmenge bei der Applikation auf die biologische Wirkung und die Pflanzenverträglichkeit
- Entwicklung eines Modells „Stützpunkt für Pflanzenschutzmittel und -maschinen in Agrochemischen Zentren“ (Kooperation mit Pflanzenschutzamt Leipzig)

In regelmäßigen Abständen zu erbringende Leistungen gegenüber dem Landwirtschaftsministerium waren:

- Aktualisierung des „Maschinensystems Pflanzenschutz“ zur Abstimmung im RGW
- Schaffung von Kriterien für die Geräteprüfung durch Ausarbeitung von Agrotechnischen Forderungen zur Vorlage und Bestätigung (Bild 3)
- Ausarbeitung von kultur- und schaderregerbezogenen Bedarfsanalysen an Pflanzenschutzgeräten und Agrarflugzeugen als Grundlage für die Bereitstellung von Investitions- und Importmitteln

3.8. Dissertationen, Patentanmeldungen und Fachbücher

Durch die Mitarbeiter der Abteilung Technologie der Biologischen Zentralanstalt bzw. des Instituts für Pflanzenschutzforschung wurden auf applikationstechnischem Gebiet sieben Dissertationen verfaßt bzw. betreut. Die Zahl der Patentanmeldungen beläuft sich auf 46, wovon zwei Anmeldungen durch den landwirtschaftlichen Rationalisierungsmittelbau genutzt wurden. An 16 Fachbüchern wurde mitgewirkt. Durch JESKE wurde ein das Gesamtgebiet der Pflanzen-

schutz- und Applikationstechnik umfassendes Fachbuch verfaßt (1978). Die zweite Auflage war 1989 fertiggestellt, wurde bis Ende 1991 überarbeitet und ist aus Gründen der Ökonomie und einer zwischenzeitlichen Verlagsübernahme mit Profiländerung nicht erschienen.

Literatur

- BECKER, E.: Bericht über die internationale Vergleichsprüfung von Pflanzenschutzmaschinen, Band 1 und 2, 1961
- JESKE, A.: Pflanzenschutzmaschinen-Steckbriefe, fortlaufende Reihe, Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR, 1981-86
- O.V.: Agrarflug und Agrarfluginformation 1975-1990, Betriebszeitung von Interflug/Agrarflug
- O.V.: Anerkannte Pflanzenschutzmaschinen und -geräte, fortlaufende Reihe im Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR, 1959-90
- O.V.: Prüfberichte zu Pflanzenschutzmaschinen, Institut für Landtechnik Potsdam -Bornim bzw. Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim und Biologische Zentralanstalt bzw. Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow, fortlaufende Reihe, 1958-90
- O.V.: Querschnittsmechanisierungssysteme im RGW, Pflanzenschutz, Nr. 86
- O.V.: Zusammenstellung der Prüfungs- und Forschungsthemen der Abteilung Technologie der Biologischen Zentralanstalt bzw. des Instituts für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow, 1960-1989
- RUMP, A.; JESKE, A.; TSCHÖRNER, D.; SCHULZ, R.: Prüftechnologie für Pflanzenschutzmaschinen, Landwirtschaftsausstellung der DDR, agrabuch 1987
- SCHMIDT, H.-H.; JESKE, A.; HAMANN, W.: Rückblick auf Entwicklung und Ergebnisse der Pflanzenschutzmittel- und Geräteprüfung in der DDR, Nachrichtenblatt Pflanzenschutz, 44(12), 1990, 299-306

Forschung zum Anwender-, Verbraucher- und Umweltschutz beim Umgang mit Pflanzenschutzmitteln

1. Zur Geschichte

1.1. Die Wurzeln

Auf der 1956 stattgefundenen I. Koordinierungskonferenz der Agrarwissenschaft der damaligen Länder des Rates für gegenseitige Wirtschaftshilfe (RGW) in Berlin wurde von A. Hey, dem Direktor der Biologischen Zentralanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin in Kleinmachnow, der Antrag gestellt, die Erforschung der toxikologischen Eigenschaften chemischer Pflanzenschutzmittel (PSM) in ein gemeinsames Programm aufzunehmen. Die Biologische Zentralanstalt Berlin übernahm die Koordinierung, was 1958 zu der Erarbeitung der Denkschrift "Zur Förderung der Forschung über die toxikologischen Eigenschaften chemischer Pflanzenschutzmittel" führte (HEY, 1962). Entsprechend dieser Denkschrift wurde 1958 in der Abteilung für pflanzliche Virusforschung eine Arbeitsgruppe Toxikologie gebildet, aus der 1959 unter der Leitung von J. Hartisch die Abteilung für physiologisch-toxikologische Forschung entstand. Nach dem Aufbau und dem Bezug eines neuen Laborgebäudes im Jahre 1960 wurde sie ein Jahr später unter der Leitung von E. Heinisch in „Abteilung für chemisch-toxikologische Forschung“ umbenannt.

Die ersten Aufgaben der neuen Abteilung bestanden in der Erarbeitung von Analysenverfahren zum Nachweis und zur Bestimmung von Pflanzenschutzmittel-Rückständen auf Pflanzen und im Boden. Diese Arbeiten waren eingebettet in die internationalen Anfänge der Rückstandsanalytik. Im Mittelpunkt des Interesses standen dabei wegen ihrer bekannten toxischen Eigenschaften die Insektizide.

Das vorrangige Forschungsziel der Abteilung war das Studium der Rückstandsdynamik, d.h. des Abbaus und der Metabolisierung von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen in pflanzlichem Erntegut und im Boden **nach gezielter Behandlung**. Die ersten Arbeiten beinhalteten Untersuchungen zum Rückstandsverhalten von Insektiziden (DDT, Lindan, Toxaphen, Dicolfol, Dimethoat, Parathion-methyl, Methylbromid, Butonat, Trichlorphos, Dichlorphos) in Obst und Gemüse mit dem Ziel der Festlegung von Wartezeiten (Karenzzeiten) und Anwendungsbegrenzungen (BEITZ, 1968; BEITZ et al., 1968; BEITZ und HEINISCH, 1967; BEITZ et al., 1970; SEEFELD und BEITZ, 1968).

Neben dem Studium der Rückstandsdynamik nach gezielter Applikation wurde auch die Ausbildung von Rückständen nach **nicht beabsichtigten Mitbehandlungen** untersucht. Aufgrund von Beobachtungen aus den Zentralinstitut für Ernährung im Jahre 1968, bei denen in der Milch DDT-Rückstände bestimmt wurden, erfolgten informative Untersuchungen von Futtermitteln, bei denen ermittelt wurde, daß eine deutliche Kontamination des Grünfutters durch Abdriften nach Flugzeugeinsatz auftrat. Gemeinsame Untersuchungen mit den Pflanzenschutz- und Veterinärämtern Schwerin, Neubrandenburg, Potsdam und Gera zur Kontamination von an Raps-, Kartoffel- und Erbsenfelder angrenzende Futterkulturen ergaben, daß unter ungünstigen Bedingungen Rückstände bis zu 600 m neben der behandelten Fläche auftraten (HEINISCH et al., 1971; BEITZ und HEINISCH, 1972).

Als weitere unbeabsichtigte Kontamination wurde die Aufnahme von Wirkstoffen und deren Metaboliten durch Pflanzen aus dem Boden erfaßt. HEINISCH et al. (1968) ermittelten bei der Untersuchung von 1035 Bodenproben von 222 Standorten in der DDR, auf denen in den Jahren 1963 bis 1966 DDT ausgebracht worden war, eine erhebliche Kontamination mit DDT. Von 1968 bis 1970 wurden daher Untersuchungen zur Aufnehmbarkeit von DDT durch Pflanzen aus dem Boden durchgeführt, die ergaben, daß Pflanzen mit lipophilen Inhaltsstoffen (Raps, Senf, Möhren, Radies, Petersilie) befähigt sind, den Wirkstoff aus dem Boden aufzunehmen. Die Aufnahme ist von der Konzentration im Boden und der Zeitdauer des Kontaktes mit dem kontaminierten Boden abhängig (BEITZ et al., 1971). Diese Untersuchungen trugen dazu bei, daß 1970 ein Stufenprogramm zur Einschränkung der Anwendung DDT-haltiger Präparate in der DDR erlassen wurde. Die nach Ablösung der DDT-Präparate an Weizen, Roggen und Gerste durchgeführten Untersuchungen zur Rückstandsbildung durch Translozierung aus dem Boden ergaben bei DDT und Lindan im Zeitraum von 1971 bis 1975 eine deutliche Verringerung der Rückstände (BEITZ und GOEDICKE, 1977).

1.2. Bildung des Bereiches Toxikologie

Ende der 70er Jahre wurden in der toxikologischen Forschung neue Schwerpunkte gesetzt. Untersuchungen zum Anwender-, Verbraucher und Umweltschutz erlangten eine zunehmende Bedeutung. Die gestiegenen Forderungen zur Gesunderhaltung des Menschen und seiner Umwelt führten zur Erhöhung der hygienisch-toxikologischen Anforderungen an die Zulassung von PSM in der DDR, was die im Jahre 1978 erlassene Pflanzenschutzverordnung belegt. Es war daher erforderlich, in der Toxikologie neue Forschungsrichtungen zu etablieren. Nach der Eingliederung der Vogelschutzwarte Seebach wurden dort im Jahre 1973 tierexperimentell-toxikologische Untersuchungen an Japanwachteln und später an Pekingenten aufgenommen. Ab 1976 erfolgten in Kleinmachnow Untersuchungen an Wistar-Ratten und ab 1984 an Minischweinen. Ebenso wurde

auch die Arbeitsrichtung Histologie/Zytologie als Querschnittsabteilung für die Methodengebiete Mikroskopie/Elektronenmikroskopie aufgebaut, um eine makro- und mikroskopische Diagnostik morphologischer Veränderungen an Versuchstieren unter dem Einfluß von PSM vornehmen zu können.

Im Zusammenhang mit der Erweiterung der toxikologischen Forschung durch neue Arbeitsrichtungen und Arbeitsaufgaben wurde im Jahre 1978 unter der Leitung von H. Beitz der Bereich Toxikologie mit den folgenden Abteilungen gebildet :

- Ökologische Chemie (Leitung: H.-J. Goedicke / Ursula Banasiak)
- Rückstandsanalytik (Leitung: F. Seefeld)
- Experimentelle Toxikologie (Leitung: P. Clausing / J. Buschmann)
- Histologie und Zytologie (Leitung: Hanna Müller)

Die baulichen Voraussetzungen zur Durchführung der erweiterten Aufgaben konnten in den folgenden Jahren geschaffen werden. Im Jahre 1980 wurde ein neues Laborgebäude bezogen und 1984 ein Tiertechnikum für die Haltung von spezifiziert-pathogenfreien (SPF) Ratten und von Minischweinen in Betrieb genommen. Desweiteren konnte in der Versuchsstation Seebach in Jahre 1984 eine neue Versuchsanlage zur Haltung und Untersuchung von Japanwachteln in Betrieb genommen werden. Die Mitarbeiterzahl erhöhte sich ständig und stieg von 14 Mitarbeitern im Jahre 1965 auf 91 Mitarbeiter im Jahre 1989.

Durch die zunehmende Integration der Hauptforschungsrichtungen Rückstandsanalytik, Ökologische Chemie und tierexperimentelle Toxikologie wurden die Voraussetzungen für eine bessere und komplexe Charakterisierung von PSM-Wirkstoffen geschaffen. In den Abteilungen des Bereiches Toxikologie erfolgte der Aufbau folgender Arbeitsrichtungen (BEITZ et al., 1990):

- Untersuchungen zum Rückstandsverhalten und Metabolismus von PSM an Pflanzen und in Erntegütern,
- Untersuchungen zur Erfassung des Rückstandsverhaltens von PSM im Boden (Persistenz, Metabolismus, Adsorption/Desorption, Sickerverhalten),
- Untersuchungen zum Rückstandsverhalten in Wasser und Wasser/Sediment-Systemen,
- Entwicklung von Verfahren zur fachgerechten Beseitigung von PSM-haltigen Abwässern und Abfällen,

- tierexperimentell-toxikologische Untersuchungen an Ratten und Mischweinen bzw. Hausschweinen zu Metabolismus und Toxikokinetik (z.B. mit ¹⁴C-markierten Wirkstoffen), zur akuten, subchronischen und chronischen Toxizität einschließlich Kanzerogenität und Pränataltoxizität,
- ökotoxikologische Untersuchungen an Japanwachteln, Pekingtonen und an Feldsperlingen zur Erfassung von akuter und chronischer Toxizität und der Beeinflussung der Reproduktionsleistung,
- Entwicklung von Computermodellen in der toxikologischen Forschung und für die ökologisch-chemische Bewertung von PSM.

Die Anerkennung der erarbeiteten Daten im Rahmen der staatlichen Zulassung einerseits und international andererseits erforderte die Einführung der Regeln der „Guten Laborpraxis“ (GLP) im Jahre 1985 für die tierexperimentell-toxikologische Forschung (BEITZ und GOTTSCHALK, 1988) und im Jahre 1990 für die ökologisch-chemischen Untersuchungen. Im Ergebnis der 1990 stattgefundenen Inspektion konnte das bereits für tierexperimentelle Toxikologie vorliegende GLP-Zertifikat für die Arbeitsrichtung Rückstandsanalytik von PSM erweitert werden.

1.3. Die Endphase

Im Zusammenhang mit der Herauslösung des Institutes für Pflanzenschutzforschung aus dem Verbund der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften und der Wiederbegründung der Biologischen Zentralanstalt Berlin am 1.8.1990 wurde der Bereich Toxikologie zu diesem Zeitpunkt zum Institut für Toxikologie und Ökotoxikologie umgewandelt, das bis 30.4.1991 bestand. Teile des Institutes und eine große Anzahl der Mitarbeiter wurden im Mai 1991 in die Außenstelle der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Kleinmachnow eingegliedert.

2. Arbeitsrichtungen und ausgewählte Forschungsergebnisse

2.1. Entwicklung der Methoden

Eine wesentliche Aufgabenstellung war die Entwicklung und Einführung geeigneter Untersuchungsmethoden. In den Abteilungen Rückstandsanalytik und Ökologische Chemie mußten Bestimmungsverfahren zur Erfassung der Rückstände von Pflanzenschutzmitteln in pflanzlichem Material, Boden und Wasser erarbeitet werden. Während in den 60er Jahren hauptsächlich photometrische und polarographische Methoden im Konzentrationsbereich von 1 mg/kg angewendet wurden, erlangten später chromatographische Verfahren eine zunehmende Bedeutung. Nach Einführung der Papier- und Dünnschichtchromatographie wurde seit 1968 die Gaschromatographie

(GC) mit Elektronenanlagerungsdetektor und seit 1972 mit Stickstoff/Phosphor-Detektor eingesetzt, wodurch die Empfindlichkeit und Selektivität der Methoden deutlich verbessert werden konnten. Im Jahre 1977 folgte die Hochleistungsflüssigchromatographie (HPLC) und 1989 die Gerätekopplung Gaschromatographie/Massenspektrometrie. Ein Teil dieser Einzel- und Gruppenbestimmungsmethoden fanden als standardisierte Analysenverfahren Eingang in die Standardserie TGL 27796 „Rückstände von Pflanzenschutzmitteln und Wachstumsregulatoren“.

In Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen der Industrie wurden ein Umschaltgaschromatograph sowie der Prototyp einer HPLC/GC -Gerätekopplung aufgebaut und für komplexe mehrdimensionale chromatographische Trennungen im ppb-Bereich [$\mu\text{g}/\text{kg}$] eingesetzt (KEBELMANN und BINNER, 1980, SEEFELD, 1989). Neben den chromatographischen Verfahren hatten radiochemische Methoden bei Untersuchungen zum Metabolismus, zur Kinetik und zur Verteilung von PSM erhebliche Bedeutung. Desweiteren konnten ergänzend zu diesen Verfahren ELISA-Tests für die Rückstandsbestimmung der Fungizide Metalaxyl und Aldimorph entwickelt werden.

In der experimentellen Toxikologie wurde die makroskopische Pathologie für die zunächst aufgenommenen Untersuchungen zur akuten Toxizität an Ratten auf die Histopathologie für subchronische Toxizitätsstudien sowie die Tumordiagnostik für Untersuchungen zur chronischen Toxizität und Kanzerogenität erweitert, in die auch zytologische Verfahren, histo- und zytochemische Diagnosemethoden und immunologische Nachweisverfahren einbezogen wurden.

2.2. Verbraucherschutz

Die Sicherung des Verbraucherschutzes bestimmte bereits die Arbeitsrichtung der Abteilung für chemisch-toxikologische Forschung und wurde auch nach der Gründung des Bereiches Toxikologie mit großer Intensität fortgeführt. In den 70er Jahren wurde in der DDR der Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel im Rahmen des Programmes „Chemisierung der Pflanzenproduktion“ intensiviert. Dazu gehörte eine umfassende Charakterisierung des Rückstandsverhaltens im Rahmen neuer Pflanzenschutzverfahren, begonnen mit der Bildung der Rückstände, deren Dynamik bis hin zu den Endrückständen sowie dem Einfluß der Weiterverarbeitung zu Lebens- und Futtermitteln. Als Beispiele seien genannt:

- Untersuchungen zum Abbau von Herbiziden wie Triazine, Chlorat und Nitrofen im Boden mit dem Ziel der Vermeidung von Nachbanschäden (HEINISCH et al. 1972, REIFENSTEIN et al., 1972, CYRNIA und ROTHER, 1975).
- die Pflanzkartoffelbeizung mit Zineb, Maneb, Quintozen, Benomyl, Carbendazim

- und Chloramphenicol zur Bekämpfung von Kartoffellagerfäulen (DUNSING, 1975),
- die Sikkation von Kartoffeln mit Buminafos und Chlorat,
- die Halmstabilisierung von Getreide mit Chlormequat, Ethephon und Dichlorisobuttersäure (BANASIAK, 1977).

Die Absicherung der Einführung immer neuer Pflanzenschutzverfahren in die Praxis erforderte umfangreiche Untersuchungen zum Rückstandsverhalten der verschiedensten Pflanzenschutzmittel-Lebensmittel-Kombinationen. Als Beispiele dafür seien genannt:

Zur hygienisch-toxikologischen Einschätzung des Einsatzes von Ethex (2-Ethylhexenal) zur chemischen Konservierung von feuchtem Getreide sowie von Futtermitteln erfolgten umfangreiche Rückstandsuntersuchungen mit dem Wirkstoff und dem Hauptmetaboliten 2-Ethylhexensäure. Daneben wurden Fütterungsversuche an Schweinen und Kinetikuntersuchungen an Ratten vorgenommen (DUNSING, 1984).

Die Einführung neuer Produktionsverfahren für Gemüse im Gewächshausanbau erforderte die Aufklärung möglicher Auswirkungen auf die Rückstandsdynamik der eingesetzten Wirkstoffe. Dazu erfolgte eine Überprüfung der ursprünglich für Spritzanwendungen festgelegten Wartezeiten hinsichtlich der Applikation mittels Heiß- oder Kaltnebelverfahren (GOEDICKE et al., 1981). An dieser Stelle sei auch auf Untersuchungen von BANASIAK und SCHENKE (1990) zum Rückstandsverhalten von Propamocarb und Fosethyl-Aluminium nach Applikation in Tomaten über zirkulierende Nährlösung verwiesen.

Im Rahmen der Projekte „Neue Mittel zur Sikkation“ bzw. „Feuerbrandbekämpfung“ wurde das Rückstandsverhalten von Ethephon, Bromoxynil, Buminaphos und Monochloressigsäure an Kartoffeln bzw. von Bronopol an Äpfeln untersucht (BEITZ et al., 1986).

Mögliche gegenseitige Beeinflussung des Rückstandsverhaltens von Wirkstoffen nach ihrer Anwendung in Tankmischungen standen im Mittelpunkt des Forschungsthemas „Rückstandsuntersuchungen von Pflanzenschutzmitteln in Getreide nach kombinierter Applikation“. Durch Rückstandsuntersuchungen von Herbiziden und Fungiziden nach Anwendung als Tankmischung, Einzel- und Folgeapplikation wurde z.B. gezeigt, daß in Getreidegrünmasse und -stroh signifikant höhere Mecoprop-Rückstände auftraten, wenn das Herbizid in Tankmischung mit Aldimorph ausgebracht wurde. Da im Getreidekorn die Rückstände im Bereich der Bestimmungsgrenze der Analysenmethode lagen, war hier eine meßbare gegenseitige Beeinflussung nicht festzustellen (BANASIAK und RICHTER, 1987).

Mit der Gründung des Bereiches Toxikologie und der damit verbundenen Erweiterung der Arbeitsrichtungen ergab sich die Möglichkeit der Erarbeitung von Daten für eine komplexe rückstandstoxikologische Bewertung von Wirkstoffen, wobei vor allem Produkte der

Chemieindustrie der DDR (Bromoxynil, Buminafos, Phenoxyalkansäuren) umfassend bearbeitet wurden. Beispielsweise sei auf die Arbeiten zum Herbizid Dichlorprop an Getreide und Futterpflanzen von BEITZ et al. (1984) verwiesen. Bei den Untersuchungen zum Metabolismus, Abbau und Endrückständen in Ackergras, Getreidegrünmasse, -korn und -stroh wurde nicht nur die Muttersubstanz Dichlorprop analysiert, sondern besonderer Wert auf die Bestimmung von Metaboliten wie 2,4-Dichlorphenol sowie Glucose- und Aminosäurekonjugaten gelegt, wobei teilweise ¹⁴C-markierter Wirkstoff eingesetzt wurde (BANASIAK et al., 1985). Außerdem erfolgten umfangreiche experimentell-toxikologische Untersuchungen an Wistar-Ratten zur akuten und subchronischen Toxizität, Pränataltoxizität, Toxikokinetik und Induktion der mischfunktionellen Oxidasen sowie zur Nutztierverträglichkeit, Ausscheidung mit der Milch von Kühen und Rückstandsbildung in Fleisch und Organen. Auf der Grundlage der Ergebnisse konnten Wartezeiten und Anwendungsbegrenzungen sowie maximal zulässige Rückstandsmengen (Höchstmengen) für den Wirkstoff in Lebensmitteln pflanzlicher und tierischer Herkunft und in Futtermitteln festgelegt werden. Ebenso wie Dichlorprop wurden u.a. die Wirkstoffe Aldimorph, Bromoxynil, Mecoprop, Buminaphos und Ethephon einer komplexen rückstandstoxikologischen Bewertung unterzogen.

2.3. Umweltschutz

Mit der Einführung industriemäßiger Methoden in der Pflanzenproduktion in den 70er Jahren erfolgte die Ausgliederung bestimmter Arbeiten und Nebenleistungen aus dem unmittelbaren landwirtschaftlichen Produktionsprozeß. Dazu zählten u.a. die Düngung und der Pflanzenschutz, die in die Agrochemischen Zentren (ACZ) verlagert wurden. Mit dem sich daraus ergebendem kontinuierlich wachsenden Einsatz von PSM fielen in diesen Betrieben in zunehmendem Maße PSM-kontaminierte Abwässer bei der Wartung und Reinigung der Pflanzenschutztechnik an. Es war deshalb unerlässlich, daß die Landwirtschaft über Technologien verfügen konnte, die bei der Entsorgung in den ACZ den gesetzlichen Bestimmungen, und damit den Forderungen des Umweltschutzes, besonders dem Gewässerschutz, Rechnung trugen. Unter diesen Aspekten wurden die Forschungsthemen „Ermittlung der Grundwasserkontamination beim Einsatz von PSM und nach Beseitigung PSM-haltiger Abwässer über den Boden“ sowie „Inaktivierung PSM-haltiger Abwässer in ACZ“ initiiert.

Praxisreife Lösungen für die Entsorgung von PSM-Abwässern und Restbrühen

Voraussetzung für die Behandlung der PSM-Abwässer war deren Sammlung in abflußlosen Speicherbecken, die mit einer Waschplatte aus Beton verbunden waren. Auf dieser Abwassersammlung aufbauend, hatten sich drei Verfahrenslösungen durchgesetzt:

- die Abwasserbodenbehandlung,
- die dosierte Einleitung in leistungsfähige chemisch-biologische und biologische Abwasserbehandlungsanlagen des industriellen und kommunalen Bereichs und
- die chemisch-physikalische Abwasserinaktivierung unmittelbar am Ort des Abwasseranfalls.

Von diesen vorgenannten Verfahren hatte die patentierte chemisch-physikalische Inaktivierung der PSM-Abwässer durch Kalkung und Belüftung in der ersten Verfahrensstufe, der als zweiter Verfahrensschritt die adsorptive Abwasserreinigung unter Ausnutzung des Adsorptionsvermögens geeigneter Aschen folgte, die größte Bedeutung erlangt. Die so behandelten Abwässer konnten zur Reinigung der Pflanzenschutztechnik, Verpackungen usw. wiederverwendet werden (WINKLER et al., 1982).

PSM-Einsatz und Grundwasserschutz

Da es auch beim bestimmungsgemäßen Einsatz von PSM zu Grundwasserkontaminationen kommen kann, mußte nach Möglichkeiten gesucht werden, einen solchen Vorgang zu verhindern bzw. zu minimieren. Von großer Wichtigkeit war in diesem Zusammenhang die Beurteilung einer Kontamination der Ressource Grundwasser aus toxikologischer Sicht. Deshalb mußten für die betreffenden Kontaminanten Grenzwerte abgeleitet werden. Die in der DDR gültigen Trinkwassergrenzwerte wurden in Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen des Ministeriums für Gesundheitswesen durch den Bereich Toxikologie festgelegt und waren in der Rückstandsmengenverordnung verankert. Sie basierten analog zu den von der WHO empfohlenen Richtwerten auf den toxikologischen Eigenschaften der Wirkstoffe.

Um eine Überschreitung der Trinkwassergrenzwerte zu verhindern, gab es Restriktionen für den Einsatz von PSM in Trinkwasserschutzzonen (SCHMIDT, et al., 1989). Die erforderliche Präzisierung dieser Einschränkungen erfolgte für alle staatlich zugelassenen PSM im Pflanzenschutzmittelverzeichnis der DDR und war somit für jeden PSM-Anwender verbindlich.

Grundwassermodell „TERRA“

Zur qualitativen und quantitativen Bewertung der potentiellen Grundwasserkontamination durch PSM wurde Ende der 80er Jahre das Computermodell „TERRA“ erarbeitet (BINNER et al., 1990). Es gestattete mit wenigen Wirkstoff- und Umweltparametern

- die Einschätzung des Grundwassergefährdungspotentials auf Basis der Trinkwassergrenzwerte,
- die quantitative Abschätzung der einen bestimmten Bodenhorizont erreichenden Wirkstoffmenge,
- die dazu benötigte Einwaschungszeit und
- die Einschätzung des zeitabhängigen Abbauverhaltens der restlichen Wirkstoffmenge in tiefere Bodenschichten.

Die Lösung solcher komplexen Aufgabenstellungen erforderte eine interdisziplinäre Zusammenarbeit. So wurden Mitarbeiter der Bergakademie Freiberg, des Zentralen Geologischen Institutes Berlin, des Institutes für Wasserwirtschaft Berlin, des Forschungsinstitutes für Hygiene und Mikrobiologie Bad Elster, des Zentralinstitutes für Ernährung Potsdam-Rehbrücke, des Institutes für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg sowie mehrere ACZ in das Forschungsprojekt einbezogen.

Monitoringuntersuchungen

Um eine komplexe Bewertung und Prognose über die Belastung der Umwelt mit Schadstoffen vornehmen zu können, ist die Bereitstellung und Auswertung von Daten aus nationalen und internationalen Meßprogrammen unerlässlich. In diesem Rahmen war und ist u.a. auch das Erdbeobachtungsprogramm UNEP der UNO, das die Koordinierung und Einschätzung des Standes und der Entwicklung der Umweltbedingungen im weltweiten Maßstab zum Inhalt hat, zu sehen. Ein Teilkomplex aus diesem Programm war das globale Umweltüberwachungssystem GEMS (Global Environmental Monitoring System). Die DDR beteiligte sich kontinuierlich seit Anfang der 80er Jahre im Rahmen dieses Programmes an der Überwachung von Ökosystemen mit Background-Niveau durch ein biologisches und chemisches Monitoring. Als Probenahmestandorte für die zu untersuchenden Kompartimente Wasser, Boden, Luft wurden die auf der Insel Rügen gelegene Halbinsel Wittow mit der Station Arkona des Meteorologischen Dienstes der DDR und dem davon westlich gelegenen Waldgebiet "Schwarbe" einschließlich der Insel Hiddensee, sowie dem Naturschutzgebiet "Stechlin" mit der Hydrometeorologischen Forschungsstation Neuglobsow ausgewählt. Die zu untersuchenden Schadstoffe waren durch das GEMS-Programm vorgegeben. Da die Gewinnung der Daten die Kapazität einer einzelnen Forschungseinrichtung bei weitem überstieg, erfolgte im Auftrage des Ministeriums für Umweltschutz und Wasserwirtschaft der DDR die Bildung eines Forschungsverbundes. Dem Bereich Toxikologie oblagen in diesem Programm die Erfassung der chlororganischen Insektizide Lindan und DDT und deren Metabolite (SCHMIDT, 1989).

2.4. Anwenderschutz

Obwohl die Sicherung des Verbraucher- und Umweltschutzes vorrangig die Arbeitsrichtungen des Bereiches Toxikologie bestimmten, wurde die Problematik des Anwenderschutzes nicht vernachlässigt. Goedicke und Hoyer (1984) analysierten die beim Umgang mit PSM-Präparaten möglichen Expositionsbedingungen und ermittelten, daß nach PSM-Applikation die Exposition bei der Pflege und der Ernte von Kulturpflanzenbeständen überwiegend über die Haut erfolgt. Somit kam den Oberflächenrückständen eine besondere Bedeutung zu. Anhand der an Apfel- und Tomatenblättern ermittelten Halbwertszeiten der Oberflächenrückstände, Konzentrationsmessungen in der Gewächshausluft und toxikologischer Daten wurden z.B. für die Wirkstoffe Chlorfenvinphos, Dinoseb, Endosulfan, Fenazox, Lindan, Methamidophos, Methidathion, Methomyl, Omethoat und Thiram Präventivzeiten für das Wiederbetreten von Gewächshäusern nach der Applikation sowie für die Wiederaufnahme von Pflege- und Erntearbeiten im behandelten Pflanzenbestand empfohlen (GOEDICKE, 1987, 1988).

3. Internationale Zusammenarbeit

Die internationale Zusammenarbeit war auf die Staaten des RGW beschränkt, wobei bereits zu der Zeit der Aufnahme toxikologischer Untersuchungen in der BZA im Jahre 1958 Kontakte bestanden. Auf Initiative von A. Hey wurde 1959 innerhalb der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften eine Arbeitsgruppe „Toxikologie von Pflanzenschutzmitteln“ gebildet, in der unter der Leitung der BZA alle diesbezüglichen Arbeiten in Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen der DDR koordiniert und Vorschläge für eine internationale Zusammenarbeit unterbreitet wurden. Bereits 1960 konnten auf der 1. Internationalen Tagung der Arbeitsgemeinschaft „Toxikologie von Pflanzenschutzmittel“ erste verbindliche Werte für den RGW festgelegt werden, wobei unter der Bezeichnung „Duldbare Rückstandsmengen“ bzw. „Duldbare Toleranzen“ Grenzwerte für 17 Wirkstoffe in Lebensmitteln und für 20 Wirkstoffe in Futtermitteln vereinbart wurden. Innerhalb des Themas „Hygienisch-toxikologische Untersuchungen der Pestizidrückstände in der Umwelt“ fanden in regelmäßigen Abständen wissenschaftliche Koordinierungskonferenzen statt, die abwechselnd von den Mitgliedsländern organisiert wurden. Besonders enge Kontakte wurden mit den polnischen Kollegen gepflegt. Auf der Basis eines 1972 abgeschlossenen Regierungsabkommens zur Entwicklung neuer PSM wurde eine Arbeitsgruppe Toxikologie gebildet, die einheitliche hygienisch-toxikologische Anforderungen für die Zulassung von PSM in der DDR und der VR Polen erarbeitete. Mit ihrer Bestätigung durch die zuständigen Ministerien waren sie ab 1976 für beide Länder verbindliche Dokumente. Gleichzeitig wurde ein Methodenkatalog vorgelegt, der eine gegenseitige

Übernahme der Ergebnisse sowie eine erfolgreiche arbeitsteilige Forschung ermöglichte und bis 1989 ständig aktualisiert wurde (BEITZ et al., 1989).

Ab 1977 beteiligte sich der Bereich Toxikologie an den jährlich stattfindenden UNIDO-Lehrgängen zur Qualifizierung von Wissenschaftlern aus den Entwicklungsländern. Außerdem erwarben sich zahlreiche Gastwissenschaftler aus Kuba, Vietnam, der Mongolei und Afghanistan in längeren Arbeitsaufenthalten Kenntnisse in der Rückstandsanalytik von PSM.

Zusammenfassung

Im Jahre 1958 wurden in der Biologischen Zentralanstalt Berlin in Kleinmachnow rückstandstoxikologische Arbeiten aufgenommen, die 1961 zur Bildung der Abteilung für chemisch-toxikologische Forschung führten. Die Schwerpunktaufgaben der Abteilung bestanden zunächst in der Entwicklung von Analysemethoden zum Nachweis und zur Bestimmung von Pflanzenschutzmittel-Rückständen in Pflanzen und in Boden und Untersuchungen zum Rückstandsverhalten, mit dem Ziel der Festlegung von Wartezeiten und Anwendungsbegrenzungen.

In den 70er Jahren erlangten Forschungen zum Anwender-, Verbraucher- und Umweltschutz eine zunehmende Bedeutung, so daß neue Forschungsrichtungen aufgebaut wurden. Im Jahre 1978 erfolgte die Bildung der Bereiches Toxikologie mit den 4 Abteilungen Ökologische Chemie, Rückstandsanalytik, Experimentelle Toxikologie sowie Histologie und Zytologie.

Die Sicherung des Verbraucherschutzes stellte eine Schwerpunktaufgabe des Bereiches Toxikologie dar. Durch die Erweiterung der Arbeitsrichtungen ergab sich die Möglichkeit, eine komplexe rückstandstoxikologische Bewertung von Wirkstoffen, insbesondere von Produkten der DDR-Industrie vorzunehmen. Dies wird am Beispiel des Wirkstoffes Dichlorprop aufgezeigt.

Die Arbeiten auf dem Gebiet des Umweltschutzes beschäftigten sich mit der Entsorgung von PSM-Abwässern, dem Schutz des Grundwassers und der Ableitung von Normativen für die Anwendung von PSM in Trinkwasserschutz zonen sowie dem PSM-Monitoring in Backgroundgebieten der DDR.

Neben Forschungen zum Verbraucher- und Umweltschutz wurden auch Probleme des Anwenderschutzes bearbeitet. Als Ergebnis konnten für mehrere PSM Präventivzeiten abgeleitet werden.

Literatur

- BANASIAK, U., 1977: Rückstandsuntersuchungen zur hygienisch-toxikologischen Absicherung des Einsatzes von Halmstabilisatoren in der DDR., Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR, Diss. A
- BANASIAK, U., R. BINNER, G. FRANKE, H.-J. GOEDICKE, D. GRÜNDEL und H.-R. SCHÜTTE, 1985: Zum Rückstandsverhalten und Metabolismus von Dichlorprop an Getreide. Die Nahrung **29**, 357-367
- BANASIAK, U. und R. RICHTER, 1987: Zum Einfluß von Fungiziden auf die Rückstandsdynamik von Wachstumsregulatoren an Getreide. Tag.-Ber. Wachstumsregulatoren "Chemie, Wirkungsmechanismen, Anwendung in der Pflanzenproduktion", wiss. Tagung vom 3. bis 4. 8. 1987 in Halle/Saale, Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR (1990), S. 200-205 Herausgeber: S. Otto und D. Wagenbreth
- BANASIAK, U. und D. SCHENKE, 1990: Rückstandstoxikologische Absicherung des Einsatzes der Fungizide Aliette 80 WP und Previcur N in NFT-Tomaten. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR **44**, 102-105
- BEITZ, H., 1968: Untersuchungen zur Ermittlung von Karenzzeiten für Kirschen nach Behandlung mit Phosphon- und Dithiophosphorsäureestern. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzd. (Berlin) NF **22**, 67-69
- BEITZ, H., U. BANASIAK und J. BUSCHMANN, 1990: Von der Rückstandsanalytik zur Agrartoxikologie. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR **44**, 297-299
- BEITZ, H., U. BANASIAK, P. CLAUSING, H.-J. GOEDICKE, H. MÜLLER und F. SEEFELD, 1984: Die rückstandstoxikologische Bewertung von Wirkstoffen - eine Aufgabe des Bereiches Toxikologie im Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR **38**, 250-253
- BEITZ, H., U. BANASIAK, P. CLAUSING, M. GOTTSCHALK, U. MAHRO, T. MOELLER, R. SOLETZKI, und M. STÄHLER, 1986: Neue Mittel zur Sikkation. Forschungsabschlußbericht, IPF Kleinmachnow

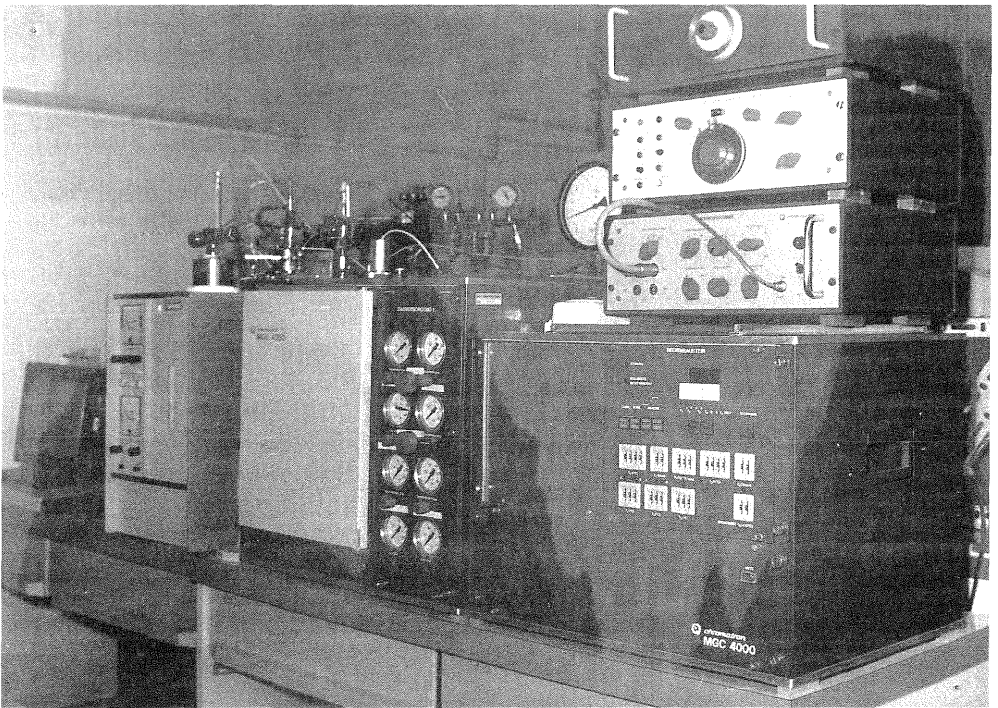
- BEITZ, H. und M. GOTTSCHALK, 1988: Qualitätsgerechte toxikologische Prüfung von Pflanzenschutzmitteln. Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR, Berlin **485**
- BEITZ, H. und H.-J. GOEDICKE, 1977: Auswirkungen der Ablösung von DDT-Präparaten auf den Rückstandsgehalt von DDT und Lindan in Getreide. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR **30**, 17-21
- BEITZ, H., M. GOTTSCHALK und R. KNAPEK, 1989: Methodenkatalog zu den hygienisch-toxikologischen Anforderungen für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse in der DDR und in der VR Polen. Methoden zur toxikologischen Charakterisierung. Inst. Pflanzenschutzf. Kleinmachnow d. AdL der DDR u. Inst. Przemyslu Organicznego Warszawa, Oddzial Psczyna, 186 S.
- BEITZ, H., J. HARTISCH und E. HEINISCH, 1968: Untersuchungen zur Aufnahme von DDT aus dem Boden durch Pflanzen mit lipophilen Inhaltsstoffen. Nachr.-Bl. Dt. Pflanzenschutzd. (Berlin) NF **22**, 232-235
- BEITZ, H. und E. HEINISCH, 1967: Untersuchungen zur Ermittlung von Karenzzeiten - Versuche mit Dimethoat. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzd. (Berlin) NF **21**, 125-128
- BEITZ, H. und E. HEINISCH, 1972: Zur Kontamination von Wiesen, Weiden und Futterkulturen durch Abdriften von aviochemisch sowie mit Bodengeräten applizierten Pflanzenschutzmitteln. Nachr.-Bl.-Pflanzenschutz DDR **26**, 57-64
- BEITZ, H.; F. SEEFELD und K. GEISSLER, 1969: Untersuchungen zur Ermittlung von Karenzzeiten für Kirschen. Nachrichtenbl.-Dt. Pflanzenschutzd. (Berlin) NF **23**, 103-106
- BEITZ, H., F. SEEFELD, J. HARTISCH und E. HEINISCH, 1971: Zur Aufnehmbarkeit von DDT durch Kulturpflanzen aus DDT-kontaminierten Böden und die sie beeinflussenden Faktoren. Nachr.-Bl.-Pflanzenschutz DDR **25**, 229-234
- BEITZ, H., F. SEEFELD und H. THIEM, 1970: Zur Dynamik von Dichlorvos-Rückständen an Getreide, Erbsen und Sonnenblumenkernen. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzd. (Berlin) NF **24**, 51-55

- BINNER, R., N. WOLF, H. SCHMIDT und H. BEITZ, 1990: Das Grundwassermodell TERRA - eine Entscheidungshilfe für den Pflanzenschutzmitteleinsatz in Trinkwasserschutzgebieten. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR **44**, 97-100
- CZYRNIA, W. und B. ROTHER, 1975: Das Rückstandsverhalten von 2,4-Dichlor-4'-nitrodiphenyläther im Boden und in pflanzlichem Material. Nachr.-Bl.-Pflanzenschutz DDR **29**, 112-115
- DUNSING, M., 1975: Rückstandstoxikologische Untersuchungen von Präparaten zur Nacherntebehandlung von Pflanzkartoffeln. Berlin, Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR, Diss. A
- DUNSING, M., 1984: Rückstandstoxikologische Bewertung des Verfahrens zur Feuchtkonservierung von wirtschaftseignen Futtergetreide. Forschungsabschlußbericht, IPF Kleinmachnow
- GOEDICKE, H.-J., 1987: Rückstände von Pflanzenschutzmitteln auf Pflanzenoberflächen als Quelle für Intoxikationen und Möglichkeiten der Expositionsnormierung. Z. gesamte Hyg. **33**, 339-342
- GOEDICKE, H.-J., 1988: Zum Rückstandsverhalten von Pflanzenschutzmitteln auf Pflanzenoberflächen. Z. gesamte Hyg. **34**, 279-282
- GOEDICKE, H.-J., P. GRÜBNER, M. DUNSING und A. RIEBEL, 1981: Untersuchungen zum Rückstandsverhalten ausgewählter Insektizide und Fungizide in Gurken, Tomaten und Salat bei Anwendung neuer Applikationsverfahren. Tag.-Ber. Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR, Berlin **187**, 71-78
- GOEDICKE, H.-J. und J. HOYER, 1984: Arbeitshygienische Probleme beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und Möglichkeiten der Expositionsnormierung. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR **38**, 150-154
- HEINISCH, E., H. BEITZ und J. HARTISCH, 1968: Über die Kontamination landwirtschaftlich und gärtnerisch intensiv genutzter Böden in der DDR mit DDT und Lindan. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR **22**, 61-67
- HEINISCH, E., H. BEITZ, F. SEEFELD, G. LEMBCKE, M. HAUSSDÖRFER, I. HASELEIN und K. KIRCHNER, 1971: DDT-, Lindan- und Toxaphen-Rückstände an Gras und Futterkulturen durch Abdriften nach Flugzeugeinsatz. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR **25**, 53-59

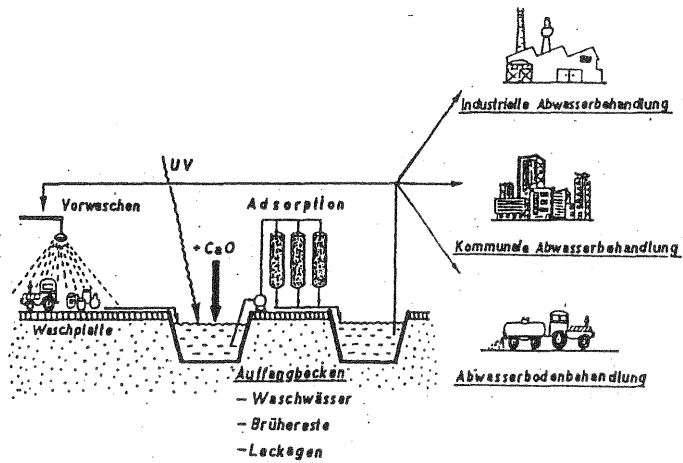
- HEINSCH, E., H. REIFENSTEIN und R. WINKLER, 1972: Abbaubeschleunigung von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen. Arch. Pflanzenschutz **8**, 313-321
- HEY, A., 1972: Denkschrift zur Förderung und Koordinierung der Forschung über die toxikologischen Eigenschaften chemischer Pflanzenschutzmittel. Tag.-Ber. Akad. Landwirtschaft.-Wiss. DDR, Berlin **42**, 141-150
- KEBELMANN, L. und R. BINNER, 1980: Verfahren und Einrichtung zur direkten Kopplung eines Flüssigchromatographen mit einem Gaschromatographen. DDR-Patentschrift WP G01N/224087
- REIFENSTEIN, H., E. HEINISCH und W. CYRNIA, 1972: Über Triazinrückstände im Boden unter Praxisbedingungen. Arch. Pflanzenschutz **8**, 65-84
- SCHMIDT, H. und H. BEITZ, 1989: Regeln und Richtwerte für den Einsatz von PSM und MBP in Trinkwasserschutz-zonen in: Künkel, K (Hrsg.): Landwirtschaftliche Bodennutzung in Trinkwasserschutzgebieten - Regeln und Richtwerte. agra-Empfehlungen für die Praxis (Agrabuch) Leipzig, 55-59.
- SCHMIDT, H., 1989: Untersuchung chlororganischer Insektizide. in: Sonderinformation Background-Report 1988, Zentrum für Umweltgestaltung Berlin, **12**, 40-42
- SEEFELD, F. und H. BEITZ, 1968: Zur Rückstandsdynamik von Methylbromid in begasten Produkten. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzd. (Berlin) NF **22**, 248-252
- SEEFELD, F., 1989: Einsatz mehrdimensionaler chromatographischer Verfahren in der Rückstandsanalytik von Pflanzenschutzmitteln. Akad. Landwirtschaft.-Wiss. DDR, Diss. B
- WINKLER R., H. BEITZ, H. SCHMIDT, und J. WAGNER, 1982: Chemisch-physikalische Inaktivierung von PSM-haltigen Abwässern im ACZ Groß Kreuz. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR **36**, 95-99
- o.V., 1976: Hygienisch-toxikologische Anforderungen für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse in der DDR und VR Polen. Kleinmachnow und Psczyna, Akad. Landwirtschaft. Wiss. DDR



Laborgebäude des Bereiches Toxikologie



Meßapparatur zur Gerätekopplung Flüssigchromatographie/Gaschromatographie



PSM-Inaktivierung im Agrochemischen Zentrum Goldbeck

Milbenforschung - ein Baustein zum integrierten Pflanzenschutz

Die Bedeutung des Ökosystems in der Agrarlandschaft

In den letzten Jahren des 2. Weltkrieges und in den Jahren danach gelangten einige chemische Pflanzenschutzmittel zu einer weltweiten und intensiven Anwendung, 1939 war die insektizide Wirkung des DDT (Dichlordiphenyltrichloräthan) entdeckt worden, 1941 die des HCH (Hexachlorcyclohexan), 1944 wurde mit der Herstellung des E 605 die Grundlage für eine ganze Gruppe von Pflanzenschutzmitteln, den Phosphorinsektiziden gelegt. Zweifellos konnten durch diese Wirkstoffe eine gefährliche Zunahme und Massenvermehrung von wichtigen Schaderregern in der Land- und Forstwirtschaft wie auch auf dem Hygienesektor vorerst verhindert werden.

Verantwortungsbewußte Wissenschaftler, Biologen sowie Land- und Forstwirte, stellten sich aber frühzeitig die Frage, welche Auswirkungen durch den umfassenden Einsatz auf Flora und Fauna sich langjährig ergeben würden. Besondere Sorge bereitete die bald erkannte Persistenz von DDT und HCH. TISCHLER (1951, 1955) konnte durch seine detaillierten Studien nachweisen, daß auch in unseren Kulturbeständen vielfältige biozönotische Beziehungen wirken (Abb. 1) und nicht nur in "ungestörten" Naturreservaten, wie manche Autoren meinten (RAMMER, 1952). Bereits zu diesem Zeitpunkt wurde deutlich, daß Pflanzenschutzmaßnahmen schonend in einen solchen Komplex einzugreifen haben, um Schaderreger dauerhaft durch eine Integration von natürlichen Antagonisten und gezielten agrotechnischen Maßnahmen zu dezimieren. Sowohl auf den Pflanzenbeständen als auch im Boden bilden Organismen sehr verschiedener systematischer Gruppen ein kompliziertes System. Es setzte sich der bereits von TANSLEY (1923) geprägte Begriff Ökosystem durch.

Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf den Komplex Bodenmilben

Besonders gravierend erschien die Frage nach der Auswirkung von Bodenkontaminationen mit DDT und dem anfangs noch ungereinigten HCH, später mit dem Gamma-Isomere des HCH, dem Lindan. Die Bodenfruchtbarkeit basiert auf dem vielfachen Zusammenwirken von unzähligen Organismen. Ihre Schädigung und die Störung ihrer Wechselwirkungen galt es zu verhindern. Die Erkenntnis, daß in der Natur vielfach vernetzte Ökosysteme vorliegen, erlaubte methodisch die Untersuchung von Teilkomplexen. Veränderungen mußten auch in einem Systemausschnitt

sichtbar werden. Hohe Arten- und Individuenzahlen von Milben und Collembolen im Boden sowie eine einfache Massenfangtechnik führten zu den ersten Untersuchungen dieser Tiergruppen.

BAUDISSIN (1952) analysierte die Wirkung von Oberflächenbehandlungen mit DDT und HCH auf Milben und Collembolen im Boden. RICHTER (1953) ermittelte Einflüsse von Hexamitteln zur Engerlingsbekämpfung auf Milben und Collembolen und registrierte in Waldböden starke Schädigungen. In der Abteilung für angewandte Zoologie der Biologischen Zentralanstalt unter HEY und NOLL begannen 1955 entsprechende Untersuchungen, besonders von landwirtschaftlich genutzten Böden (KARG, 1956, 1961a, 1964a, b). Dabei wurden genaue Artenanalysen vorgenommen. Einzelne Arten und Artengruppen reagierten unterschiedlich auf die chemischen Wirkstoffe (KARG, 1961b). Als besonders empfindlich erwiesen sich Raubmilben der Cohors Gamasina. Die Untersuchungen ergaben, daß in den Ökosystemen gerade diese Gruppe als Antagonisten von Wurzelmilben, Fliegenlarven, Collembolen, Enchyträen und Nematoden fungieren (KARG, 1961c, d, 1962). Es bestand der Verdacht, daß durch chemische Bekämpfungsmaßnahmen Schaderreger dieser Gruppen gefördert würden, da ihre Antagonisten nicht mehr ausreichend wirksam werden konnten. Untersuchungen von Autoren aus verschiedenen Ländern bestätigten später diese Vermutungen (SINGER und KRANTZ, 1967; BUND, 1972; BINNS, 1973; LEE, 1974; LINDQUIST, 1975; MURAOKA und ISHIBASHI, 1976; SABELIS, 1981; KRANTZ, 1983; SARDAR und MURPHY, 1987; AL-AMIDI und DOWNES, 1990). Eine erste zusammenfassende Darstellung über die Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf Bodenorganismen berücksichtigte 4 Insektizidgruppen, 6 Herbizidgruppen und 4 Fungizidgruppen. Es ergaben sich erste Hinweise in Richtung eines integrierten Pflanzenschutzes (KARG, 1965a):

- Es sind Überdosierungen zu vermeiden. Man verwende Mindestdosen, um die Lebensgemeinschaft zu schonen und um Feinde sowie Konkurrenten der Schädlinge nicht zu vernichten.
- Um den Boden nicht großflächig mit hohen Präparatemenngen zu belasten, ist möglichst gezielt zu arbeiten. Saatgutinkrustierungen, Reihenbehandlungen, Beidrillverfahren, Bandspritzverfahren, Pflanzlochbegiftungen sind einer Ganzflächenbehandlung vorzuziehen.
- Es sind Präparate zu bevorzugen, die innerhalb einer Vegetationsperiode im Boden abgebaut werden, um Schäden im Boden sowie an den Folgekulturen zu vermeiden.
- Es muß eine ausreichende Humusversorgung des Bodens sowie ein guter Garezustand erreicht werden, um alle Voraussetzungen für eine hohe biologische Aktivität zu schaffen.

Besonders die Populationsentwicklungen von Raubmilben zeigten deutlich die hohe Persistenz der chlorierten Kohlenwasserstoffe im Boden. Es kam zu mehrjährigen Störungen. Günstiger waren

die Phosphorsäure-Verbindungen zu beurteilen, da sie durch Mikroorganismen im Boden abgebaut werden. Auch die Herbizide unterliegen dem biologischen Abbau, ebenso wie die meisten Fungizide. Die Wirkungsdauer steht daher in enger Abhängigkeit von der biologischen Aktivität im Boden. Diese wird wiederum von der Humusversorgung, den Feuchtigkeitsverhältnissen und Temperaturisolierungen beeinflusst.

Ökologie der Milben unter verschiedenen agrotechnischen Bedingungen

Diese Ergebnisse führten zu dem Vorhaben, die Bodenmilben unter verschiedenen agroökologischen Bedingungen zu untersuchen. Die Massenvermehrungen von Milben der Gruppen Uropodina sowie Acaridides, verbunden mit Schädigungen an Gurkenkulturen in Gewächshäusern und Frühbeeten, gaben Anlaß zu Milbenuntersuchungen im gärtnerischen Bereich. Störungen in diesem speziellen Ökosystem sowie besondere Verhaltensweisen einzelner Milbenarten, besonders von Raubmilben (Abb. 2) konnten aufgedeckt werden (KARG, 1968a, b).

Zu den sehr wirkungsvollen Maßnahmen im Sinne eines integrierten Pflanzenschutzes gehören Fruchtfolgen. Die Milben- und Collembolenfauna wurde 5 Jahre lang bei verschiedenen Varianten untersucht (KARG, 1969a). Durch genaue Formenanalysen konnten Hinweise über Zusammenhänge von bodenbiologischen Prozessen und Ertragsbildung gegeben werden. In einer Ackerfruchtfolge ohne Grünfütteranteil (Kleegrasgemisch) traten neben Kleintieren, die eine Humusbildung anzeigen, hemiparasitische Modernmilben (Acaridae) verstärkt auf, die Fäulnisvorgänge fördern und Bakterien und Pilzkrankheiten übertragen. Höhere Stallmistgaben begünstigten wahrscheinlich diese Formen. In der Ackerfruchtfolge ohne Stallmist lag keine Vermehrung der Modernmilben vor. Als günstig erwiesen sich Fruchtfolgen mit Kleegrasanteilen. Hier vermehrten sich in der Wurzelzone im Sommer und im Herbst Hornmilben, die ein Überwiegen der Humifizierungsprozesse gegenüber Fäulnisvorgängen anzeigen. Weiterhin kamen nematophage Raubmilben zur Vermehrung. Im Herbst traten besonders Staubmilben (Tydeidae) und Collembolen verstärkt auf, die phytopathogene Pilze vertilgen. Mit den Freilandermittlungen wurden Laborexperimente verbunden. Fütterungsexperimente wiesen Nahrungsbeziehungen von Raubmilben nach (Abb. 3, 4) und zeigten weiterhin, daß Collembolen der Gattungen *Folsomia* und *Isotoma* in der Lage sind, in kurzer Zeit Myzelflächen von *Pythium sp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Fusarium sp.* und *Cercospora herpotrichoides* zu vertilgen. Die Nahrung führte zu Vermehrung der Mikroarthropoden.

Bei allen Untersuchungen trat immer wieder die enge Vernetzung der Milben mit anderen Organismengruppen zu Tage. Dies gab Anlaß zu klärenden Gedanken über die Bedeutung einer Ökosystemforschung für die Realisierung des integrierten Pflanzenschutzes (KARG, 1969b). Erkenntnistheoretische Probleme um den Systembegriff in der Ökologie wurden diskutiert und Möglichkeiten erörtert, Ökosysteme für die Verwirklichung eines integrierten Pflanzenschutzes zu beherrschen.

Lösung der Pflanzenschutzprobleme im Obst- und Weinbau durch integrierten Pflanzenschutz

Unerwartet erhielt die Milbenforschung vorantreibende Impulse aus dem Bereich des Obst- und Weinbaus. Zunehmend kam es hier jährlich seit den 50er Jahren zu Massenvermehrungen und verheerenden Schäden durch die Gruppe der Spinnmilben (Tetranychidae), später auch durch Gallmilben (Eriophyoidea). Die Ertragsausfälle reichten bis zu 65 %. Vorher spielten diese Schaderreger eine untergeordnete Rolle, und eigenartigerweise waren die Massenvermehrungen vorwiegend in den Industrienationen zu verzeichnen, zuerst in den USA und Kanada, dann in England, Deutschland, den Niederlanden, Ungarn, Frankreich und in den russischen Staaten.

Um hohe Erträge zu erzielen und dem Markt makellose Ernteprodukte anbieten zu können, war in diesen Ländern die Zahl der Pflanzenschutzmaßnahmen außerordentlich gesteigert worden. Im Apfelanbau z.B. lag die Norm bei 6-8 Insektizid- und 12-16 Fungizidbehandlungen. Von der chemischen Industrie wurden zur Bekämpfung der Spinnmilben spezielle Akarizide entwickelt. Es kamen zu diesen Behandlungszahlen noch 5-7 Akarizidbehandlungen. Die Spinnmilben reagierten darauf mit der Bildung resistenter Populationen. HOYT (1969) in den USA stellte fest, daß die Entwicklung neuer Akarizide auf die Dauer mit der Resistenzbildung nicht Schritt halten kann. Diese Pflanzenschutzprobleme waren nicht durch summationsartiges Hinzufügen weiterer Behandlungen zu lösen (KARG, 1969b). Durch die einsetzenden Forschungsaktivitäten in verschiedenen Ländern wurde schrittweise klar, daß durch die hohen Behandlungszahlen eine Störung, ja fast Zerstörung des Ökosystems eingetreten war.

In einer Obstbaumkultur mit einer Standzeit von 10 bis 20 Jahren können sich eine Vielzahl von Organismen ansiedeln, darunter wirksame Antagonisten von Schaderregern. Als entscheidende Regulatoren des Spinnmilbenbesatzes erwiesen sich verschiedene Arten der Raubmilben (BERKER, 1956; DOSSE, 1956; KARG, 1967; CHANT, 1959; VAN DE VRIE, 1962). Eine erfolgreiche Bekämpfung der Schaderreger im Obstbau war nur durch ein integriertes

Pflanzenschutzprogramm zu realisieren (Abb. 5), das die Antagonisten schonte (KARG, 1970, 1971b, 1973, 1975, 1981, 1987). Auf der Grundlage einer sorgfältigen Schaderregerüberwachung sollte ein gezielter Einsatz selektiver Insektizide und Fungizide erfolgen (KARG, 1976; KARG et al., 1981, 1983; FREIER et al., 1991). Allmählich setzten sich die Erkenntnisse in Form eines praktischen Managements in der Praxis durch, zuerst in den USA. In Europa griff der Beratungsring in Südtirol als erster vorbildlich die Erkenntnisse auf (KARG, 1972).

Raubmilbeneinsatz in Gewächshauskulturen

Noch kritischer als im Obstanbau trat das Problem der Spinnmilbenresistenz im Gemüseanbau unter Glas zu Tage. Eine schnelle Folge der Generationen bei hohen Temperaturen beschleunigte diesen genetischen Prozeß außerordentlich. Im Wettlauf mit der chemischen Industrie gingen die Milben als absolute Gewinner hervor. Die Lösung des Problems brachten wiederum einige Raubmilbenarten, gleichsam Antagonisten aus den eigenen Reihen. Bei Gewächshauskulturen kann man allerdings nicht auf ein natürliches Ökosystem zurückgreifen. Raubmilben müssen erst in Vermehrungsstationen als biologisches Bekämpfungsmittel produziert werden, ehe sie in den Kulturen ausgebracht werden können. Eine Art Mini-Ökosystem stellt man durch die in England entwickelte "Pest in first technique" her (HUSSEY et al., 1965). Junge Gurkenkulturen werden zuerst mit Spinnmilben dann mit Raubmilben besetzt. Beide Partner vermehren sich, die Spinnmilben werden aber durch die Raubmilben auf einer sehr niedrigen Besatzdichte gehalten.

Als sehr wichtig erwies sich auch bei den Kulturen unter Glas die Integration mit der Bekämpfung anderer Schaderreger (Insekten, Pilze), die z.T. noch durch chemische Wirkstoffe erfolgen muß. Wiederum kamen nur Präparate in Frage, die die Raubmilben schonen. Umfassende Untersuchungen über die Selektivität von chemischen Pflanzenschutzmitteln gaben die Grundlage dafür (HASSAN, 1984, 1985; KARG et al., 1987). Anfangs kam die aus den Subtropen stammende Raubmilbe *Phytoseiulus persimilis* A.-H. zum Einsatz. Diese Art vertilgt monophag nur Spinnmilben. Einen weiteren Fortschritt zum integrierten Pflanzenschutz hin bildeten Erprobung und Einführung von oligophagen Raubmilben (KARG und MACK, 1986a, b; KARG et al., 1987; BAIER und KARG, 1992). Die Raubmilben (Abb. 6) ernähren sich sowohl von Spinnmilben als auch von Modermilben und kleinen Insektenlarven, wie z.B. von Thripsen. Damit ergab sich ein weiterer wichtiger Baustein zum integrierten Pflanzenschutz.

Systematische und ökologische Untersuchungen als Voraussetzungen für Bewertung und Einsatz von Milben

Die Erarbeitung der praktischen Anwendungs-, Bekämpfungs- und Einsatzmöglichkeiten von Milben verlief nicht problemlos. Bereits die ersten Arbeiten der fünfziger und sechziger Jahre über im Boden lebende Milben machten deutlich, daß die systematisch-taxonomische sowie die ökologische Bearbeitung gegenüber anderen Tiergruppen um ca. 100 Jahre zurückgeblieben war. Methodisch ist die Gruppe interdisziplinär zwischen Mikrobiologie und Entomologie einzuordnen. Anfangs wurde die Milbenkunde, die Acarologie, weder von der einen noch von der anderen Disziplin betreut oder gefördert. Zur Bearbeitung müssen mikrobiologische Arbeitsmöglichkeiten gegeben sein. Die große Schar der Liebhaber- und Laienforscher, wie bei den Insekten, entfällt bei Tieren in einer Größenordnung von 0,2 bis 2 mm.

Die praktischen Aufgaben führten zwangsläufig zu systematischen und ökologischen Untersuchungen. Zuerst entstanden einzelne Bestimmungstabellen. Merkmalsvariabilität sowie die verschiedenen postembryonalen Stadien wurden untersucht (KARG, 1960a, 1962a). Durch die praxisbezogenen Aufgaben konzentrierten sich die Arbeiten vor allem auf die Gruppen der Raubmilben. Mit Hilfe von Haltung und Beobachtung einzelner Arten im Labor konnten Spezialisierungen der Raubmilben auf bestimmte Beutetiere, ihren Nahrungsbedarf und ihre Entwicklungszeiten ermittelt werden (KARG, 1960b, 1962b).

Unerwartet für Mitteleuropa war die Entdeckung zahlreicher novae species (KARG, 1960b, 1961e, 1962a, 1963a, b). Eine vorliegende Bearbeitung von VITZTHUM (1929) umfaßte nur 58 Arten. Neue systematische Gliederungen von Acarologen aus den USA (BAKER und WHARTON, 1952) und aus England (EVANS, 1957) wiesen abweichende und uneinheitliche Darstellungen auf. Das reiche Material aus Freiland- und Laborversuchen gab die Möglichkeit einer grundlegenden Studie auf der Basis der von HENNIG (1950) entdeckten phylogenetischen Gesetzmäßigkeiten in der Zoologie. Es ergab sich eine Gliederung der Raubmilben in 5 Überfamilien (Abb. 7), die in der Cohors Gamasina LEACH zusammengefaßt wurden (KARG, 1965b). Diese Konzeption fand Eingang in die Gesamtbearbeitungen der Acarina von KRANTZ (1970/78) in den USA.

Um das Potential der Raubmilben als Regulatoren in den Agroökosystemen besser einschätzen zu können, wurden meist in Nachbarschaft zu wirtschaftlich genutzten Flächen Proben aus geschützten Reservaten untersucht, insgesamt an 124 Standorten zwischen Ostsee und Vogtland (KARG, 1968). Auf der Basis dieses Milbenmaterials wurden Gattungen und Familien revidiert und Bestimmungstabellen aufgestellt, so daß eine Monographie der mitteleuropäischen

Raubmilbencohors Gamasina mit 650 Arten in "Die Tierwelt Deutschlands" herausgegeben werden konnte (KARG, 1971a). Für jede Art wurden die ökologischen Präferenzen angegeben. Etwa 2000 Merkmalsabbildungen ermöglichten ein sicheres Erkennen der Arten. Der Band wirkte stimulierend für die Untersuchungen auf dem Gebiet, besonders für praxisbezogene ökologische Fragestellungen. Hervorzuheben sind eine Anzahl Dissertationen der Universitäten Bonn, Braunschweig, Bremen, Göttingen, Karlsruhe, Leipzig, Zürich. In den Folgejahren erweiterten und vertieften sich die taxonomischen und ökologischen Kenntnisse (KARG, 1979, 1980, 1981b, 1982, 1983a, b, c, 1985, 1988, 1989a, b, c, 1990, 1991, 1992), die schließlich zu einer Neubearbeitung der Monographie mit 1000 Raubmilbenarten führten (KARG, 1993a).

Die bereits erwähnten Untersuchungen von Kompost- und Gewächshauserden lenkten das Augenmerk auf eine eigenartige Milbengruppe, deren Nymphen sich mit einer Art Analstiel an Insekten heften und sich so von einem Nahrungsplatz zum anderen transportieren lassen. Es betrifft die Cohors Uropodina KRAMER (Abb. 8). Diese Milben erwiesen sich überraschenderweise überwiegend als Antagonisten von Nematoden. Auch in schweren, humusreichen Ackerböden traten Vertreter dieser Gruppe regelmäßig auf. Die Befunde gaben Anstoß zu einer monographischen Bearbeitung, die 184 Arten erfaßte (KARG, 1989c).

Der leider zu früh verstorbene Acarologe aus Nürnberg, Dr. WERNER HIRSCHMANN, widmete sich besonders dieser Milbengruppe. Mit ihm bestand über mehrere Jahrzehnte hinweg ein fruchtbarer Gedankenaustausch über systematisch-taxonomische Fragen, die damals wegen der Teilung Deutschlands nur brieflich erfolgen konnten.

Internationale Zusammenarbeit

Da Spezialisten nur vereinzelt in den verschiedenen Ländern vertreten sind, die sich zudem noch auf verschiedene Gruppen spezialisiert haben, konnten Anfragen, Einsendungen von Tieren zur Determination sowie der Austausch von Publikationen durch die politische Grenzziehung nicht verhindert werden. In dieser Hinsicht erwiesen sich ungarische Wissenschaftler aus dem Institut für systematische Zoologie und Ökologie der Universität Budapest als Freunde, besonders J. BALOGH und S. MAHUNKA. Die ungarischen Wissenschaftler übersandten Milben, die sie auf verschiedenen Expeditionen nach Übersee gefunden hatten. Dadurch konnten die Untersuchungen und die Revisionen schrittweise auf eine breite Weltbasis erweitert werden (KARG, 1980, 1981b, 1982, 1983a, c, 1985, 1987, 1988a, 1992). Schriften- und Gedankenaustausch konnte weiterhin mit G.O. EVANS (Großbritannien), G.W. KRANTZ (USA), M. COSTA (Israel), C. ATHIAS-

HENRIOT (Frankreich), E.E. LINDQUIST und D.A. CHANT (Kanada), B.A. WAINSTEIN und M.S. GHILAROV (Russische Union), P.A.J. RYKE (Südafrika) und S. EHARA (Japan) aufrechterhalten werden.

Für den biologischen Einsatz von Raubmilben erschien es bedeutsam, Arten zu finden, die noch unter extremen Bedingungen existieren können. Unter diesem Gesichtspunkt wurde durch Kontakt mit H. SCHATZ, Universität Innsbruck, die Raubmilbenfauna der Galapagos-Inseln untersucht (KARG, 1993b, c, 1994a). Aus den Studien ergaben sich weiterhin grundsätzliche Erkenntnisse zur systematischen Arbeit sowie zur Phylognese der Raubmilben.

Raubmilben als Indikatoren

Durch die Untersuchung der verschiedenen Landschaftsteile der Erde konnte nachgewiesen werden, daß die Raubmilben mit z.T. sehr hohen Individuen- und Artenzahlen Boden und Vegetation besiedeln (Tabelle 1). Sie wirken als Regulatoren in den Ökosystemen. Immer wieder zeigte sich zugleich die hohe Empfindlichkeit gegenüber Umweltgiften, überhaupt gegenüber anthropogenen Einflußnahmen auf die Ökosysteme. Es erschien daher nutzbringend, die Gruppe und vor allem bestimmte Arten bzw. Artengruppen auf ihre Eignung als Indikatoren zu untersuchen (KARG 1993d, 1995). Weiterhin wurde die Raubmilbenzusammensetzung aus 70 Ökosystemen analysiert. Es wurde eine Stufenfolge von Bioindikatoren nachgewiesen. Durch ihre hochintegrierte Trophiestufe registrieren die Raubmilben sowohl Störungen als auch Förderungen eines Ökosystems (KARG und FREIER, 1995).

Information und Anleitung der Praxis als wichtiger Beitrag

Zu den entscheidenden Elementen des Integrierten Pflanzenschutzes gehören instruktive, verständliche Informationen für Gartenbauer, Land- und Forstwirte, allgemein für alle, die Pflanzen halten und pflegen, über biologische Einsatzmittel und ihre Anwendungsmöglichkeiten. Im Rahmen der Publikationstätigkeit wurden daher neben den wissenschaftlichen Arbeiten Darstellungen herausgegeben, die die Milben als eine dem menschlichen Auge normalerweise verborgene Tiergruppe breiteren Kreisen bekannt machen sollten. Als hilfreich erwiesen sich Merkblätter, die Schriftenreihen des Mikrokosmos und der Gärtnerbörse sowie die Neue Brehmbücherei (KARG, 1962b, 1994b). Auch in dem Sonderheft der Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem von KARG und FREIER (1995) wurden diese Bestrebungen berücksichtigt und praktikable Diagnosetabellen und Anleitungen mit aufgenommen.

Tab.1: Besatzdichte von Raubmilben (aus Ergebnissen von Untersuchungen bei Potsdam, Halle und Erfurt)

Biotopbeispiele	Durchschnittliche Besatzdichte pro m ² bis 15 cm Tiefe
Treiberde unter Glas, Fruchtart Gurke	24000
Komposterden	21000
Humoser Sandboden, mehrjährige Wiese	15000
Schwarzerde, Feldfrucht Kartoffel	15000
Kalksteinverwitterungsboden, Luzerne	10500
Humoser Sandboden, Winterroggen	8000
Rostfarbener Podsol auf diluvialen Sanden, Buchenbestand	
- Boden ohne Streuschicht	18000
- 4 cm mächtige Streuschicht	5000
	Durchschnittliche Besatzdichte pro 50 Blätter
Apfelanlage, 1 Jahr ohne Insektizide	
- Sorte Boskoop	250
- Sorte Auralia	100
Apfelanlage, Sorte Breuhahn	
- 1 Jahr integriert	100
- 2 Jahre integriert	500

Zusammenfassung

Die Untersuchung der Milbenfauna wird als Teil der Ökosystemforschung gesehen. Erste Untersuchungen betrafen den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln auf Bodenmilben, die bereits zu agrotechnischen Folgerungen in Richtung eines integrierten Pflanzenschutzes führten. Im Rahmen von Fruchtfolgevergleichen wurde die Ökologie verschiedener Milbengruppen sowie die Möglichkeiten einer Steuerung untersucht.

Störungen von Räuber-Beute-Beziehungen in Agro-Ökosystemen führten zu intensiven systematischen und ökologischen Arbeiten über parasitiforme Raubmilben. Für den Obstbau wurden integrierte Programme mit Raubmilben entwickelt, im Gemüsebau unter Glas Massenzucht und Einsatz oligophager Raubmilben erprobt.

Raubmilben sind allgemein verbreitet und registrieren sehr empfindlich akute Störungen, aber auch Jahre zurückliegende Veränderungen in Ökosystemen. Dies ermöglicht ihre Nutzung als Indikatoren.

3 Monographien mit 1200 Raubmilbenarten wurden herausgegeben, weiterhin Revisionen einzelner Gattungen mit Beschreibungen von neuen Arten, daneben zahlreiche praxisbezogene Anleitungen.

Literatur

- AL-AMIDI, A.H.K.; DOWNES, M.J., 1990: *Parasitus bituberosus* (Acari: Parasitidae), a possible agent for biological control of *Heteropeza pygmaea* (Diptera: Cecidomyiidae) in mushroom compost.- *Experimental & Applied Acarology* **8**, 13-25.
- BAIER, B.; KARG, W., 1992: Untersuchungen zur Biologie, Ökologie und Effektivität oligophager Raubmilben unter besonderer Berücksichtigung von *Amblyseius barkeri* (HUGHES) (Acarina: Phytoseiidae).- *Mitt. aus der Biol. Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft* **281**, 88 S.
- BAKER, E.W.; WHARTON, G.W., 1952: *An introduction to Acarology*.- New York.
- BAUDISSIN, F. VON, 1952: Die Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf Collembolen und Milben in verschiedenen Böden. Ein Beitrag zur Agrarökologie.- *Zool. Jb., Abt. Ökologie* **81**, 47-90.
- BERKER, J., 1956: Über die Bedeutung der Raubmilben innerhalb der Spinnmilbenbiozönose auf Apfel.- *Mitt. Biol. Reichsanstalt Land- und Forstwirtschaft* **85**, 44-48.
- BINNS, E.S., 1973: Predatory mites - neglected allies? - *Mushroom J.* **12**, 540-544.
- BUND. C.F. v. d., 1972: Some observations on predatory action of mites on nematodes.- *Zeszyty Problemowe Postepow nauk Rolniczych*, **129**, 103-110.
- CHANT, D.A., 1959: Phytoseiid mites. Part I. Bionomics of seven species in southeastern England.- *Can. Entomologist* **91**, supplement. 12, 1-44.
- DOSSE, G., 1956: Über die Bedeutung der Raubmilben innerhalb der Spinnmilbenbiozönose auf Apfel.- *Mitt. Biol. Reichsanstalt Land- und Forstwirtschaft* **85**, 40-44.
- EVANS, G.O., 1957: *An introduction to the British Mesostigmata with keys to family and genera*.- *J. Linn. Soc. Zool.* **43**, 203-259.

- FREIER, B.; GOTTWALD, R.; BAUFELD, P.; KARG, W., 1991: Konzeption, Entwicklungsstand und Probleme des integrierten Pflanzenschutzes im Apfelanbau der neuen Bundesländer.- Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **43**, 161-165.
- HASSAN, S.A., 1984: Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Nützlinge.- Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **36**, 6-8.
- HASSAN, S.A., 1985: Standard methods to test the side-effects of pesticides on natural enemies of insects and mites developed by the IOBC/WPRS Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms".- EPPO Bull. **15**, 214-255.
- HENNIG, W., 1950: Grundzüge einer Theorie der phylogenetischen Systematik.- Berlin, 370 S.
- HOYT, S.C., 1969: Integrated chemical control of insects and biological control of mites on apple in Washington.- J. Econ. Ent. **62**, 74-86.
- HUSSEY, N.W.; PARR, W.J.; GOULD, H.J., 1965: Observations on the control of *Tetranychus urticae* KOCH on cucumbers by the predatory mite *Phytoseius riegei* Dosse.- Entom. Exp. Appl. **8**, 271-281.
- KARG, W., 1956: Untersuchungen über die Wirkung der Hexa-Behandlung landwirtschaftlich genutzter Sandböden und Wiesenböden auf die Mesofauna, insbesondere auf Collembolen.- Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (Berlin) N.F. **10**, 117-120.
- KARG, W., 1960a: Untersuchungen über edaphische Gamasiden (Acarina, Parasitiformes) im Rahmen besonderer phytopathologischer Probleme.- Tagungsberichte Akad. Landwirtschaftswissenschaften Berlin **29**, 13-24.
- KARG, W., 1960: Zur Kenntnis der Typhlodromiden (Acarina, Parasitiformes) aus Acker- und Grünlandböden.- Z. angew. Entom. **47**, 440-452.
- KARG, W., 1961a: Über die Wirkung von Hexachlorcyclohexan auf die Bodenbiozönose unter besonderer Berücksichtigung der Acarina.- Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (Berlin) N.F. **15**, 23-33.

- KARG, W., 1961b: Synökologische Freilanduntersuchungen über die Mesofauna des Bodens in Zusammenhang mit Insektizidbehandlungen und Nematodenverseuchung.- Proceedings of the Conference on Scientific Problems of Plant Protections. Budapest **2**, 247-259.
- KARG, W., 1961c: Ökologische Untersuchungen von edaphischen Gamasiden (Acarina, Parasitiformes). 1. Teil.- *Pedobiologia* **1**, 53-74.
- KARG, W., 1961d: Ökologische Untersuchungen von edaphischen Gamasiden (Acarina, Parasitiformes). 2. Teil.- *Pedobiologia* **1**, 77-98.
- KARG, W., 1961e: Zur Systematik der Rhodacaridae OUDEMANS, 1902.- *Zool. Anz.* **166**, 127-135.
- KARG, W., 1962a: Zur Systematik und postembryonalen Entwicklung der Gamasiden (Acarina, Parasitiformes) landwirtschaftlich genutzter Böden.- *Mitt. Zool. Mus. Berlin* **38**, 23-119.
- KARG, W., 1962b: Räuberische Milben im Boden.- Die Neue Brehm-Bücherei, Wittenberg-Lutherstadt, A. Ziemsen-Verlag, 64 S.
- KARG, W., 1962c: Über die Beziehungen von edaphischen Raubmilben (Parasitiformes) zur Arthropoden- und Nematodenfauna des Bodens.- Ber. 9. Wanderversammlung Dt. Entomologen. Tag.-Ber. Dt. Akad. Landwirtsch. Wiss. Berlin **45**, 311-327.
- KARG, W., 1963a: Systematische Untersuchungen der Eviphididae Berlese, 1913 (Acarina, Parasitiformes) mit einer neuen Art aus Ackerböden.- *Zool. Anz.* **168**, 269-281.
- KARG, W., 1963b: Drei unbekannte Pergamasus-Arten (Acarina, Parasitiformes) aus Kulturböden.- *Dtsch. entom. Z. Berlin, N.F.* **10**, 72-82.
- KARG, W., 1964a: Besonderheiten der Mikroarthropoden in Kulturböden sowie ihre Beeinflussung durch Pflanzenschutzmittel.- Tag.-Ber. Dt. Akad. Landwirtsch. Wiss. Berlin **60**, 89-98.

- KARG, W., 1964b: Untersuchungen über die Wirkungsunterschiede von Lindan, gereinigtem und technischem Hexachlorcyclohexan im Boden unter Verwendung der Mikroarthropoden als Testorganismen.- Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (Berlin) N.F. **18**, 169-178.
- KARG, W., 1965a: Bisherige Erkenntnisse über die Wirkung von Pflanzenschutzmitteln im Boden.- Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (Berlin) N.F. **19**, 97-105.
- KARG, W., 1965b: Larvalsystematische und phylogenetische Untersuchung sowie Revision des Systems der Gamasina LEACH, 1915 (Acarina, Parasitiformes).- Mitt. Zool. Mus. Berlin, **41**, 193-340.
- KARG, W., 1967: Der Einfluß von Pflanzenschutzmitteln auf Biozönosen.- Wissenschaft und Fortschritt **8**, 367-370.
- KARG, W., 1968a: Ökologische Untersuchungen an Milben aus Komposterden im Freiland und unter Glas besonders im Hinblick auf die *Uroobovella marginata* C.L. KOCH.- Arch. Pflanzenschutz **4**, 93-122.
- KARG, W., 1968b: Coprophile Kompostmilben als Schädlinge an Gurkenkulturen unter Glas.- Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **22**, 9-232.
- KARG, W., 1968c: Bodenbiologische Untersuchungen über die Eignung von Milben, insbesondere von parasitiformen Raubmilben, als Indikatoren.- Pedobiologia **8**, 30-39.
- KARG, W., 1969a: Der Einfluß verschiedener Fruchtfolgen, insbesondere mit mehrjährigem Klee gras, auf schädliche und nützliche Mikroarthropoden im Boden.- Arch. Pflanzenschutz **5**, 347-371.
- KARG, W., 1969b: Die Untersuchung der Ökosysteme als einer Grundlage zur Realisierung integrierten Pflanzenschutzes.- Wiss. Zeitschr. der Humboldt-Univ. zu Berlin, Math.-Nat. R. **XVIII**, 319-325.

- KARG, W., 1970: Über die Möglichkeiten von integrierten Pflanzenschutzmaßnahmen bei der Spinnmilbenbekämpfung im Obstbau.- Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (Berlin) N.F. **24**, 166-171.
- KARG, W., 1971a: Acari (Acarina) Milben. Unterordnung Anactinochaeta (Parasitiformes). Die freilebenden Gamasina (Gamasides), Raubmilben. In: Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile.- Gustav Fischer Verlag Jena, 475 S.
- KARG, W., 1971b: Untersuchungen über die Acarofauna in Apfelanlagen im Hinblick auf den Übergang von Standardspritzprogrammen zu integrierten Behandlungsmaßnahmen.- Arch. Pflanzenschutz **7**, 234-279.
- KARG, W., 1972: Neue Perspektiven der Spinnmilbenbekämpfung im Apfelanbau.- Obstbau Weinbau, Mitt. des Südtiroler Beratungsrings **IX**, 75.
- KARG, W., 1973: Komplexe Spinnmilbenbekämpfung in Apfelintensivanlagen.- Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (Berlin) N.F. **29**, 16-17.
- KARG, W., 1975: Nützlingsschonende Spinnmilbenbekämpfung im Obstbau.- Gartenbau **22**, 51-54.
- KARG, W., 1976: Aufgaben und Möglichkeiten des gezielten Pflanzenschutzes in der industriemäßigen Apfelproduktion.- Nachrichtenbl. für den Pflanzensch. in der DDR, **30**, 113-117.
- KARG, W., 1979: Die Gattung *Hypoaspis* CANESTRINI, 1884 (Acarina, Parasitiformes).- Zool. Jb. Syst. **106**, 65-104.
- KARG, W., 1980: Die Raubmilbengattung *Lasioseius* Berlese, 1916.- Zool. Jb. Syst. **107**, 344-367.
- KARG, W., 1981a: Derzeitige Möglichkeiten der Nutzung biologischer Bekämpfungsmaßnahmen im Obstbau.- Nachrichtenbl. für den Pflanzensch. in der DDR, **35**, 125-127.

- KARG, W., 1981b: Die Raubmilbengattung *Cheiroseius* BERLESE, 1916.- Zool. Jb. Syst. **108**, 51-69.
- KARG, W., 1982: Diagnostik und Systematik der Raubmilben aus der Familie Phytoseiidae BERLESE in Obstanlagen.- Zool. Jb. Syst. **109**, 188-210.
- KARG, W., 1983a: Systematische Untersuchung der Raubmilbenfamilie Leptolaelapidae KARG, 1978 (Acarina, Parasitiformes).- Zool. Jb. Syst. **110**, 377-396.
- KARG, W., 1983b: Ökologisches Gleichgewicht und seine Bedeutung für den Pflanzenschutz.- Wiss. Zeitschr. der Humboldt-Univ. zu Berlin, Math.-Nat. R. **XXXII**, 207-213.
- KARG, W., 1983c: Systematische Untersuchung der Gattungen und Untergattungen der Raubmilbenfamilie Phytoseiidae BERLESE, 1916, mit der Beschreibung von 8 neuen Arten.- Mitt. Zool. Mus. Berlin, **59**, 293-328.
- KARG, W., 1985: Die Raubmilbengattung *Proctolaelaps* BERLESE, 1923.- Zool. Jb. Syst. **112**, 185-206.
- KARG, W., 1987: Nützlingsschonender Pflanzenschutz im Obstbau. agra-buch.- Akad. der Landwirtschaften, 31 S.
- KARG, W., 1988: Eine neue Raubmilbenart der Gattung *Proctolaelaps* BERLESE, 1923 (Acarina, Parasitiformes) am Großen Obstbaumsplintkäfer (*Scolytus (Eccoptogaster) mali* BECHST.).- Arch. Phytopathol. Pflanzenschutz **24**, 523-525.
- KARG, W., 1989a: Die ökologische Differenzierung der Raubmilbenarten der Überfamilie Phytoseioidae KARG (Acarina, Parasitiformes).- Zool. Jb. Syst. **116**, 31-46.
- KARG, W., 1989b: Die Bedeutung der Beute- und Wirtsbeziehungen parasitärer Milben für bodenbiologische Standortanalysen.- Pedobiologia, **33**, 1-15.

- KARG, W., 1989c: Die Tierwelt Deutschlands 67. Teil. Uropodina KRAMER, Schildkrötenmilben (Acari, Acarina). Milben, Unterordnung Parasitiformes (Anactinochaeta).- Gustav Fischer Verlag Jena, 240 S.
- KARG, W., 1990: Neue Raubmilbenarten der Gattung *Gamasiphis* BERLESE, 1904 (Acarina; Parasitiformes).- *Acarologia*, **XXXI**, 321-335.
- KARG, W., 1991: The integration of morphologic, biogeographic and palaeogeographic studies to reveal the phylogeny of predatory mites.- F. DUSBABEK and BUKVA (Eds.): *Modern Acarology*, Academia, Prague and SPB Academic Publishing bv, The Hague, **2**, 121-127.
- KARG, W., 1992: The importance of so-called indifferent mite species for the equilibrium between spider mites and their antagonists.- *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungaria* **27**, 333-343.
- KARG, W., 1993a: Die Tierwelt Deutschlands. 59. Teil. Acari (Acarina), Milben Parasitiformes (Anactinochaeta) Cohors Gamasina LEACH Raubmilben.- Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart, New York, 523 S.
- KARG, W., 1993b: Raubmilben der Hypoaspidae, Laelapidae und Phytoseiidae auf dem Galapagos-Archipel (Acarina, Parasitiformes).- *Mitt. Zool. Mus. Berlin* **69**, 261-284.
- KARG, W., 1993c: Raubmilben der Ascidae, Ameroseiidae, Rhodacaridae und Macrochaelidae auf dem Galapagos-Archipel (Acarina, Parasitiformes).- *Mitt. Zool. Mus. Berlin* **70**, 113-131.
- KARG, W., 1993d: Raubmilbenarten in Boden- sowie Vegetationsschichten und ihre Eignung als Indikatoren für Agrochemikalien.- *Anz. Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz* **66**, 126-131.
- KARG, W., 1994a: Raubmilben der Cohors Gamasina LEACH (Acarina, Parasitiformes) vom Galapagos-Archipel.- *Mitt. Zool. Mus. Berlin* **70**, 179-216.
- KARG, W., 1994b: Raubmilben, nützliche Regulatoren im Naturhaushalt.- *Die Neue Brehm-Bücherei* **624**, 206 S.

- KARG, W., 1995: Raubmilben als Indikatoren bei der Entwicklung eines ökologisch orientierten Pflanzenschutzes.- Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **47**, 149-156.
- KARG, W.; GOTTWALD, R.; PAETZOLD, D., 1981: Programm der Bestandesüberwachung für Apfelintensivanlagen.- Intern. Zeitschr. der Landwirtschaft **1**, 53-59.
- KARG, W.; GOTTWALD, R.; RODE, H., 1983: Rationalisierung der Pflanzenschutzmaßnahmen in der Apfelproduktion durch Bestandesüberwachung.- Gartenbau **30**, 112-114.
- KARG, W.; MACK, S., 1986a: Bedeutung und Nutzung oligophager Raubmilben der Cohors Gamasina LEACH.- Arch. Phytopathol. Pflanzenschutz, Berlin, **22**, 107-118.
- KARG, W.; MACK, S., 1986b: Massenvermehrungen und Einsatzmöglichkeiten der oligophagen Raubmilbe *Amblyseius mckenziei* SCHUSTER et PRITCHARD in Gewächshauskulturen.- Nachrichtenbl. für den Pflanzenschutz in der DDR, **40**, 227-230.
- KARG, W.; GOTTWALD, R.; FREIER, B., 1987: Die Selektivität von Pflanzenschutzmitteln und ihre Bedeutung.- Nachrichtenbl. für den Pflanzenschutz in der DDR, 218-223.
- KARG, W.; MACK, S.; BAIER, B., 1987: Advantages of oligophagous predatory mites for biological control.- SROP/WPRS Bulletin **X**, 66-73.
- KARG, W.; FREIER, B., 1995: Parasitiforme Raubmilben als Indikatoren für den ökologischen Zustand von Ökosystemen.- Mitt. aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, **308**, 96 S.
- KRANTZ, G.W., 1970/78: A manual of Acarology.- Corvallis, Oregon State University, 1. und 2. Auflage, 335 S.
- KRANTZ, G.W., 1983: Mites as biological control agents of dung-breeding flies with special reference to the Macrochelidae.- Proceedings of a Conference at the University of California, Berkeley, 91-98.

- LEE, D.C., 1974: Rhodacaridae (Acari, Mesostigmata) from near Adelaide, Australia, III. Behaviour and development.- *Acarologia* **XVI**, 21-44.
- LINDQUIST, E.E., 1975: *Digamasellus* BERLESE, 1905, and *Dendrolaelaps* HALBERT, 1915, with descriptions of new taxa of Digamasellidae (Acarina: Mesostigmata).- *Canad. Entomol.* **107**, 1-43.
- MURAOKA, M; ISHIBASHI, N., 1976: Nematode-feeding mites and their feeding behaviour. *Appl. Entom. Zool. Tokyo* **11**, 1-7.
- RAMMER, W., 1952: Gibt es eine Biozönose der Ackerbauandschaft?- *Wiss. Z. Univ. Leipzig*, 453-455.
- RICHTER, G., 1953: Die Auswirkung von Insektiziden auf die terricole Makrofauna. Quantitative Untersuchungen begifteter und unbegifteter Waldböden.- *Nachrichtenbl. für den Deut. Pflanzenschutzd. N.F.* **7**, 61-72.
- SABELIS, M.W., 1981: Biological control of two-spotted spider mites using phytoseiid predators. Part I: Modelling the predator prey interaction at the individual level.- *Agric. Res. Rep. Pudoc Wageningen* 242 S.
- SARDAR, M.A.; MURPHY, P.W., 1987: Feeding test of grassland soil-inhabiting Gamasina predators.- *Acarologia* **XXVIII**, 117-121.
- SINGER, G.; KRANTZ, G.W., 1967: The use of Nematodes and Oligochaetes for rearing predatory mites.- *Acarologia* **IX**, 486-487.
- TANSLEY, A., 1923: *Practical plant ecology*.- Allen & Unwin Ltd. London.
- TISCHLER, W., 1951: Kettenreaktion im biologischen Geschehen und ihre Bedeutung für die Schädlingsbekämpfung.- *Die Umschau* **18**, 545-547.
- TISCHLER, W., 1955: *Synökologie der Landtiere*.- Fischer Verlag, Stuttgart.

VAN DE VRIE, M., 1962: The influence of spray chemicals on predatory and phytophagous mites on apple trees in laboratory- and fieldtrials in the Netherlands.- *Entomophaga* 7, 243-250.

VITZTHUM, H., VON, 1929: Milben, Acari.- In: BROHMER, Die Tierwelt Mitteleuropas III. Spinnentiere, 5. Ordnung, 112 S.

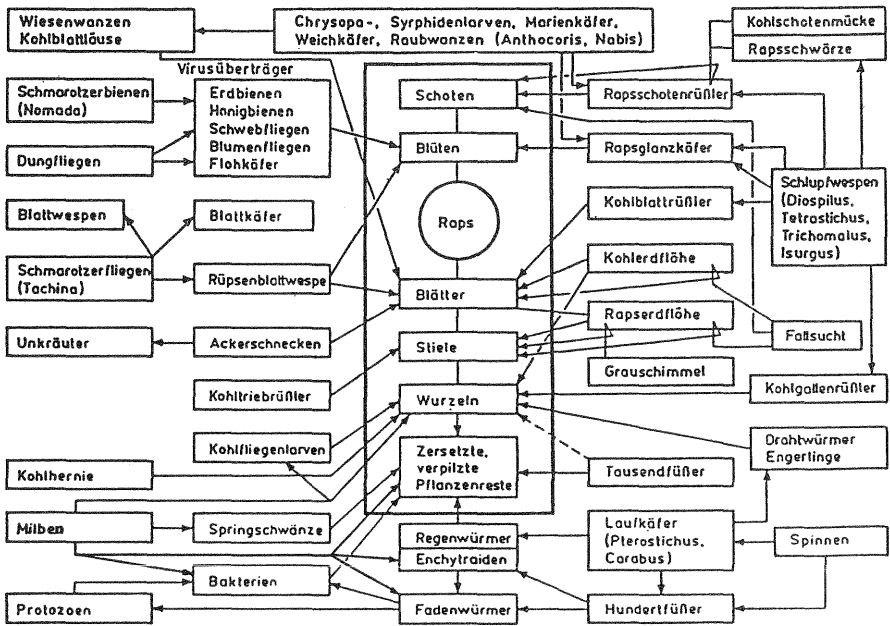


Abb. 1: Biozönotische Beziehungen im Ökosystem einer Rapskultur (in Anlehnung an TISCHLER, 1955)

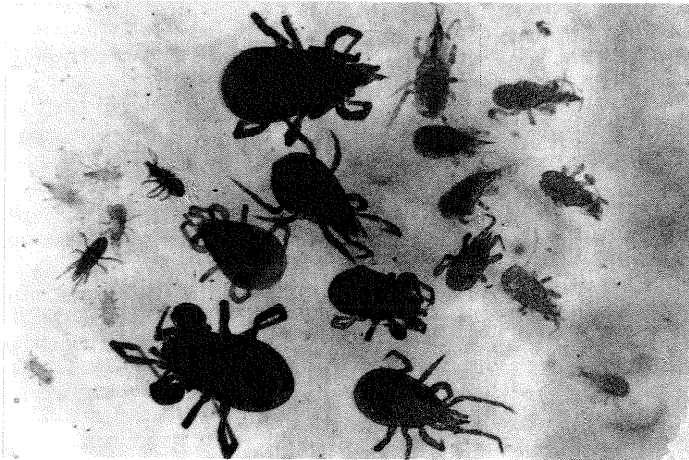


Abb. 2: Raubmilben aus verschiedenen Bodenschichten;
links: Nematodenfresser aus sandigem Unterboden,
Mitte: Vertilger von Insektenlarven und -maden auf
der Bodenfläche,
rechts: Collembolenjäger der Streuschicht.

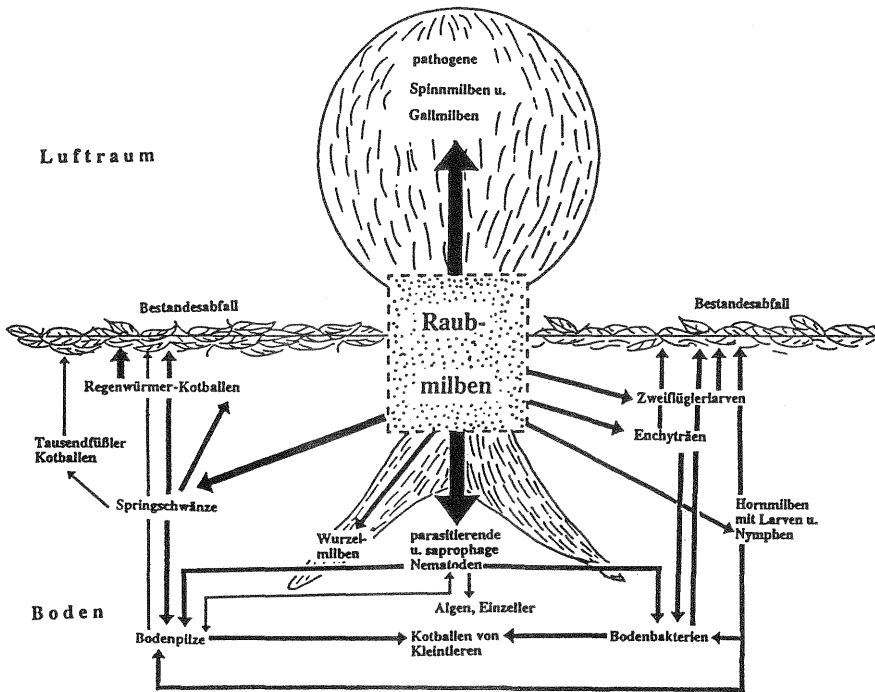


Abb. 3: Stellung der Raubmilben im Gefüge der Nahrungsbeziehungen im Ökosystem.

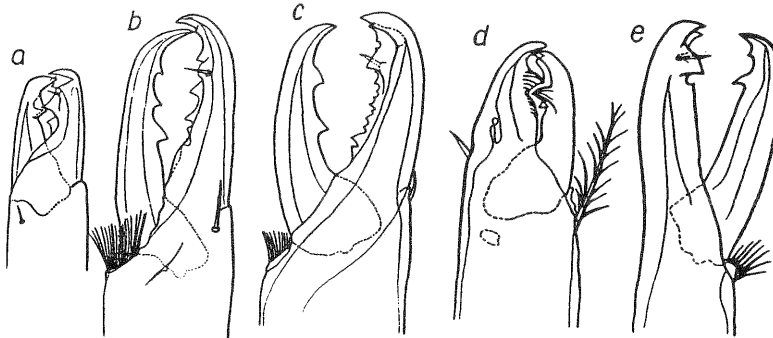


Abb. 4: Ausbildung und Bezahlung der Cheliceren in Beziehung zur Nahrung.

- a) Nematoden fressende Art, *Alliphis siculus*;
- b) Collembolen und Milben fressende Art, *Pergamasus misellus*;
- c) Polyphage Art, *Hypoaspis aculeifer*, die Raubmilbe vertilgt Collembolen, Milben, Nematoden und Insektenlarven;
- d, e) Raubmilben, die bevorzugt kleine Insektenlarven (z.B. Fliegenlarven) vertilgen, d) *Macrocheles insignitus*. e) *Pachylaelaps imitans*.

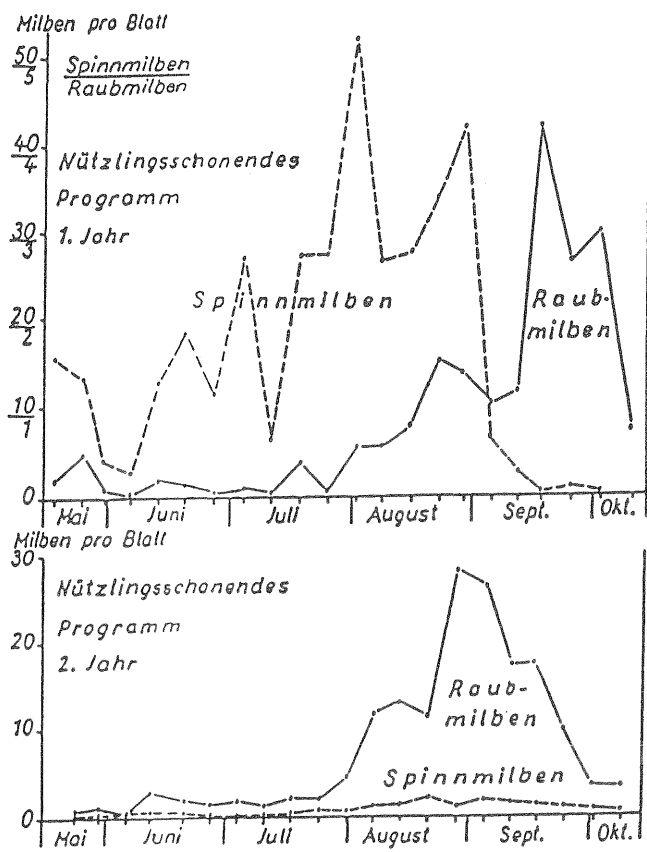


Abb. 5: Ergebnis bei der Erprobung eines integrierten Pflanzenschutzprogrammes im Apfelanbau, das die Raubmilben schont.

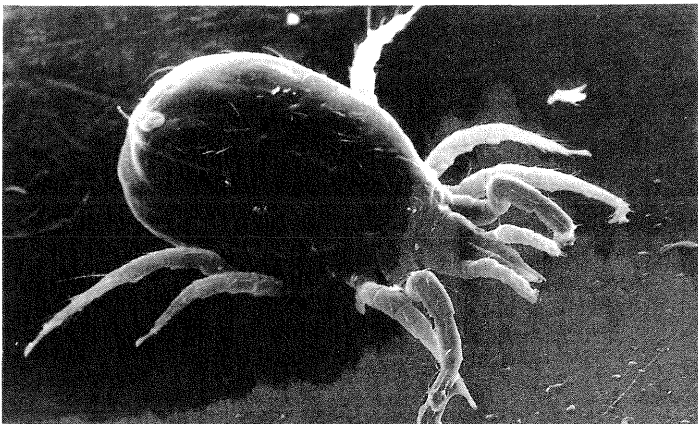


Abb. 6: Oligophage Raubmilbe *Amyseius barkeri* (HUGHES) vertilgt Spinnmilben, Modermilben und kleine Insektenlarven (REM-Aufnahme KARG/CASPERSON).

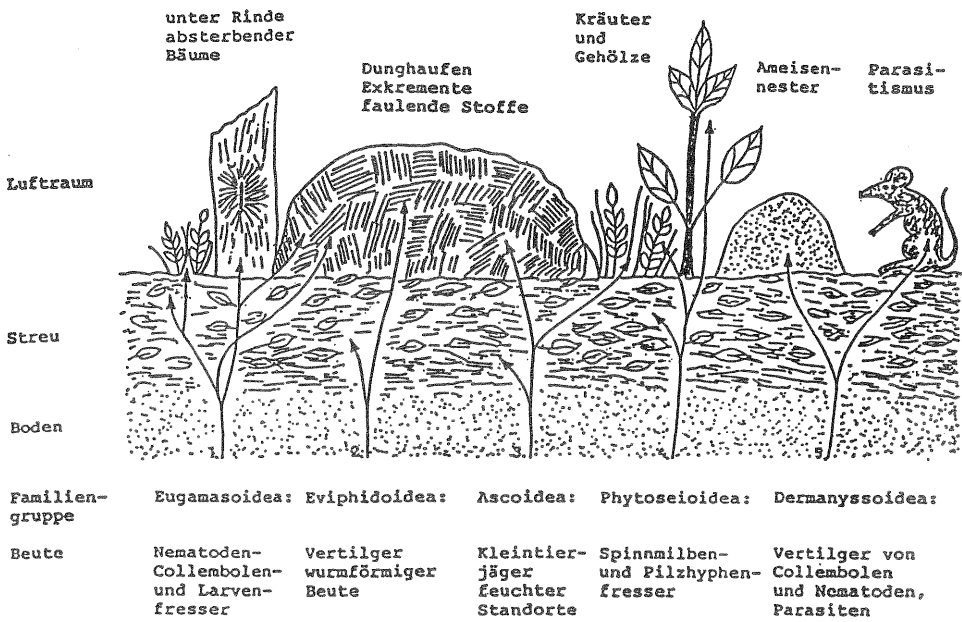


Abb. 7: Veranschaulichung der vom Lebensraum des Bodens ausgehenden Besiedlung oberirdischer Lebensräume bei den 5 Familiengruppen der Raubmilben im Laufe der Stammesentwicklung (aus Band 59 "Raubmilben" der Tierwelt Deutschlands).

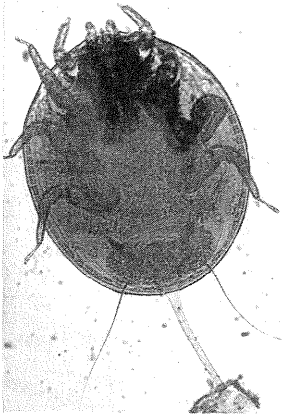


Abb. 8: Vertreter der Raubmilbengruppe Uropodina. Die Deuto-Nymphen scheiden einen Analstiel ab, mit dem sie sich zum Transport an Insekten anheften.

Forschungen zum Wirkungsmechanismus von Fungiziden

Als der Verfasser 1971 die Leitung der Biologischen Zentralanstalt in Kleinmachnow (BZA) übernahm, war in der Landwirtschaft der DDR ein steigendes Niveau in der Bereitstellung von Stickstoff-Düngemitteln durch die Chemische Industrie (Ausbau des Stickstoffwerkes Piesteritz) zu verzeichnen. Das hatte zur Folge, daß ein zunehmendes Auftreten von Pilzkrankheiten in der Getreideproduktion (z. B. Mehltau, Roste, Fuß- und Halmkrankheiten bei Weizen, Gerste, aber teilweise auch bei Roggen) die Ertragsziele in Frage stellte. Zugleich verschärfte sich auf den Feldern das Problem der Lagerung von Getreide, verbunden mit hohen Ernteverlusten. Durch die Mehrerträge entstanden Engpässe bei der Trocknung der Getreidepartien in feuchten Jahren mit der damit verbundenen Gefahr einer Mykotoxinbildung während der Lagerung. Daraus resultierte eine großzügige Förderung der Pflanzenschutzforschung, die in der BZA eine umfangreiche Erweiterung der Bausubstanz sowie der personellen und materiellen Kapazität zur Folge hatte. In der Bereitstellung von modernen Pflanzenschutzmitteln war die DDR in hohem Maße importabhängig. Die fehlenden Valutamittel führten zu einer unzureichenden Versorgung der Landwirtschaft. Es fehlte an selektiven Herbiziden für die Zuckerrübenproduktion, wo trotz des Einsatzes monogermen Saatgutes der Handarbeitsaufwand durch die zurückgehende Zahl an Arbeitskräften in der Landwirtschaft kaum noch bewältigt werden konnte. Für Getreide und Kartoffeln fehlten wirksame Fungizide, um den Ertrag zu sichern, da nur Zineb durch Importe aus Bulgarien bei Eigenformulierung durch VEB Berlin-Chemie verfügbar war. Bei dem relativ hohen Anteil der Chemischen Industrie am Nationaleinkommen der DDR lag es aus der Sicht der Landwirtschaft nahe, diese in verstärktem Maße auf eine Veredlungschemie in Form von Pflanzenschutzmitteln zu orientieren. Solche Verbindungen entfalten, in ihrer chemischen Struktur verschlüsselt, außerordentlich starke biologische Wirkungen, an deren Spezifität und Selektivität allerdings hohe Anforderungen gestellt werden, wie das schon lange von Pharmaka bekannt war.

Zur Stärkung der Volkswirtschaft gab die DDR einen relativ hohen Anteil des Nationaleinkommens für Forschung und Entwicklung, darunter auch für die Grundlagenforschung, aus. Natürlich bestand ein Interesse an dessen effektivem Einsatz. Unabhängig von dem Unterstellungsverhältnis der Forschungseinrichtungen wurde die gesamte Grundlagenforschung über den Forschungsrat der DDR als Einrichtung des Ministeriums für Wissenschaft und Technik (MWT), das nach westdeutschem Vorbild in den 60er Jahren gebildet

worden war, koordiniert. Für die fachspezifische Arbeit waren Fachgruppen mit ca. 20 Personen berufen worden. Die Gruppe Biologie leitete Prof. Dr. Dr. hc. M.S. Rappoport erfolgreich über viele Jahre. Zur Ausarbeitung detaillierter Trendstudien und Prognosen waren Zentrale Arbeitskreise (ZAK) gebildet worden, von denen sich der ZAK „Phytopharmakologie und Pflanzenschutz“ mit perspektivischen Problemen des chemischen und biologischen Pflanzenschutzes befaßte. Die Ergebnisse von Studien und Prognosen wurden nach Verteidigung vor den Gruppen Biologie, Landwirtschaft und ggf. Chemie als Empfehlungen dem MWT zugeleitet. Im Ergebnis wurden daraus Forschungsaufträge für die einzelnen, dafür geeigneten Einrichtungen abgeleitet und vom MWT finanziert. Besondere Schwerpunkte wurden in den Staatsplan als Staatsplanthemen aufgenommen und sollten einer besonderen Förderung, aber auch Ergebnisverpflichtung unterliegen. Dabei ging man auf dem Gebiet der Pflanzenschutzmittel davon aus, daß das konventionelle Screening in der Chemischen Industrie durchzuführen sei, während die Grundlagenforschung über theoretischen Erkenntnisgewinn diesen Prozeß effektiver gestalten sollte. Die Zahl der in der DDR synthetisierten neuen Verbindungen hielt sich auf Grund von fehlenden Vor- und Zwischenprodukten in einem relativ bescheidenen Rahmen, der etwa die Leistungsfähigkeit eines mittleren Konzerns widerspiegelte. Erschwerend kam für die Synthese-Chemiker hinzu, daß sie gleichzeitig eine Umsetzung in die Produktion berücksichtigen mußten, was bei dem bescheidenen und meistens ausbalanzierten Zwischenproduktspektrum der DDR, für das ein vertraulicher Katalog auf Leitungsebene verfügbar war, ein äußerst schwieriges Unterfangen war, das der Kreativität enge Grenzen setzte.

Die Koordinierung der Grundlagenforschung verlagerte sich Mitte der 70er Jahre zunehmend vom Forschungsrat, dem Vorbild der Sowjetunion folgend, auf die Akademie der Wissenschaften der DDR (AdW), während die Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR (AdL), die gesamte Agrarforschung koordinierte. Beide Akademien verfügten über ein erhebliches eigenes Forschungspotential in Form nachgeordneter Institute, zu denen auch die BZA, bzw. nach der Umbenennung 1972 das Institut für Pflanzenschutzforschung (IPF) gehörte.

Bei der starken Entwicklung der Grundlagenforschung in den Biowissenschaften (z. B. Biochemie, Molekularbiologie, Genetik) bestand die Gefahr, daß die Brücke von der Grundlagenforschung (an der AdW und in den Universitäten) zur angewandten Forschung in der AdL und in der Chemischen Industrie verloren gehen könnte, zumal sich die AdW zunehmend einem allgemeinen theoretischen Erkenntnisvorlauf zuwandte. Man befürchtete, daß neue Erkenntnisse dadurch nicht den Weg zum Anwender finden würden, wenn z. B. in der Agrarforschung keine geeigneten, entsprechend trainierten Rezeptorpotentiale vorhanden seien.

Daher wurden in den meisten Instituten der AdL, nicht zuletzt auf Drängen des Forschungsrates, grundlagenorientierte Forschungsgruppen mit institutsspezifischen Zielsetzungen aufgebaut, was insgesamt der Agrarforschung einen erheblichen Aufschwung brachte. Es entstand in Kleinmachnow, nicht ohne Widerstände, eine Abteilung „Grundlagenforschung“, die sich mit der Erforschung der Wirkeigenschaften von Pflanzenschutzmitteln befaßte.

Seitens der AdW wurde ein Großprojekt ins Leben gerufen: „Molekulare Grundlagen der Entwicklungs-, Vererbungs- und Steuerungsprozesse“ (MOGEVUS), an dem zahlreiche Institute der AdW, des Hochschulwesens und auch der AdL beteiligt waren. Die Leitung lag bei der AdW, die alle mitarbeitenden Einrichtungen zu koordinieren hatte. Ein Teilprojekt bildeten „Phytoaktive Verbindungen (oder Phytoeffektoren)“, das durch das AdW-Institut „Biochemie der Pflanzen“ in Halle unter Leitung von Prof. Dr. Schreiber organisiert wurde. Bearbeitet wurden in Halle die Auffindung neuer Wachstumsregulatoren und Herbizide in Kooperation mit der Universität Halle und den Pädagogischen Hochschulen in Mühlhausen und Potsdam, in Kleinmachnow Fungizide und Insektizide, in geringerem Ausmaße einige Aspekte von Wachstumsregulatoren und Herbiziden (insbesondere Sikkantien).

Die Abteilung Grundlagenforschung wurde 1976, nach Ablösung von Prof. Lyr als Institutsdirektor, Mitglied des Plenums der AdL und des Forschungsrates wegen eines unerlaubten „Westkontaktes“, in den Bereich „Pflanzenschutzmittelforschung“ (PM) umgewandelt. Dieser gliederte sich in die Abteilungen „Fungizidforschung“ (Ltr. Dr. Zanke), „Insektizidforschung“ (Ltr. Prof. Dr. Otto) und „Herbizidforschung“ (Ltr. Dr. Bergmann). Prof. Lyr wurde als Bereichsdirektor bestellt und arbeitete als Biologe speziell in der Fungizidforschung. Später wurde dem Bereich eine Abteilung „Chemische Synthese“ unter Leitung von Prof. Dr. Martin zugeordnet, die sich vorwiegend mit der Produktion von Labor- und Feinchemikalien befassen sollte und eine Koordinierungsfunktion auf diesem Gebiet in der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften besaß. Diese Notlösung wurde in allen Einrichtungen der Akademien durchgesetzt, um den akuten Mangel an Labor- und Feinchemikalien abzuschwächen.

Die Abteilung Fungizidforschung war mit ca. 30 Mitarbeitern am stärksten ausgebaut und verfügte über eine interdisziplinäre Zusammensetzung bestehend aus Mikrobiologen, Landwirten, Biologen, Biochemikern und Chemikern sowie entsprechendem technischen Personal. Phytopathologen waren damals kaum verfügbar, da die Ausbildungsquoten in Berlin und Rostock sehr gering waren. Neben üblichen biochemischen und chemischen Labors verfügte der Bereich

nach der Fertigstellung des Laborgebäudes I auch über ein Isotopenlabor (Ltr. Dr. Polter) und zeitweilig auch über eine Elektronenoptische Arbeitsgruppe (Ltr. Dr. Casperson). Das ermöglichte eine tiefgründige und komplexe Bearbeitung des Wirkungsmechanismus neuerer Fungizide. Die Grundlagen zu diesen Untersuchungen waren bereits im Institut für Forstwissenschaften Eberswalde gelegt worden, wo erste Versuche über basidiomyzetenaktive Wirkstoffe wie Cycloheximid und Carboxin sowie über die Wirksamkeit von Alkenalen als Ausscheidungsprodukte der Robinie durchgeführt wurden, wenn auch mit begrenzten Möglichkeiten.

Mehrere Mitarbeiter des Bereiches Forstschutz wechselten mit Prof. Lyr 1971 aus dem Institut für Forstwissenschaften Eberswalde zur BZA und führten dort ihre Arbeiten weiter oder initiierten neue Arbeitsgebiete, so Prof. Dr. Otto (Insektizidforschung), Prof. Dr. Ebert (EDV-Schaderreger-Überwachungssystem) und Prof. Dr. Hoffmann (Wachstumsregulatorenforschung). Diese Gebiete hatten ihre wissenschaftlichen Wurzeln ebenfalls im Bereich Forstschutz, wengleich dort die Arbeitsmöglichkeiten wesentlich begrenzter als bei der BZA waren. Dadurch wurde das Spektrum der Aktivitäten der BZA ganz wesentlich und, wie sich zeigen sollte, perspektivisch sehr vorteilhaft abgerundet.

In Eberswalde begonnene Untersuchungen über den Wirkungsmechanismus von Carboxin wurden später in der BZA durch Kooperation mit dem Biochemischen Institut der Humboldt-Universität wesentlich vertieft. Dadurch gelang es, für diese Wirkstoffgruppe ein molekulares Struktur-Rezeptor Modell zu entwickeln, das internationales Aufsehen erregte und 1974 auf dem Internationalen Fungizid-Symposium in Reinhardsbrunn erstmalig vorgestellt werden konnte. Es besitzt bis heute noch prinzipielle Gültigkeit. Es ist eines der wenigen Modelle, das für Fungizide eine Vorstellung vermittelt, wie ein spezieller Wirkstoff mit seinem Target in der Zelle molekulare Wechselwirkungen eingeht und dadurch einen essentiellen Stoffwechselweg blockiert, und so eine chemische Verbindung zu einem „Fungizid“ macht.

Im Verlaufe des Studiums zum Wirkungsmechanismus von Fungiziden wurde ein Algorithmus entwickelt, um die Blockaden in bestimmten Stoffwechselbereichen eingrenzen und dadurch den Wirkort einzelner Verbindungen schneller charakterisieren zu können. Da sich dieses Prinzip als Schnelltest bewährte, wurde im Rahmen von MOGEVUS ein „MOLTEST“ entwickelt, ein molekulares Testsystem auf biochemischer Ebene, mit mehr als 500 Einzeltesten, die in verschiedenen Instituten der DDR etabliert waren, um biologische Wirkungen von neuen

chemischen Verbindungen aufspüren zu können. Hierbei war sowohl an Pharmaka wie an Phytopharmaka gedacht. Wegen Kompetenzstreitigkeiten bei der Leitung und Organisation eines solchen Testsystems wurde es nicht in breitem Maße praktisch erprobt. Hinzu kam auch die Tatsache, daß die Pharmaforschung in der DDR nicht weiterentwickelt wurde, da dieses Forschungsgebiet im Rahmen der Spezialisierung im Ostblock für die Ungarische Volksrepublik vorgesehen war. Für die Pharmazeutische Industrie in der DDR trat durch die Begrenzung der Forschung auf nur 400 Mio Mark eine Phase der Stagnation ein, da im wesentlichen nur noch Nachentwicklungen auf der Basis ausgelaufener Auslandspatente betrieben werden konnten.

Wegen der starken Position der Landwirtschaft im politischen Geschehen des „Arbeiter- und Bauern-Staates“ sollte aber die Suche nach neuen Phytopharmaka verstärkt betrieben werden. Vor allem fehlte es der Landwirtschaft an geeigneten Herbiziden und Fungiziden. Kurz vor der Auffindung der ersten systemischen Fungizide hatte der VEB Berlin-Chemie die Entwicklungsarbeiten auf diesem Gebiete eingestellt in der Annahme, daß die Entwicklung innertherapeutischer Fungizide wegen der stammesgeschichtlichen Ähnlichkeit von Pilzen und Pflanzen nicht möglich sei.

Für die wissenschaftliche Erforschung systemischer Fungizide mußte von verfügbaren Wirkstoffen ausgegangen werden, in der optimistischen Annahme, daß später durch eine Theorienbildung auch Neuentwicklungen durch enge Zusammenarbeit von Biochemikern und Chemikern möglich sein sollten. Moderne Fungizide waren jedoch aus DDR-Eigenentwicklungen nicht verfügbar. Außerdem war die internationale Konkurrenzfähigkeit der Fungizid-Forschungsgruppe wegen schlechter Laborchemikalienbereitstellung und mäßig moderner apparativer Ausrüstung begrenzt, was zu einer sorgfältigen Auswahl an Bearbeitungsschwerpunkten zwang. Daher wandten wir uns zunächst der Gruppe der Aromatischen Kohlenwasserstoffe (AHF) zu, die wegen ihrer simplen Chemie, aber auch wegen teilweise sehr überraschender selektiver Wirkungen von Interesse schien. Internationale Bemühungen hatten nicht zu einer Aufklärung der Ursachen ihrer biologischen Wirkung geführt. Aus Versuchen zur Kreuzresistenz war bekannt, daß neben PCNB auch Chloroneb zu dieser Gruppe zu zählen ist. Reiner Wirkstoff, auch in radioaktiver Form, wurde uns dankenswerter Weise von Prof. Dr. Sisler (USA) zur Verfügung gestellt, der einer der ersten prominenten Gäste bei unseren Internationalen Fungizidsymposien in Reinhardsbrunn war. Durch kombinierte biochemische und elektronenoptische Untersuchungen konnte der Nachweis geführt werden, daß der Wirkort im Membranbereich der Pilzmitochondrien zu suchen ist, wengleich es sich nicht um einen Atmungshemmstoff oder ein Entkopplungsgift handelte.

Ziemlich ähnliche Wirkungen hatte das chemisch differente Fungizid Ethridiazol (Terrazol). Es hat ebenfalls eine starke Membranwirkung im Mitochondrienbereich, die durch Ca-Ionen-Zusatz oder Procain aufgehoben werden kann. Offensichtlich wurde eine Lipidperoxydation ausgelöst, wenn die Phospholipase-Aktivität nicht blockiert wurde. Dadurch konnte eine gewisse Kreuzresistenz zu den AHF wenigstens teilweise erklärt werden.

Eine international nachgewiesene Kreuzresistenz der AHF-Fungizide mit der damals neu entwickelten Gruppe der Dicarboximide ließ einen ähnlichen Wirkungsmechanismus vermuten und führte zur intensiveren Beschäftigung mit dieser Fungizid-Gruppe. Stimuliert wurde das durch ein Vertragsangebot der BASF (eingeleitet durch Dr. Mangold und Dr. Pommer), nachdem letzterer auf einem Reinhardsbrunner Symposium von unseren Aktivitäten erfahren hatte. Die Annahme eines solchen, zur damaligen Zeit sensationellen Forschungscooperationsangebotes war nur möglich, nachdem die DDR-Staatsführung unter dem Druck akuten Valutamangels die Akademien aufgefordert hatte, den Verkauf immaterieller Leistungen im "Nichtsozialistischen Währungsgebiet" (offizielle Bezeichnung im Sprachgebrauch der DDR) zu organisieren, wobei keiner zunächst wußte, wie das zu machen sei. Dieser IMEX (Immaterieller Export) wurde, wie wir später erfuhren, durch die Außenhandelsorganisation von Schalck-Golodkowski vermarktet, über die damals im Inland nichts bekannt war. Dieser oblag die kaufmännische Abwicklung der zu schließenden Verträge. In den Akademien und Hochschulen wurden kurzfristig spezielle Büros bzw. Abteilungen hierfür eingerichtet. Der Vertrag zwischen BASF und dem Bereich Pflanzenschutzmittelforschung in Kleinmachnow war m. W. der erste in der DDR und wurde zunächst allseits lobend hervorgehoben, später mißgünstig betrachtet und verdächtigt. Für mehrere beteiligte Mitarbeiter ergab sich dadurch als positiver Nebeneffekt die Möglichkeit, einen „NSW-Reisepaß“ zu erhalten, da die Vertragsvereinbarungen einen wechselseitigen halbjährigen Wissenschaftleraustausch zur Diskussion der Ergebnisse und der Festlegung des weiteren Vorgehens beinhalteten. Die Zusammenarbeit mit BASF entwickelte sich so gut, daß wir interessierende Testsubstanzen zur Freilanderprobung aus unseren Synthesen übergeben konnten. In einigen Fällen ging das Interesse so weit, daß unsere Patente auf Kosten von BASF weltweit angemeldet wurden. Darüber hinaus erhielt unser Forschungsbereich durch Chemikalien- und Kleingeräte-Bereitstellungen durch BASF verbesserte Arbeitsmöglichkeiten. Ein kleiner Teil der erwirtschafteten Valuta konnte über das beteiligte Außenhandelsunternehmen auch für die Beschaffung von Chemikalien und Kleingeräten, wenn auch mit einigen Schwierigkeiten, genutzt werden. Die Zusammenarbeit mit BASF blieb natürlich nicht unbemerkt, so daß auch von SCHERING AG und HOECHST AG Angebote zur Zusammenarbeit eingingen, die auch genutzt

wurden. Auch hier gab es einige gemeinsame Patentanmeldungen. Der Kontakt mit den Weltfirmen war für unsere Mitarbeiter äußerst stimulierend, zumal auch Sonderprämien für die Valuta-Erwirtschaftung gezahlt wurden.

Da die Dicarboximide im wesentlichen Botrytizide sind, beschäftigten wir uns im Rahmen der Fungizidforschung auch intensiver mit der Infektionsbiologie von *Botrytis*. Es gelang der Nachweis, daß das toxische Prinzip von *Botrytis cinerea*, durch das es das befallene Gewebe angreift, eine Glukose-Oxidase ist, die neben H_2O_2 in Anwesenheit von Glukose und Sauerstoff auch freie, toxische Radikale bildet. Diese Ergebnisse konnten später an der BBA im Rahmen eines DFG-Themas bestätigt und vertieft werden und sind ein Meilenstein bei der Aufklärung des Infektionsmechanismus von *Botrytis cinerea* und verwandten Pilzarten. Die intensive Beschäftigung mit dem Wirkungsmechanismus der Dicarboximide, die im Rahmen einer Habilitationsarbeit erfolgte, erbrachte eine Erhellung der Ursachen der toxischen Wirkung in der Pilzzelle. Die Fungizide gehen in der Pilzzelle offenbar eine Interaktion mit Flavin-Enzymen ein, z.B. vom Typ einer „Cytochrom c-Oxydase“, was zu einer Radikalbildung und einer Lipidperoxidation in empfindlichen Zellbereichen führt. Dadurch war ein völlig neuer, unkonventioneller Wirkungsmechanismus für Fungizide erschlossen, wenn auch Fragen der Resistenzbildung und die Ursachen der Selektivität noch ungeklärt sind.

Es entstanden in der Fungizidforschung über 80 Publikationen, das Buch „Modern selective Fungicides“, 6 Dissertationen und 2 Habilitationsschriften.

Bereits in Eberswalde stießen wir durch Literaturstudien auf ein flüchtiges, biozid wirkendes Ausscheidungsprodukt der Robinie, das Hexenal. Wie sich später zeigte, entsteht es als Abbauprodukt von Membranen der pflanzlichen Zelle nach einer Lipidperoxidation bei sehr vielen, vielleicht allen Pflanzenarten. Die Aldehydgruppe mit konjugierten Doppelbindungen verleiht eine starke Reaktivität, die die Basis des bioziden Effektes ist. Als Naturprodukt war es eine hoch interessante Modellsubstanz, die sich allerdings chemisch schlecht darstellen ließ.

Prof. Kochmann, Forschungsdirektor des Chemiekombinates Bitterfeld (CKB), machte in einer Diskussion den Vorschlag, Ethylhexenal zu verwenden, das bei BUNA im großtonnagigem Maßstabe als Zwischenprodukt für die Herstellung von Dioctylphthalat für Weichmacher anfiel. Das war der Ausgangspunkt für eine kooperative und komplexe Bearbeitung dieses Wirkstoffes. Eine Wirkung war vor allem über die Gasphase relativ leicht nachzuweisen. So ließ sich im Gewächshaus in geschlossenen Systemen der Befall von Getreide durch Roste und Mehltau verhindern, wobei allerdings die Differenz der phytotherapeutischen Schwelle zur Phytotoxizität

nicht sehr groß war. Daher schienen andere Einsatzgebiete sinnvoller. Ein großes Problem in der Getreidewirtschaft war die Lagerung von feuchtem Getreide, das sich bei Feuchten über 18 % infolge von Schimmelpilzbefall rasch erhitzt. In nassen Jahren reichte die Schlagkraft der Getreidetrocknungsanlagen, die mit Braunkohle befeuert werden mußten, nicht aus, um bei allen Partien eine stabile Lagerung zu garantieren. Inzwischen war die Mykotoxinproblematik in der DDR aus eigenen Erfahrungen bekannt geworden. Durch Verfütterung von nicht zertifiziertem Billigmais traten starke Verluste und Zuwachsdepressionen in Geflügel-Mastanlagen auf. Daher war die Suche nach Ergänzungslösungen zur Getreidetrocknung durch eine chemische Konservierung, die auch eine Mykotoxinbildung verhindern konnte, von volkswirtschaftlichem Interesse. Tatsächlich gelang es in Großversuchen, durch Applikation von 3 - 5 l ETHEX (Handelsname einer Formulierung von Ethylhexenal) mit Hilfe einer durch das Institut für Mechanisierungsforschung in Potsdam-Bornim kurzfristig neu entwickelten Technologie während der Einlagerung von Getreide mit einem Feuchtigkeitsgehalt zwischen 18 und 24 % eine Erhitzung und eine Schimmelpilzbildung weitgehend zu verhindern. Die Verwendung des so behandelten Getreides in der Schweinemast erbrachte trotz eines gewissen anhaftenden Geruches hervorragende Ergebnisse. Daraufhin wurde die gesamte Toxikologie des Produktes für Mono- und Bigastriden bearbeitet, woran sich außer dem Bereich Toxikologie der BZA weitere Institute in der DDR beteiligten. Die Ergebnisse waren geeignet, eine Zulassung zu empfehlen.

Natürlich lag es nahe, nach weiteren Anwendungsmöglichkeiten für das Produkt zu suchen. In Kleinversuchen gab es positive Ergebnisse bei der Stabilisierung von Silagen nach Entnahme aus dem Silo, wo unter Luftzutritt normalerweise ein rascher Verderb durch Schimmelpilze eintritt. Auch eine Kontrolle von Milben schien möglich.

Ebenfalls positive Resultate erbrachte eine Bodenapplikation der flüchtigen Verbindung zur Bekämpfung von Erregern der Umfallkrankheit (*Pythium*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*) bei Erbse u. a. Kulturen im Gewächshaus.

Überraschend war die Beobachtung von Dr. Große (Nematodenforschung), daß ETHEX in geringsten Konzentrationen und offenbar in artspezifischer Weise als eine Art Signalsubstanz den Schlupf von Rübennematoden aus den Cysten auslöst. Hieraus ließ sich eine Methode zur Bestimmung des Befallsgrades von Böden entwickeln. Überlegungen zu einer Bodenentseuchung mit Hilfe dieses Prinzips wurden nach wenigen Versuchen aus ökonomischen und umwelttoxikologischen Gründen eingestellt.

Trotz insgesamt positiver Ergebnisse kam es nach langen Diskussionen nicht zu einer Großanwendung des Produktes, da eine kontinuierliche Abnahme des Produktes durch die Landwirtschaft nicht zugesagt werden konnte und einige arbeitshygienische und technologische Überlegungen gegen eine Großanwendung sprachen, so daß das Chemiekombinat Bitterfeld die weitere Entwicklung einstellen mußte.

Ein permanentes Problemgebiet stellte in der DDR die Kartoffelproduktion bei einer Anbaufläche von 0,5 Mio ha dar. Durch den Zwang zur Mechanisierung wegen fehlender Arbeitskräfte für die großen Schlagflächen kam es bei der Ernte mit Kombines zu Verletzungen der Knollen, die zu Lagerfäulen führten und ständige Beschwerden der Konsumenten zur Folge hatten. Zur Bekämpfung der Krautfäule (*Phytophthora infestans*) war nur das relativ schwach wirkende Fungizid Zineb verfügbar. Die ungenügende Bekämpfbarkeit von *Phytophthora infestans* trug ebenfalls zum Anstieg der bakteriellen Knollenfäulen bei, da Eintrittspforten für die Erreger geschaffen wurden. Zur Senkung der Lagerverluste wurde in Kleinmachnow ein Beizverfahren zunächst für Pflanzkartoffeln durch den Bereich Schaderregerforschung entwickelt, dessen sachgerechte Anwendung eine stabilere Lagerung von Pflanzkartoffeln in den großen Lagerhäusern ermöglichte.

Nach einem überraschenden Beschluß des Ministerrates vom 22. 01. 1981 erhielt der Minister für die Chemische Industrie, Herr Wyschoski, den unerwarteten Auftrag durch den Ministerpräsidenten W. Stoph persönlich, innerhalb von 5 Jahren ein Phytophthora-Fungizid mit Spitzeneigenschaften auf der Basis DDR-eigener Rohstoffe zu entwickeln. Ein Anlaß hierfür soll dem Vernehmen nach ein Totalverlust bei Kartoffeln und Tomaten im Privatgarten von W. Stoph in Müritzhof infolge *Phytophthora*-Befall gewesen sein. Minister Wyschowski, der Unwahrscheinlichkeit der Realisierung eines solchen Auftrages bewußt, wandte sich an den Präsidenten der Akademie der Wissenschaften, Prof. Dr. Scheler, zwecks Unterstützung und Teilung der Verantwortlichkeit im Falle des Mißerfolges, da seiner Meinung nach das Problem nur mit Unterstützung der Grundlagenforschung realisierbar sei. Dieser wiederum gab das Problem zuständigkeithalber an den Präsidenten der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften weiter, natürlich unter der Versicherung jeder Unterstützung. In der AdL wurde das Institut für Pflanzenschutzforschung und hier der Bereich Pflanzenschutzmittelforschung für die Leitung eines Großprojektes „Neue Phytophthora Fungizide“ vorgesehen. Die Leitung des Großprojektes „Neue Phytophthora Fungizide“ wurde dem BZA-Bereich Pflanzenschutzmittelforschung der BZA in Kleinmachnow zugeordnet. Nach intensiven Diskussionen konnte erreicht

werden, daß die staatliche Leitung des Projektes durch die chemische Industrie wahrgenommen werden mußte. Hierzu wurde seitens des Ministers der Forschungsdirektor des Agrochemischen Kombines Piesteritz (ACK), Herr Dr. Leithoff, berufen. Prof. Lyr wurde mit der inhaltlichen Koordinierung der wissenschaftlichen Arbeiten im Rahmen eines komplexen Staatsplanthemas beauftragt, an dem 16 Forschungsgruppen der Akademie der Wissenschaften, der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften und des Hochschulwesens und 3 Forschungsgruppen der Chemischen Industrie beteiligt waren.

Das gesamte Projekt wurde sachlogisch in 6 Teilprojekte, unabhängig von der staatlichen Zurordnung der mitarbeitenden Einrichtungen, untergliedert. Um die Erreichung des Zieles etwas wahrscheinlicher zu machen, wurden alle Aspekte in die Betrachtung einbezogen wie: I. Synthese und Screening (Ltr. Dr. Zanke, Kleinmachnow), II. Wirkungsmechanismus, Resistenzanalyse, Transport (Ltr. Prof. Lyr, Kleinmachnow), III: EDV-Modell zur Phytophthora-Entwicklung unter Fungizid-Einwirkung (Ltr. Dr. Gutsche, Eberswalde), IV. Resistenzinduktion gegen Phytophthora (Ltr. Dr. Gross, Halle), V. Entwicklung neuer Sikkationsmittel zur Verhinderung des Knollenbefalls und zur Ernteerleichterung (Ltr. Dr. Bergmann, Kleinmachnow), VI. Anwendungsparameter von Kombi-Präparaten und optimierte Bekämpfungsstrategien (Ltr. Dr. Stachewicz, Kleinmachnow). Jedes Teilprojekt hatte mehrere Unterthemen durch Mitarbeit von Instituten der Universitäten und Pädagogischen Hochschulen. Es wurde eine halbjährliche Berichterstattung festgelegt. Die jeweils erzielten Ergebnisse wurden ebenfalls halbjährlich vor der Zentralen Projektgruppe „Phytophthora Fungizide“ unter Leitung des Forschungsdirektors des Agrochemischen Kombines verteidigt. Die Bearbeitungskapazität des Projektes stieg von 28 Wissenschaftlern (1982) durch Integrierung weiterer Arbeitsgruppen auf 59,8 Wissenschaftler (1986), was eine auch für DDR-Verhältnisse unwahrscheinlich große Zahl war. An der Kernaktivität zur Auffindung eines neuen Mittels war allerdings höchstens 1/3 der Kapazität beteiligt. Trotz des hohen Organisationsaufwandes und der Einordnung in Staatsplanthemen zeigte es sich, daß jede Forschungseinheit bestrebt war, ihre bisherigen Forschungen fortzusetzen und sich nur formal der neuen Thematik anzupassen. Echte administrative Druckmittel waren nicht vorhanden, da keine Weisungslinien vom Projekt zu den Einrichtungen bestanden und bei Beschwerden der Dienstweg eingehalten werden mußte.

Die Einordnung in Staatsplanthemen war zwar ehrenvoll, brachte aber keine verbesserte Versorgung mit Geräten, Personal oder Labor- und Feinchemikalien, da diese Positionen weiterhin über die jeweiligen Einrichtungen bilanziert und zugeteilt wurden, so daß auch hierüber keine echte Stimulation der Arbeiten durch die Projektleitung möglich war.

In der Chemischen Industrie fehlte es den Synthesegruppen an Vor- und Zwischenprodukten für Synthesen. In einer Sonderaktion gelang es dem Forschungsdirektor des Agrochemischen Kombines, Herrn Dr. Leithoff, unter größten Anstrengungen durch außerplanmäßige Harnstoff-Exporte ca. 3.000,- Valutamark zu erwirtschaften und das Geld den Synthesegruppen für Chemikalien-Importe zur Verfügung zu stellen. Das zeigt, wie eng begrenzt die Möglichkeiten tatsächlich waren, was natürlich die Skepsis aller Beteiligten auf mögliche Erfolgsaussichten verstärkte. Diese waren auch durch die Auslobung eines Nationalpreises 1. Klasse durch den Minister für die Chemische Industrie nicht zu eliminieren.

Wenn auch trotz fokussierter Aktivitäten kein neues Phytophthora-Fungizid mit Spitzeneigenschaften innerhalb von 5 Jahren gefunden wurde, so ergaben sich doch auf wissenschaftlicher Ebene eine Reihe interessanter Ergebnisse.

Durch koordiniertes Zusammenwirken der Bereiche Pflanzenschutzmittelforschung, Schaderregerforschung (Kleinmachnow) und Schaderregerüberwachung und Prognose (Eberswalde) gelang es, auf Basis vorhandener Kenntnisse (SIMPHYT II) unter Ausnutzung bestimmter Wirkeigenschaften von Fungiziden einen kombinierten Labor- und Computertest aufzubauen. Dieser erlaubte es, mit einem Zeitaufwand von 3 Monaten, die Wirkung eines neuen Mittels auch bei Verfügbarkeit geringer Substanzmengen unter 20 verschiedenen Umwelt- und Einsatzbedingungen mit guter Wahrscheinlichkeit vorauszusagen, was eine erhebliche Beschleunigung der Mittelentwicklung bedeutet hätte. Insgesamt wurden 71 neu entwickelte Produkte in dieser Weise getestet. Jedoch erwies sich deren Wirksamkeit für eine weitere Entwicklung in der Chemischen Industrie als nicht hinreichend.

Von Dr. Klepel (VEB FAHLBERG-LIST Magdeburg) wurden im Rahmen des Projektes diverse Anilinopyrimidine synthetisiert, von denen ANDOPRIM sich im Gewächshaustest als wirksam gegen *P. infestans* erwies. In Freilandversuchen war die Wirkung jedoch unbefriedigend, was unabhängig von den eigenen Ergebnissen auch eine Testung bei CIBA-GEIGY ergab. Ein Derivat des Grundkörpers hatte eine sehr gute *Botrytis*-Aktivität. Interne Beratungen ergaben jedoch, daß die Entwicklung eines *Botrytis*-Fungizids für die DDR bei dem begrenzten Binnenmarkt nicht lohnend sei. Später wurde das DDR-Patent von der SCHERING AG aufgekauft, die den Wirkstoff Pyrimethanil zu dem Produkt „Scala“ entwickelte, das wegen seines völlig neuartigen Wirkungsmechanismus (Hemmung der Enzymausscheidung aus der Pilzzelle) und durch fehlende Kreuzresistenz eine wertvolle Bereicherung der Gruppe der Botrytizide ist. GIBA-GEIGY machte

aus dem Grundkörper das Produkt Cyprodinil mit einer Cyclopropyl-Seitenkette zu einem wirksamen Fungizid mit breiterer Wirkung, z. B. auch für Getreide.

Das Institut für Biochemie der AdW in Halle (Dr. Gross) erforschte in Kooperation mit FAHLBERG-LIST interessante Wirkungen von Präparaten als Elicitoren oder Sensitizer für *P. infestans* (Phytoalexinbildung), die man heute als induzierte Resistenz bezeichnen würde.

Stimuliert durch das Phytophthora-Projekt wurden Untersuchungen zum Wirkungsmechanismus von Triphenylzinn-Verbindungen und zu Safener Problemen in Kooperation mit HOECHST AG durchgeführt. Intensiver bearbeitet wurde der praktische Einsatz von „Brestan“ in verschiedenen Kombinationen im Freiland.

Interessante Erkenntnisse ergaben sich zur biochemischen Wirt/Parasit-Interaktion von *P. infestans* Tomate bei kompatiblen und inkompatiblen Stämmen, die einen Einblick in die enzymatischen Abläufe der Hypersensitivitäts-Reaktion erlaubten.

Gemeinsam mit dem Chemiekombinat Bitterfeld konnten 3 Sikkationsmittel entwickelt werden, die etwa dem Effekt von „Reglone“ entsprachen unter Vermeidung einer Knollenbeschädigung und evt. auch als Herbizide einsetzbar waren.

Insgesamt gelang es, die *Phytophthora*-Bekämpfung unter Berücksichtigung der Resistenzbildung für die Praxis effektiver und kostengünstiger zu gestalten, was der Akkumulation von umfangreichen Erfahrungen aus dem Projekt und der intensiveren Beschäftigung mit dem Problem geschuldet war.

Nach 5-jähriger Laufzeit wurde das „*Phytophthora*-Projekt“ abgebrochen, da das durchschlagende neue Produkt nicht vorzuweisen war. Als Konsequenz besuchte die „Arbeiter- und Bauern-Inspektion“, ein Kontrollorgan des Ministerrates, mehrere am Projekt beteiligte Einrichtungen, um die Ursachen des Mißerfolges zu finden und evt. Schuldige aufzuspüren, was außer einigem Ärger keine neuen Erkenntnisse erbrachte. Dennoch schätzten alle am Projekt maßgeblich Beteiligten ein, daß sich eine derartige Forschungsorganisation stimulierend und nützlich für eine raschere Ergebnisfindung ausgewirkt hat. Es sollten ähnliche Projekte unter Auswertung der gemachten Erfahrungen folgen, was aber nicht mehr zum Tragen kam.

Durch die interdisziplinäre Zusammensetzung der Abteilung Fungizidforschung gelang es im Verlaufe von ca. 15 Jahren, ca. 150 Patentanmeldungen zu tätigen. Diese beinhalteten vor allem fungizide Wirkstoffe, synergistische fungizide Mischungen, Biozide, Holzschutzmittel,

Synergisten für Insektizide, Sikkantien, aber auch eine gegen Asthma wirkende Verbindung oder Erdräupenköderpräparate. Infolge erfolgreicher Kooperation mit einer Forschungsgruppe am Institut für Pflanzenschutzforschung in Budapest und gemeinsamer Patentanmeldungen mit der Firma CHINOIN erhielt die Gruppe in Kleinmachnow eine Ehrenmedaille des Präsidenten des ungarischen Patentamtes.

Patentanmeldungen wurden seit Mitte der 70er Jahre in der DDR als besonderes Leistungskriterium der Forschungsinstitute gewertet und durch ein spezielles Prämiensystem stimuliert, was für kreative Mitarbeiter eine finanzielle Aufbesserung erbrachte.

Bewährt hatte es sich, einen Mitarbeiter ein Zusatzstudium an der Humboldt-Universität zum Patentwesen absolvieren zu lassen. Dadurch konnte die Abfassung der Patentschriften sachgemäß erfolgen, so daß fast alle eingereichten Schriften als Patent erteilt wurden. Mit jedem Forschungsantrag mußte an den Akademien die Patentergiebigkeit nachgewiesen und bei Abschluß belegt werden. Diese Strategie war als Innovationsinitiative gedacht und zugleich als Abwehr von Ausschließungspatenten aus dem Ausland, nachdem der Präsident des Patentamtes ein Absinken des Inlandaufkommens an Patenten dem Ministerrat signalisiert hatte. Erstaunlicherweise gelang es damit, die Wissenschaftler innerhalb weniger Jahre vom reinen Erkenntnisgewinn und der üblichen Publikationstätigkeit zu wirtschaftlichem, innovativem Denken zu bringen und zu einer rasch steigenden Zahl von erteilten Patenten zu kommen. Eine Schwäche war nur die wirtschaftliche Umsetzung wegen der sehr begrenzten materiell-technischen Möglichkeiten der Industrie, deren Kapazitäten durch Planaufgaben zu 100 % ausbalanciert waren, so daß die Einführung neuer Produkte eine Störung der Produktion und eine evt. Nichterfüllung der Pläne bedeutet hätte. Eine seltene Ausnahme war die Entwicklung des Halmstabilisators CAMPOSAN (ein Ethephon-Präparat) durch Zusammenwirken vom Chemiekombinat Bitterfeld, der AdW und der BZA (s. Beitrag Prof. Hoffmann). Dadurch entstand ein bis dahin nicht gekanntes engeres Zusammenwirken zwischen akademischen Forschungsinstituten und der Industrie.

Für die Entwicklung des Bereiches Pflanzenschutzmittelforschung, insbesondere die Fungizidforschung, aber auch für andere Bereiche des Institutes in Kleinmachnow erwies es sich als außerordentlich vorteilhaft, daß Prof. Dr. Lyr seit 1963 mit 3-jährigen Abständen eine Symposiumsreihe über Fungizide im Rahmen der „Gesellschaft für Allgemeine und Technische Mikrobiologie“ der Biologischen Gesellschaft der DDR aufgebaut hatte, die sich in zunehmendem Maße trotz einer sehr schwierigen politischen Gesamtkonstellation internationalen Zuspruches

erfreute. Da Auslandsreisemöglichkeiten in das NSW für die Mitarbeiter praktisch nicht existierten, war eine Information über den Weltstand kaum möglich, höchstens mit erheblicher Verzögerung über ein Literaturstudium. Darauf hatte die Gruppe Biologie des Forschungsrates mehrfach in scharf formulierten Denkschriften hingewiesen; ohne daß sich ein nennenswerter Wandel vollzog, da die politische Abgrenzung wichtiger als wissenschaftliche Effizienz war.

Durch den Informationsaustausch mit Spitzenkräften aus Ost und West auf eigenen, wissenschaftlichen Veranstaltungen, wie den Internationalen Fungizid-Symposien im Schloß Reinhardsbrunn, konnte diesem Mangel erheblich abgeholfen werden. Die Namen der Symposien waren entsprechend den aktuellen Bearbeitungsschwerpunkten der DDR-Forschung leichten Veränderungen unterworfen, wiesen jedoch auf die Kontinuität des Anliegens hin. Da es gelang, frühzeitig führende international bekannte Spezialisten für eine Teilnahme mit Vorträgen zu gewinnen und auch interessante eigene Forschungsergebnisse vorgestellt werden konnten, sicherten sich diese Symposien im Laufe der Jahre einen sehr guten internationalen Ruf. Nach dem Umbruch aller gesellschaftlichen Strukturen in der DDR und der Wiedervereinigung Deutschlands war es besonders der Ermutigung durch den damaligen Präsidenten der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft, Herrn Dr. Krauss, Leiter der Pflanzenschutzmittelforschung der BAYER AG, zu verdanken, daß diese Reihe unter der Schirmherrschaft der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft fortgesetzt werden konnte. Die inhaltliche Vorbereitung solcher Symposien war für alle Mitarbeiter der Fungizidforschung eine stimulierende Herausforderung; und trotz zahlloser Schwierigkeiten und Sonderbelastungen auch eine Freude. Das machte sich auch in der Atmosphäre der Symposien bemerkbar, die dadurch international einen besonderen Ruf genossen.

Bemühungen um die gezielte Anwendung von Fungiziden

Einleitung

Die Anwendung von Fungiziden in der DDR widerspiegelte die gesellschaftliche Situation: In erster Linie war sie geprägt vom steten Mangel an modernen Präparaten, aber auch vom ständigen Bemühen der Wissenschaftler und der praktischen Pflanzenschützer, das Wenige bestmöglich nutzbar zu machen. Darüber hinaus führten zentrale Beschlüsse nicht selten zu Fehlentwicklungen, deren Schaden durch intensive Arbeit von Wissenschaft und Praxis begrenzt werden mußte. Beispiele in der Fungizidanwendung sind die Entwicklung eines Beizverfahrens gegen Lagerfäulen bei Pflanzkartoffeln und die Optimierung der Krankheitsbekämpfung in der „industriemäßigen“ Apfelproduktion.

Trotz dieser Einschränkungen sind dabei aber auch einige beachtliche Leistungen entstanden, über die im folgenden zu berichten sein wird.

Zeitraum 1949 bis Ende der sechziger Jahre

Die Entwicklung der Pflanzentherapie in den fünfziger und sechziger Jahren war wie in den westeuropäischen Ländern auch in der DDR gekennzeichnet durch den Übergang von anorganischen Präparaten zu organischen Verbindungen. Organische Fungizide, wie Dithiocarbamate (Zineb, Ziram, Maneb, Ferbam, Thiuram), Rhodandinitrobenzol und Phthalimide (Captan, Folpet), gewannen in den 50er Jahren an Bedeutung, ohne jedoch die anorganischen Fungizide (auf der Basis von Quecksilber, Kupfer und Schwefel) ablösen zu können. Die Ursache dafür sah SCHMIDT (1956) in der bei dieser ersten Generation der organischen Fungizide fehlenden kurativen Wirksamkeit, so daß eine prophylaktische Anwendung weiterhin notwendig war. Eine gezielte Anwendung von Fungiziden war schon durch diese Einschränkung in der Wirkung nur begrenzt möglich, war zu jener Zeit aber auch noch nicht gefordert. In diesem Zusammenhang sollte nicht unerwähnt bleiben, daß durch den Aufbau des Warndienstes in der DDR (auf der Grundlage der Rundverfügung Nr. 9 des Ministeriums für Land- und Forstwirtschaft vom 5. Mai 1955) bereits frühzeitig versucht wurde, eine vor allem aus ökonomischer Sicht überflüssige Anwendung der Pflanzenschutzmittel zu vermeiden.

Die Unterschiede in den ökonomischen Möglichkeiten der beiden deutschen Staaten begannen sich in jenen Jahren sehr deutlich abzuzeichnen. In der Bundesrepublik standen schon in den 60er

Jahren moderne Fungizide wie Dichlofluanid, Chinomethionat oder Dodine mit begrenzter kurativer Wirkung zur Verfügung. Das Pflanzenschutzmittelverzeichnis der DDR von 1965 enthielt lediglich 15 fungizide Präparate (plus 6 Beizmittel) mit 11 unterschiedlichen Wirkstoffen. Im Vergleich dazu gab es in der Bundesrepublik eine Vielzahl von Präparaten mit weit über 20 unterschiedlichen Wirkstoffen. Über die Prüfung und Zulassung von beispielsweise Dichlofluanid (Euparen) berichteten RAMSON u.a. erst 1971 in den damals noch jährlich im Nachrichtenblatt erscheinenden Veröffentlichungen zur amtlichen Prüfung.

Trotz der genannten Einschränkungen nahm die Fungizidanwendung in der DDR stark zu, von 1960 bis 1970 um das Vier- bis Fünffache, bezogen auf Menge und Fläche. 1970 wurden etwa 2,8 Millionen Hektar mit Fungiziden behandelt. Während bis zum Jahre 1960 die Anwendung im Gartenbau dominierte, zeigte sich danach eine deutliche Verlagerung des Schwerpunktes. An erster Stelle stand nun die Bekämpfung der Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel (*Phytophthora infestans*). Ihr Umfang stieg von etwa 116 000 ha 1960 auf etwa 2,5 Millionen ha 1970 (BURTH u. MÜLLER, 1981). Nach HEY (1965) sicherten bereits drei fungizide Behandlungen im Kartoffelbau einen Mehrertrag von etwa 25 %. Die gezielte Bekämpfung der Kraut- und Knollenfäule war über die Jahrzehnte Gegenstand der Forschung auch in der Biologischen Zentralanstalt. Ab 1964 wurde von allen Pflanzenschutzämtern eine Methode zur Festlegung des Beginns der Spritzungen angewendet, die der internationalen Entwicklung auf diesem Gebiet entsprach (STEPHAN, 1965; 1968). Sie beruhte auf einer Witterungsanalyse unter Zugrundelegung der Dauer bestimmter Feuchtigkeitsbedingungen. Die von SCHRÖDTER und ULLRICH (1966) im gleichen Zeitraum entwickelte „Negativprognose“ des Krautfäuleauftretens entsprach in den Grundprinzipien der in der DDR genutzten Methode, maß jedoch dem Temperatureinfluß ein höheres Gewicht bei. Vergleiche in der Praxis bestätigten die geringen Unterschiede in der Voraussage des Behandlungsbeginns (RAMSON, 1971). STEPHAN schrieb 1968 vorausschauend, daß sich die Forschungen auf dem noch sehr jungen Gebiet der Epidemiologie in vollem Fluß befänden, so daß auch die auf ihren Erkenntnissen fußenden Prognosemethoden einer raschen Weiterentwicklung unterworfen sein würden.

Weitere wichtige Anwendungsgebiete für Fungizide waren der Obstbau, insbesondere die Apfelschorf- und etwa ab 1968 auch die Apfelmehltaubekämpfung, und die Getreidebeizung. Letztere hatte sich sehr bald als selbstverständliche Pflanzenschutzmaßnahme durchgesetzt (KÜHNEL, 1972); zudem bestand in der DDR Beizpflicht (2. DB zum Gesetz zum Schutz der Kultur- und Nutzpflanzen vom 5.3.1954). Bis zum Ende der DDR wurde nahezu ausschließlich mit Quecksilber-haltigen Präparaten gebeizt. (Über Bemühungen zur Ablösung des Quecksilbers

wird später zu berichten sein.) Dagegen hinderten „ökonomische Grenzen zum Beispiel den Einsatz von Fungiziden gegen Rost- und Mehltauarten in Getreide, da die notwendigen Aufwendungen in keinem Verhältnis zum erreichbaren Nutzen stehen würden“ (HEY, 1965). Die Zeiten sollten sich ändern!

Siebziger und achtziger Jahre

Die eigentliche „Revolution“ in der Fungizidanwendung, eingeleitet mit der Einführung von Benomyl im Jahre 1968, fand mit den zu erwartenden Einschränkungen und Verzögerungen auch in der DDR statt. Nach intensiver Suchforschung war es nunmehr auch bei den Fungiziden gelungen, Wirkstoffe mit den begehrten systemischen Eigenschaften zu entwickeln, und bereits im Nachtrag zum Pflanzenschutzmittelverzeichnis 1972/73 wurde dem mit der Anerkennung von drei Benzimidazol-Präparaten, Benlate (Benomyl), Chinoin-Fundazol 50 WP (Benomyl) und Cercobin M (Thiophanat-methyl), sowie von Calixin (Tridemorph) als erstem systemischen Fungizid gegen Getreidemehltau Rechnung getragen.

Gleichsam parallel zu dieser Entwicklung vollzogen sich zu Beginn der 70er Jahre entscheidende Veränderungen in der Biologischen Zentralanstalt (BZA, nunmehr Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow), in deren Folge die Forschungskapazität wesentlich erweitert wurde (LYR und MASURAT, 1974; BURTH, 1997). In diesem Zusammenhang wurde 1971 damit begonnen, ein komplexes, einheitliches Überwachungssystem auf EDV-Basis für Schaderreger der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion aufzubauen (EBERT u.a., 1980; EBERT u. SCHWÄN, 1980). Dieses System sollte nicht nur qualitative Aussagen zum Schaderregerauftreten liefern, sondern durch eine exakte räumliche Übersicht über die Befallssituation auch die Voraussetzungen für Entscheidungen zur Notwendigkeit und zum Umfang von Überwachungs- und Bekämpfungsmaßnahmen schaffen. Das geplante Überwachungs- und Prognosesystem wurde zu einem Kernstück des Pflanzenschutzes in der DDR und trug maßgeblich zur gezielteren Anwendung der Pflanzenschutzmittel bei. Für jeden Pflanzenschutzfachmann war die „Methodische Anleitung zur Schaderreger- und Bestandesüberwachung auf EDV-Basis“ (Autorenkollektiv unter Leitung von SCHWÄHN u. RÖDER, 1982; Nachträge 1984 und 1986) ein unentbehrliches Arbeitsmittel.

In den noch verbleibenden fast 20 Jahren wurden die Hauptkulturen Kartoffel, Getreide und Obst entsprechend den Erfordernissen und der Situation in der Landwirtschaft der DDR aus der Sicht

der Fungizidanwendung besonders intensiv bearbeitet, und es erscheint sinnvoll, die Betrachtungen dazu entsprechend zu gliedern.

Kartoffel

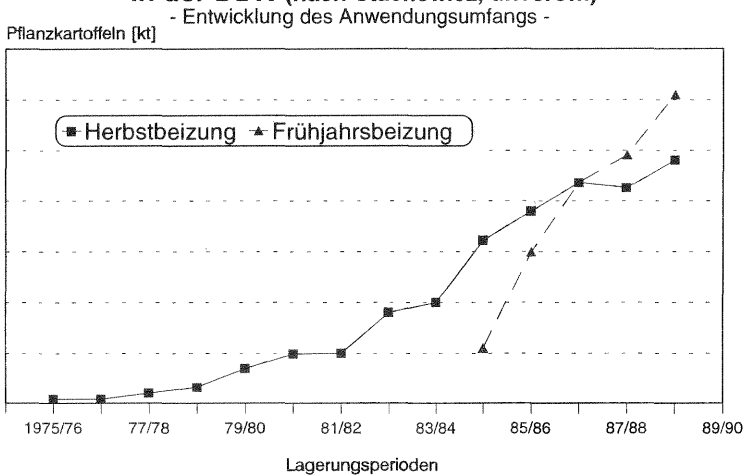
In der seit Ende der 60er Jahre „industriemäßig“ organisierten Kartoffelproduktion war ein Problem entstanden, das vor allem aus der Produktionstechnologie resultierte und das die Forschung zunächst vom Feld weg ins Lagerhaus führte. Als Folge des hohen Beschädigungsanteils bei der mechanisierten Ernte war die Qualität der Knollen erheblich beeinträchtigt. Dies betraf sowohl die Zunahme der Fäulen während der Lagerung als auch die Verschlechterung des Gesundheitswertes bei Pflanzkartoffeln. Die wichtigsten Fäulen und ihre Erreger waren eine Trockenfäule (vorwiegend *Fusarium*-Arten), die bakterielle Naßfäule (vorwiegend *Erwinia carotovara* var. *atroseptica*) und die Mischfäule (Arten beider Gattungen).

In einer konzentrierten Forschungs- und Entwicklungsleistung unter Leitung der BZA in enger Zusammenarbeit mit mehreren Akademie-Instituten (Kartoffelforschung in Groß Lüsewitz, Phytopathologie in Aschersleben, Forschungszentrum für Mechanisierung Schlieben/Bornim), der Humboldt-Universität zu Berlin, dem Ingenieurbüro der VVB Saat- und Pflanzgut Quedlinburg, dem VEB Berlin-Chemie und mehreren Praxisbetrieben wurde ein Beizverfahren für Pflanzkartoffeln entwickelt, mit dem die auftretenden Lagerfäulen wirksam reduziert und der Auflauf und die Bestandesdichte verbessert werden konnten (BURTH u.a., 1974). Diese Leistung verband zugleich Verfahren, Beizmittel und Beiztechnik zu einer anwendungsfähigen Einheit. Die Beizmittelentwicklung (ADAM u.a., 1978) führte zunächst zu einer Zineb-Chloramphenicol-Kombination mit dem Präparat bercema-Antispor 6459, das jedoch deutliche Mängel aufwies (hohe Aufwandmenge, starke Staubentwicklung bei der Auslagerung, Verzögerung der Abtrocknung, begrenzte Wirksamkeit). Mit der Einführung von Benzimidazol-Chloramphenicol-Kombinationen wurden diese Mängel weitgehend eliminiert, und das Präparat bercema-Demex (Carbendazim + Chloramphenicol D) wurde von 1978 bis 1985 für Pflanzkartoffeln höherer Anbaustufen befristet zugelassen (BURTH u.a., 1978). Vordringliches Ziel der Forschungsarbeit war es, Chloramphenicol im Beizpräparat durch Bakterizide zu ersetzen, die nicht im human- oder veterinärmedizinischen Bereich Anwendung fanden; dies wurde mit dem Beizmittel Falisolan (Carbendazim + Bronopol) erreicht (STACHEWICZ u.a.; 1984). Eine weitere Entwicklung mit dem Antibiotikum Nourseothricin als bakterizider Komponente (STACHEWICZ u. BURTH, 1989), das bercema-Tricosal, ist nicht mehr zu einer breiten Anwendung gekommen.

Der Wirkungsgrad der Beizmittel auf Carbendazim-Basis gegen die Lagerfäulen betrug unter Praxisbedingungen anfangs etwa 60 %; der Anteil an fäulnisbedingten Fehlstellen,

Kümmerspflanzen, Schwarzbeinigkeit und Wurzeltöterkrankheit wurde sehr deutlich reduziert und der Ernteertrag auf etwa 105 % gesteigert. In den 80er Jahren wurde dann in Kooperation mit der CIBA-GEIGY GmbH an der Entwicklung und Erprobung neuer Beizmittel auf Fenpiclonil-Basis gearbeitet (STACHEWICZ u.a., 1990). Die Entwicklung von Beizmitteln auch mit neuen fungiziden Wirkstoffen erwies sich als dringend erforderlich, da Ende der 80er Jahre ein Wirkungsabfall bei der Fäulebekämpfung eintrat, als dessen Ursache ein hoher Anteil Benzimidazol-resistenter *Fusarium*-Stämme nachgewiesen wurde (STACHEWICZ u.a., 1992). Die Pflanzkartoffelbeizung war in der DDR eine etablierte Pflanzenschutzmaßnahme, die 1988/89 einen Umfang von ca. 1,1 Millionen Tonnen erreicht hatte (Abbildung).

Pflanzkartoffelbeizung mit Carbendazim-Präparaten in der DDR (nach Stachewicz, unveröff.)



(Anteil gebeizten Pflanzgutes in 1988: 61 %)

Die Arbeiten zur Verbesserung der Bekämpfung der *Phytophthora* - Kraut- und Knollenfäule konzentrierten sich nach der Einführung der Negativprognose zunächst auf die Möglichkeiten zur gezielteren Anwendung der vorhandenen Fungizide, d.h. es wurden die Eigenschaften der Präparate, zum Beispiel von Regenbeständigkeit und Wirkungsdauer (NEUHAUS u.a., 1974), näher charakterisiert.

Eine neue Qualität in der Prognose der Krankheit brachte das algorithmische Simulationsmodell SIMPHYT für die Epidemie der Krautfäule, das von STEPHAN und GUTSCHE 1980 beschrieben wurde und das fortan eine Art Schlüsselstellung in der Prognose der

Pflanzenkrankheiten in der DDR innehatte. Möglich wurde die Entwicklung von mathematisch-kybernetischen Modellen für den Ablauf von Epidemien erst durch den Einsatz der modernen Rechentechnik. Dieser Trend wurde in der Pflanzenschutzforschung der DDR rechtzeitig erkannt und auf wissenschaftlicher, technischer und praktischer Ebene umzusetzen versucht. Im Jahre 1982 kam das neue Simulationsmodell erstmalig auf dem Gesamtgebiet der DDR zur Erprobung. Mit permanentem, nicht unerheblichem Forschungsaufwand sowohl der Modellentwickler als auch der Phytopathologen erfolgte die Weiterentwicklung des SIMPHYT-Modells in den 80er Jahren. Für die Prognose des Krautfäuleauftretens wurden dann die beiden Modelle SIMPHYT I und SIMPHYT II (GUTSCHE u. KLUGE, 1983) genutzt, wobei SIMPHYT I den Epidemiestart, SIMPHYT II den Epidemieverlauf berechnet; letzteres berücksichtigt dabei auch die Wirkung der ausgebrachten Fungizide. Allein zur Implementierung der fungiziden Wirkung waren umfangreiche Forschungsarbeiten zur differenzierten Beurteilung der Wirkung der *Phytophthora*-Fungizide und der Ableitung der entsprechenden Funktionen notwendig (GUTSCHE u.a., 1986). Die Ergebnisse zur Charakterisierung der fungiziden Wirkung konnten gleichzeitig in direkte Empfehlungen für Bekämpfungsmaßnahmen einfließen (STACHEWICZ u.a., 1987). Die Nutzung der SIMPHYT-Prognosemodelle führte zu einer effizienteren Anwendung von Fungiziden. Die folgende Tabelle zeigt, daß die Anzahl der Behandlungen ab Einführung des Modells im Jahre 1982 mit der Befallsstärke korreliert. Im Durchschnitt der Jahre wurde eine Behandlung eingespart (KLUGE u. GUTSCHE, 1990).

Mittelwert des Befalls durch Kraut- und Braunfäule in der DDR im Zeitraum 1977 bis 1988 und durchschnittliche Anzahl Fungizidbehandlungen (KLUGE u. GUTSCHE, 1990)

Jahr	Krautfäule (Mitte August) Befallene Anbaufläche [%]	Durchschnittliche Bekämpfungshäufigkeit
1976	1	3,5
1977	52	4,2
1978	31	4,1
1979	26	4,8
1980	93	4,9
1981	83	5,6
1982	12	3,3
1983	3	1,7
1984	60	4,9
1985	56	5,3
1986	14	3,0
1987	87	5,8
1988	73	6,0

Ab Mitte der 80er Jahre konzentrierten sich die Arbeiten auch auf ein völlig neues Verfahren zur *Phytophthora*-Bekämpfung. In Labor- und Praxisversuchen konnte nachgewiesen werden, daß mit der Erweiterung des Wirkstoffspektrums in den vorhandenen Beizmitteln durch eine phytophthorawirksame Komponente mit systemischer Wirkung (z.B. Metalaxyl) die Kraut- und Braunfäule deutlich verzögert werden kann (STACHEWICZ und BURTH, 1988). Aufgrund der ab Ende der 80er Jahre verbreitet nachgewiesenen Metalaxylresistenz wurden diese Ergebnisse jedoch nicht mehr in die Praxis eingeführt. Der zunehmend hohe Anteil metalaxylresistenter Stämme zwang zudem, ähnlich wie in den westeuropäischen Ländern, zu veränderten Empfehlungen für die Gestaltung der Fungizidfolgen, d.h. zu einer stark eingeschränkten Anwendung von Metalaxylpräparaten.

Obst

Die Entwicklung der intensiven Obstproduktion in der DDR begann mit einem Beschluß des Ministerrates im Jahr 1972, wonach die Obstproduktion wesentlich zu steigern und zunächst die Apfelproduktion so zu erhöhen war, daß die Bevölkerung über 10 Monate mit Frischäpfeln aus der eigenen Produktion ausreichend versorgt werden konnte. Ziel war es, die Defizite in der Versorgung mit vitaminreicher Kost ohne „Verschwendung“ von Devisen abzubauen. Die relativ rasche Konzentration der Apfelproduktion vollzog sich mit dem Aufbau von fünf Anbauzentren in den Bezirken Potsdam, Halle, Leipzig, Dresden und Erfurt, die eine Fläche von 40 000 ha mit einem Anteil von über 70 % Apfel umfaßten. Zum Beispiel stieg im Havelländischen Obstanbaugebiet, der größten geschlossenen Obstanbaufläche in der DDR, die noch Anfang der 70er Jahre von 25 Betrieben bewirtschaftete Obstfläche von 3400 ha auf über 10 000 ha, die in fünf spezialisierten Großbetrieben konzentriert waren. Die mittlere Größe der Apfelanlagen stieg zugleich von 10 ha auf 80 ha, eine Tatsache, die auch für die Applikation der Pflanzenschutzmittel erhebliche Konsequenzen hatte. Bei der Applikation wurden zunächst brühesparende Verfahren erprobt und eingeführt. Daneben kam als Alternative zur bodengebundenen Pflanzenschutzmaschine der Hubschrauber mehr und mehr zum Einsatz (MOTTE u.a., 1979). Im Havelländischen Obstanbaugebiet betrug die mit dem Hubschrauber behandelte Fläche 1980 ca. 50 000 ha im Vergleich zu 3800 ha 1975.

Parallel mit der flächenmäßigen Erweiterung, die teilweise auch auf wenig geeigneten Standorten erfolgte, wurde die Intensität der Produktion durch moderne Anbausysteme mit hohen Bestandesdichten beträchtlich erhöht. Für die Forschung stellte sich die Aufgabe, die Grundlagen für eine gezieltere Bekämpfung der Schadorganismen zu schaffen sowohl durch Einführung

moderner Überwachungsmethoden als auch durch Erhöhung der Leistungsfähigkeit bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln.

Bereits ab Mitte der 70er Jahre wurde in den Obstbaubetrieben der DDR der routinemäßige, schematisch betriebene Pflanzenschutz schrittweise durch gezielte Maßnahmen abgelöst. Diese Entwicklung war das Ergebnis einer komplexen Forschungsleistung unter Leitung der BZA, an der verschiedene Einrichtungen der Forschung, der Industrie und der Praxis mitwirkten. Einen Schwerpunkt in diesem Programm bildete die Überwachung und Bekämpfung der Krankheiten des Apfels.

Rund zwei Drittel aller Bekämpfungsmaßnahmen im obstbaulichen Pflanzenschutz der DDR waren gegen Apfelschorf (*Venturia inaequalis*) und Apfelmehltau (*Podospaera leucotricha*) gerichtet. Diese hohen Aufwendungen zwangen dazu, allen Möglichkeiten, die zu einer Minimierung des Bekämpfungsaufwandes beitragen konnten, nachzugehen. So wurden zum einen umfangreiche epidemiologische Untersuchungen durchgeführt, um die Bekämpfungstermine besser der Befallssituation anpassen zu können, zum anderen wurde versucht, über die Charakterisierung der spezifischen Wirkeigenschaften der verfügbaren Fungizide eine objektivere Bekämpfungsentscheidung zu erreichen. Schließlich wurde, einem internationalen Trend folgend, zur präziseren Erfassung der Infektionsbedingungen und damit als Hilfe bei der Entscheidungsfindung über die Notwendigkeit von Bekämpfungsmaßnahmen ein auf elektronischer Basis arbeitendes Signalisationsgerät („SG 3“, Weiterentwicklung „Sicom 2000“) entwickelt und in der Praxis erprobt (ZIMMERMANN u.a., 1984; MOTTE u.a., 1986). Mit diesem Übergang zu indirekten Überwachungsmethoden mit Hilfe von Algorithmen zur Schaderregerentwicklung und ihrer Erfassung durch Signalisationscomputer wurde eine deutlich erhöhte Präzision bei der Terminisierung der Bekämpfungsmaßnahmen erreicht.

Die folgende Tabelle vermittelt einen Eindruck vom Rationalisierungseffekt, der durch die gezielte Bekämpfung erreicht wurde.

Apfelschorfbekämpfung nach Signalisationskriterien, Damsdorf/Land Brandenburg (MOTTE u.a., 1989)

Variante	‘Gelber Köstlicher’		‘Auralia’		‘Idared’		Anzahl Behandlungen
	1*	2**	1*	2**	1*	2**	
Unbeh. Kontrolle	40	41	5	18	7	25	0
Betriebl. Bekämpfung	0	0	0	0	0	0	9
Bek. nach Signalisation	0,3	0	0	0,1	0	0,1	6

*1 = Blattschorfbefall (%), Durchschnitt von 3 bzw. 4 Bonituren, **2 = Fruchtschorfbefall (%)

Grundlagenuntersuchungen zur Epidemiologie und Überwachung der Krankheiten am Apfel lieferten insgesamt sehr beachtenswerte Ergebnisse nicht nur für die in die Signalisationscomputer implementierten Algorithmen. Ab Anfang der 70er Jahre erfolgte in der DDR in den Apfelanbaugebieten durch den Staatlichen Pflanzenschutzdienst eine Messung des Askosporenvorrates des Schorfpilzes mit Hilfe einer Ventilationsmethode, mit der das Ende der Phase möglicher Primärinfektionen ermittelt wurde. Mit einer komplexen Signalisationsmethode, die auf der Grundlage detaillierter Untersuchungen zum Einfluß der wichtigsten epidemiologischen Einflußgrößen - Witterung, Sporenvorrat, Sortenanfälligkeit - entwickelt wurde, konnte die Terminbestimmung weiter verbessert werden. Aus zehnjährigen Messungen des Epidemieverlaufes wurden Regressionen zum Einfluß der dominierenden Faktoren abgeleitet. Hieraus ergaben sich kritische Werte für den meteorologischen Infektionsindex (STEPHAN, 1986; 1989a). Dieser von STEPHAN kreierte Schlüsselwert stellt das Produkt aus der Dauer der Blattbenetzung und dem Temperaturmittel in der jeweiligen Periode dar und erwies sich im Vergleich zur Temperatursummenregel nach Mills als geeigneter, auch für die Verwendung in den Signalisationscomputern.

Für den Apfelmehltau war im Ergebnis der epidemiologischen Untersuchungen ein enger Zusammenhang zwischen der Temperatur als meteorologischem Hauptfaktor und der Infektionsrate in Abhängigkeit vom Resistenzniveau und dem jeweiligen Inokulumpotential regressionsanalytisch nachzuweisen (STEPHAN, 1989b). Im Epidemieverlauf wurden drei Phasen mit unterschiedlichen Befallszuwachsrate ermittelt, wobei Blattzuwachsgeschwindigkeit und Temperaturbedingungen als dominierende Faktoren wirken. Auf der Grundlage dieser Ergebnisse wurde eine Signalisationsmethode für die gezielte Fungizidanwendung konzipiert. Die Abstände zwischen den Behandlungen sollten so wirkstoffspezifisch optimiert werden, und in Kleinparzellenversuchen gelang es, die Zahl der Behandlungen während der Hauptphase der Epidemie von 6 auf 4 bis 5 zu reduzieren. Obwohl der Algorithmus für das Präparat Morestan (Wirkstoff Chinomethionat) bereits in das Signalisationsgerät „Sicom 2000“ implementiert war, sind diese Arbeiten nach 1989 nicht weitergeführt worden.

In engem Zusammenhang mit den Arbeiten zur Verbesserung der Vorhersagegenauigkeit sind die Bemühungen zu sehen, durch eine präzise Charakterisierung der Wirkeigenschaften der wichtigsten, in der DDR verfügbaren Obstbaufungizide eine gezieltere Mittelwahl zu ermöglichen. Neben der differenzierten Bewertung der Leistungsfähigkeit der Mittel sollten Untersuchungen über die Wirkeigenschaften auch Grundlagen für die Modellierung des Einflusses der Fungizide

auf die Epidemieentwicklung schaffen. Es zeigte sich, daß die untersuchten Wirkeigenschaften (Wirkungsreserve, kurative und protektive Wirkung, Einfluß von Regen, Licht und Temperatur auf die Wirkung, Einfluß auf die Sporulation) bei der Anwendung der Fungizide gegen Mehltau im Vergleich mit der Anwendung gegen Apfelschorf gleich oder günstiger einzuschätzen waren. Die Ergebnisse der vergleichenden Prüfung zeigten bei den Mitteln in stärkerem Maße als erwartet Differenzen, etwa in der Wirkungsreserve und der protektiven Wirkung, die bei einigen systemischen Fungiziden überraschend gering war (JAHN u.a., 1986). Die Regenbeständigkeit der Präparate erwies sich als sehr differenziert und von einer ganzen Reihe von Faktoren abhängig; so reichten z.B. bei den systemischen Fungiziden Rubigan 12 EC (Fenarimol), Bayleton spezial (Triadimefon) und Saprol (Triforin) 3 Stunden Antrocknungszeit für die Festlegung am/im Apfelblatt nicht aus (JAHN u. RATHKE, 1987). Die aus den Untersuchungen abgeleiteten Anwendungsparameter wurden Bestandteil direkter Bekämpfungsempfehlungen (MOTTE u.a., 1988).

Es sei noch erwähnt, daß parasitäre Apfellagerfäulen, die zunächst große Verluste verursachten, ab Mitte der 70er Jahre keine größere Bedeutung mehr erlangten. Dies war nicht nur auf die Wirkung der direkten Lagerfäulebehandlungen zurückzuführen, sondern auch das Ergebnis einer verbesserten Lagerhaltung und der Zusatzwirkung der gegen Apfelschorf angewendeten Fungizide (JAHN u. BURTH, 1981).

Getreide

Am Ende der 60er Jahre lag der Selbstversorgungsgrad bei Getreide in der DDR bei 70 %; die Erträge erreichten nur etwa 75 % des Ertragsniveaus, das in Ländern wie Holland und Dänemark erzielt wurde. Durch die Partei- und Staatsführung wurde die Forderung erhoben, die Bruttoproduktion an Getreide von 6,5 bis 7 Millionen auf etwa 10 Millionen Tonnen bis zum Jahre 1980 sowohl durch steigende Hektarerträge als auch durch Ausdehnung der Getreideanbaufläche zu steigern. In den 70er Jahren konzentrierten sich die Bemühungen aus der Sicht des Pflanzenschutzes zunächst auf die Einführung der Bestandesüberwachung (EBERT u.a., 1977), wobei aufgrund der bereits erfolgreichen und systematischen Erarbeitung von Entscheidungshilfen für Schadinsekten diese zunächst im Vordergrund standen. Die Ableitung von Entscheidungshilfen für die gezielte Bekämpfung der Krankheiten begann erst auf der Grundlage von Befalls-Verlust-Relationen und Arbeiten zur Überwachungsmethodik des Gerstenmehltaus (BÄR, 1977; STEPHAN, 1978) sowie der Einstufung in Befallsklassen bei der Halmbruchkrankheit (SCHWÄHN u. FOCKE, 1977).

Die Maßnahmen in den 70er Jahren reichten insgesamt bei weitem nicht aus, um den Forderungen nach Ertragsstabilisierung und -steigerung gerecht zu werden.

Mit der Einführung der Mehлтаubekämpfung im Jahre 1978 begann auch in der DDR die Fungizidanwendung zum dominierenden Intensivierungsfaktor im Produktionsverfahren Getreide zu werden. 1978 und 1979 wurden etwa 60 000 ha Gerste, fast ausschließlich Sommergerste, mit Calixin behandelt. Da die wenigen zur Verfügung stehenden systemischen Fungizide für die Behandlung der bekämpfungsnotwendigen Fläche nicht ausreichten, wurde in der BZA gemeinsam mit dem VEB Berlin-Chemie der Wirkstoff Carbendazim, dessen Wirkung gegen Mehltau in den allgemein gebräuchlichen Spritzpulverformulierungen gering ist, so umformuliert, daß ein brauchbares Fungizid gegen Getreidemehltau entstand. Das Präparat bercema-Bitosen, eine spezielle Suspensionsformulierung des Wirkstoffs Carbendazim, erreichte nahezu die fungizide Wirkung von Calixin (NEUHAUS u. MÜLLER, 1981); in Produktionsexperimenten wurden Mehrerträge von 5 bis 14 % erreicht. Darüber hinaus konnten mit dieser Flüssigformulierung auch beachtliche Effekte gegen Benzimidazol-resistente Erregerstämme erzielt werden (MÜLLER u. BURTH, 1980). In den 80er Jahren wurde diese Flüssigformulierung auch für die Anwendung in Winterweizen weiterentwickelt. Ab 1983 erfolgte u.a. durch Import der Wirkstoffe Tridemorph, Propiconazol und Triadimefon bzw. der entsprechenden Präparate sowie durch Eigenproduktion von Falimorph (Aldimorph) eine ständige Ausweitung der Behandlungsfläche. Von den modernen Fungiziden waren nach 1985 auch Corbel (Fenpropimorph), Bayfidan (Triadimenol), Impact (Flutriafol) und Sportak (Prochloraz) für den Getreidebau in der DDR zugelassen. Der Behandlungsumfang stieg von 762 000 ha 1984 auf 2,45 Millionen ha im Jahre 1989 (über 99 % der Getreideanbaufläche, BEITZ u.a., 1991). Trotz aller Steigerungen reichten die zur Verfügung stehenden Mittelmengen für die gesamte behandlungsnotwendige Fläche nicht aus. Dennoch konnte das Ertragsniveau erheblich gesteigert werden; 1990 wurde in der DDR mit 11,7 Millionen t die höchste Getreidemenge geerntet.

Neben der Einführung der Schaderreger- und Bestandesüberwachung war die wohl bemerkenswerteste Leistung ab Ende der 70er Jahre die Entwicklung und Anwendung von „Bekämpfungsrichtwerten“ (EBERT u.a., 1979). Vergleichbar den ökonomischen Schwellenwerten, sollten sie zum zentralen Instrument bei der Wertung von Befallssituationen für Bekämpfungsentscheidungen werden, und die Einführung in die Praxis gelang bis Ende der 80er Jahre weitgehend. Ihre Ableitung basierte nach Möglichkeit auf Befall-Schadens-Beziehungen, wie z.B. für den Mehltau (KLUGE, 1992). Die unzureichende Datenlage zwang aber dazu, auch

Erfahrungen aus Bekämpfungsversuchen und Analogieschlüsse zu nutzen (LUTZE u. KLUGE, 1989). In mehrjährigen Ertragsversuchen wurden die Bekämpfungsrichtwerte für Mehltau an Winterweizen (2 % Deckungsgrad) und Wintergerste (1 bzw. 3 % Deckungsgrad) bestätigt; eine Behandlung vor Erreichen der betreffenden Befallsstärken erbrachte in keinem Fall einen gesicherten Mehrertrag (KLUGE, 1988).

Die Arbeiten für eine gezieltere Anwendung der Fungizide gingen ab Mitte der 80er Jahre in zwei Richtungen:

- Weiterentwicklung der Bekämpfungsrichtwerte und Entwicklung von Vorhersagemodellen zur präzisen Entscheidungsfindung über die Bekämpfungsnotwendigkeit
- Untersuchungen zur effektiveren, an die Situation angepaßten Fungizidanwendung.

Ähnlich dem Prognosemodell SIMPHYT wurden auch für die in der DDR wichtigsten Getreidekrankheiten Halmbruch (*Pseudocercospora herpotrichoides*) und Mehltau (*Erysiphe graminis*) unter Nutzung der Ergebnisse der Schaderregerüberwachung und auf der Grundlage von Klimakammerversuchen (MÜLLER, 1988), Freilandexperimenten (GÜNTHER u. GREIFENBERG, 1988) sowie Sekundärauswertungen und Literaturanalysen Simulations- und Entscheidungsmodelle entwickelt (GUTSCHE u.a., 1987). Mit den Epidemiemodellen SIMCERC (für die Halmbruchkrankheit) und SIMERY (für Mehltau an Winterweizen und Wintergerste) konnten eine regionale indirekte Epidemieüberwachung vorgenommen und schlagbezogene Bekämpfungsempfehlungen gegeben werden. Insbesondere das Prognosemodell für die Halmbruchkrankheit hatte sich gegen Ende der 80er Jahre im praktischen Pflanzenschutz bereits etabliert, sicher nicht zuletzt auch deshalb, weil die schwierige Befallsbonitur entfiel. Die Praxiserprobung belegte eine gute Treffgenauigkeit der Vorhersage (GROLL u. GUTSCHE, 1989).

Zur weiteren Verbesserung der Bekämpfungsmaßnahmen erfolgte eine differenzierte Beurteilung der Fungizide mit dem Ziel, die Aufwandmenge an die jeweilige konkrete Befallsituation anzupassen (JAHN, 1990). Ausgangspunkt für diese Entwicklung, die Ende der 80er Jahre begann, war die Überlegung, daß die Aufwandmengen in der Regel so bemessen sind, daß auch unter ungünstigen Bedingungen eine hinreichende Wirksamkeit gegeben ist. Daraus folgt, daß unter weniger schweren Infektionsbedingungen eine Reserve vorhanden ist, die Einsparungsmöglichkeiten eröffnet. Erste Ergebnisse aus Modell- und Parzellenversuchen bestätigten diese Theorie (BURTH u.a., 1990).

Im Zusammenhang mit der Thematik dieses Beitrages darf eine Entwicklung im Bereich der Sortenresistenz nicht unerwähnt bleiben, an der im Institut für Phytopathologie in Aschersleben gearbeitet wurde und die den deutlichsten Einfluß auf die Fungizidanwendung hatte: der Anbau der Sortenmischungen bei Sommergerste. Seit ihrer Einführung in die Praxis im Jahre 1985 erreichten Sortenmischungen bei Sommergerste 1989 einen Anteil von 94 % der Anbaufläche. Die Nutzung biologischer Wirkungsmechanismen zur Krankheitsabwehr wurde damit erstmalig in wirtschaftlichem Maßstab praktiziert. Der Anteil der gegen Mehltau behandelten Sommergerstenanbaufläche ging von 93 % 1984 auf 46 % 1989 zurück (SKADOW u.a., 1990). Leider ist diese Entwicklung nach 1990 nicht weiter verfolgt worden.

Abschließend ist noch einmal auf das Saatgut zurückzukommen. Es gab auch in der DDR intensive Bemühungen zur Ablösung der in den meisten westeuropäischen Ländern bereits verbotenen Quecksilberbeizen, denen auf Grund der zunehmend schlechter werdenden wirtschaftlichen Situation aber wenig Erfolg beschieden war. In diesem Zusammenhang wurde in den 80er Jahren zur Bekämpfung samenbürtiger Pathogene an Getreidesaatgut ein Verfahren entwickelt, bei dem die biozide Wirkung niederenergetischer Elektronen genutzt wird. Die fungizide Wirkung wird bei diesem Verfahren auf die äußeren Schalenschichten des Samens begrenzt, so daß bei hinreichender Wirkung gegen die in diesem Bereich überdauernden Krankheitserreger der Keimling nicht geschädigt wird (BURTH u.a., 1991). Die Verfahrensentwicklung konnte für Weizen bis 1990 bereits weitgehend abgeschlossen werden und es liegen erste positive Ergebnisse aus der Praxiserprobung vor. Dem ursprünglich für die Ablösung der Quecksilber-haltigen Getreidebeizen konzipierten Verfahren wird vom ökologischen Landbau zunehmendes Interesse entgegengebracht und eine Erweiterung der Anwendung auch in anderen Kulturen erscheint nicht ausgeschlossen.

Den Herren Dr. H. Stachewicz und Dr. E. Kluge sei für Ratschläge und kritische Hinweise bei der Zusammenstellung dieses Beitrages herzlich gedankt.

Literatur

- ADAM, L.; JAHN, M.; BURTH, U.; MOTTE, G.: Effektivität der Pflanzkartoffelbeizung in Abhängigkeit vom Wirkstoff, von der Verteilung der Beizmittel und von der Abtrocknung der Knollen. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 32 (1978), S. 204-207
- BEITZ, H.; SCHMIDT, H. H.; HÖRNICKE, E.; SCHMIDT, H.: Erste Ergebnisse der Analyse zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und ihren ökologisch-chemischen und toxikologischen Auswirkungen in der ehemaligen DDR. Mitt. Biol. Bundesanst. Land- u. Forstwirtsch. Berlin-Dahlem 274 (1991), 123 S.
- BÄR, W.: Befall-Verlust-Relationen beim Gerstenmehltau (*Erysiphe graminis* DC. f. sp. *hordei* Marchal). Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz 13 (1977), S. 319-330
- BURTH, U.; MOTTE, G.; STACHEWICZ, H.; BRAZDA, G.; PETT, B.; BECKER, E.; KLOSS, R.: Zur Entwicklung der Pflanzkartoffelbeizung - einem neuen Verfahren zur Stabilisierung der industriemäßigen Kartoffelproduktion. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 28 (1974), S. 153-158
- BURTH, U.; PFLAUMBAUM, J.; BRAZDA, G.: Pflanzgutgesunderhaltung durch Beizung. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 32 (1978), S. 115-117
- BURTH, U.; MÜLLER, H. J.: Probleme und Aufgaben zum effektiven Einsatz von Fungiziden in der Pflanzenproduktion. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 35 (1981), S. 65-69
- BURTH, U.; JAHN, M.; ADAM, L.: Überlegungen und erste Ergebnisse zur situationsbezogenen Aufwandmenge bei Fungiziden. 6. Internat. Symposium Schaderreger des Getreides. Halle/Saale 5.-9.11.1990, Bericht zum Symposium, S. 313
- BURTH, U.; GABER, K.; JAHN, M.; LINDNER, K.; MOTTE, G.; PANZER, S.; PFLAUMBAUM, J.; SCHOLZE, F.: Behandlung von Saatgut mittels Elektronen - Ein neues Verfahren zur Bekämpfung samenbürtiger Schaderreger an Winterweizen. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 43 (1991), S. 41-45

- BURTH, U.: 100 Jahre Pflanzenschutzforschung - der Beitrag der Biologischen Zentralanstalt in Kleinmachnow. Dieses Heft
- EBERT, W.; SCHWÄHN, P.; RÖDER, A.: Das Verfahren der Bestandesüberwachung und seine Anwendung in der Getreideproduktion. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 31 (1977), S. 164-167
- EBERT, W.; FOCKE, I.; FREIER, B.; MENDE, F.; WETZEL, T.: Möglichkeiten einer objektiven Bekämpfungsentscheidung bei Schaderregern im Feldbau mit Hilfe von Bekämpfungsrichtwerten. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 33 (1979), S. 85-88
- EBERT, W.; TROMMER, R.; SCHWÄHN, P.: Ein operatives Überwachungs- und Prognosesystem auf EDV-Basis für Schaderreger der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion (I. Teil: Schaderregerüberwachung). Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz 16 (1980), S. 119-134
- EBERT, W.; SCHWÄHN, P.: Ein operatives Überwachungs- und Prognosesystem auf EDV-Basis für Schaderreger der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion (II. Teil: Bestandesüberwachung). Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz 16 (1980), S. 413-421
- GROLL, U.; GUTSCHE, V.: Computergestütztes Prognoseverfahren für die Halmbruchkrankheit an Winterweizen (CERCOPROG) - Ergebnisse der Erprobung 1986 bis 1988. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 43 (1989), S. 157-160
- GÜNTHER, G.; GREIFENBERG, G.: Beziehungen zwischen Mehлтаubefall und Ertragsverlust bei Winterweizen und Wintergerste. Tag.-Ber., Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR 271 (1988), S. 177-179
- GUTSCHE, V.; KLUGE, E.: Phyteb-Prognose, eine neues Verfahren zur Prognose des Krautfäuleauftretens (*Phytophthora infestans* Mont. de Bary). Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 37 (1983), S. 45-49

- GUTSCHE, V.; KLUGE, E.; STACHEWICZ, H.: A combined laboratory-computer-test for the valuation of the efficiency of fungicides against potato late blight disease. Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz 22 (1986), S. 79-82
- GUTSCHE, V.; GROLL, U.; KLUGE, E.; GÜNTHER, G.; OSCHMANN, M.: Modellgestützte Verfahren der regionalen Prognose und schlagspezifischen Bekämpfungsentscheidung für den Weizen- und Gerstenmehltau sowie die Halmbruchkrankheit des Weizens. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 41 (1987), S. 16-19
- HEY, A.: Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin) 19 (1965), S. 57-65
- JAHN, M.; BURTH, U.: Zum Auftreten parasitärer Lagerfäulen des Apfels. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 35 (1981), S. 76-79
- JAHN, M.; BURTH, U.; RATHKE, S.: Ein Beitrag zur differenzierten Beurteilung von Fungiziden am Beispiel von *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm. und *Venturia inaequalis* (Cooke) Aderh. Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz 22 (1986), S. 205-217
- JAHN, M.; RATHKE, S.: Untersuchungen zum Einfluß von Regen auf die Wirkung von Fungiziden gegen Apfelmehltau (*Podosphaera leucotricha* [Ell. et Ev.] Salm. und Apfelschorf (*Venturia inaequalis* [Cooke] Aderh.). Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 41 (1987), S. 246-251
- JAHN, M.: Differenzierte Beurteilung der Wirkung von Fungiziden gegen *Erysiphe graminis* DC. 6. Internat. Symposium Schaderreger des Getreides. Halle/Saale 5.-9.11.1990, Bericht zum Symposium, S. 525-526
- KLUGE, E.: Auswertung von Produktionsexperimenten zum Fungizideinsatz gegen Mehltau in Winterweizen und Wintergerste. Tag.-Ber., Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR 272 (1988), S. 189-195
- KLUGE, E.; GUTSCHE, V.: Krautfäuleprognose mittels Simulationsmodell - Ergebnisse der Anwendung 1982 bis 1988. Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz 26 (1990), S. 265-281

- KLUGE, E.: Bekämpfungs- und Schadensschwellenwerte für Getreidemehltau (*Erysiphe graminis* DC.). Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 44 (1992), S. 209-211
- KÜHNEL, W.: Stand und Entwicklung der Getreidebeizung. Nachrichtenbl. Pflanzenschutzdienst DDR 26 (1972), S. 203-204
- LUTZE, G.; KLUGE, E.: Bekämpfungsrichtwerte als Entscheidungshilfen zur gezielten Bekämpfung von Getreidekrankheiten. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 43 (1989), S. 153-156
- LYR, H.; MASURAT, G.: 25 Jahre Pflanzenschutzforschung im Dienste unserer Republik. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 28 (1974), S. 57-61
- MOTTE, G.; BURTH, U.; SCHUMANN, H.; NEUMANN, G.: Ergebnisse des Hubschraubereinsatzes zur Bekämpfung des Apfelschorfes in der industriemäßigen Apfelproduktion. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 33 (1979), S. 236-241
- MOTTE, G.; HEYTER, F.; GOTTWALD, R.; ZIMMERMANN, U.: Mikroelektronische Signalisationsgeräte zur Schaderregerüberwachung - eine entscheidende Rationalisierungsmaßnahme im Obstbau. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 40 (1986), S. 72-78
- MOTTE, G.; JAHN, M.; STEPHAN, S.: Die gezielte Bekämpfung des Apfelschorfes (*Venturia inaequalis* [Cooke] Aderh. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 42 (1988), S. 155-158
- MOTTE, G.; GOTTWALD, R.; SCHINDLER, D.; SIERING, G.: Rationelle Schaderregerüberwachung und -bekämpfung im Apfelanbau mit Hilfe von Signalisationscomputern. Tag.-Ber., Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR 278 (1989), S. 251-256
- MÜLLER, P.: Untersuchungen zur Biologie des Echten Mehltaus an Winterweizen und Winterroggen unter kontrollierten Bedingungen. Tag.-Ber., Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR 271 (1988), S. 173-176

- MÜLLER, R.; BURTH, U.: Benzimidazol-Tensid-Formulierungen mit Wirksamkeit bei Benomylresistenz. Symposiumsber. „Systemische Fungizide und antifungale Verbindungen“ Reinhardtsbrunn 1980, Berlin 1983, S. 315-319
- NEUHAUS, W.; STACHEWICZ, H.; DUNSING, M.: Über den Einfluß von Niederschlägen auf die biologische Wirkung von Fungiziden zur Phytophthora-Bekämpfung. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 28 (1974), S. 149-153
- NEUHAUS, W.; MÜLLER, R.: Neue Ergebnisse bei der Anwendung von bercema-Bitosen in Getreide. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 35 (1981), S. 113-115
- RAMSON, A.; BURTH, U.; NEUHAUS, W.: Neue Fungizide für die Pflanzenproduktion und Erweiterungen der Einsatzgebiete bereits anerkannter Präparate - Aus den Ergebnissen des Prüfjahres 1970 - . Nachrichtenbl. Pflanzenschutzdienst DDR 25 (1971), S. 197-202
- RAMSON, A.: Kleine Mitteilung. Jahrestagung der Biologischen Zentralanstalt Berlin der DAL zu Berlin zu Problemen des Schutzes der Kartoffel vor Schaderregern in der industriemäßigen Produktion - Cottbus, 3. und 4.11.1970 - . Nachrichtenbl. Pflanzenschutzdienst DDR 25 (1971), S. 129-132
- SCHMIDT, M.: Über Voraussetzungen für eine bessere Ausnutzung der Wirksamkeit der modernen Pflanzenschutzmittel. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin) 10 (1956), S. 21-25
- SCHWÄHN, P.; FOCKE, I.: Das Auftreten von Schaderregern im Feldbau unter dem Einfluß acker- und pflanzenbaulicher Parameter. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 31 (1977), S. 184-186
- SKADOW, K.; SACHS, E.; ZIMMERMANN, H.: Die Sortenmischungsstrategie bei Sommergerste nach 5 Jahren Produktionspraxis - Erfahrungen und Perspektiven. Feldwirtschaft 31 (1990), S. 259-261
- STACHEWICZ, H.; ALBRECHT, U.; LEHMANN, H.: Falisolan - ein neues Kartoffelbeizmittel. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 38 (1984), S. 42-44

- STACHEWICZ, H.; BURTH, U.; KLUGE, E.; ADAM, L.: Zur Anwendung von Fungiziden bei der Bekämpfung der Kraut- und Braunfäule an Kartoffeln. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 41 (1987), S. 113-117
- STACHEWICZ, H.; BURTH, U.: Beizung von Pflanzkartoffeln mit Metalaxyl gegen *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz 24 (1988), S. 35-43
- STACHEWICZ, H.; BURTH, U.: Zur Wirkung von bercema-Tricosal gegen Lagerfäulen und Auflaufkrankheiten bei Pflanzkartoffeln. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 43 (1989), S. 220-223
- STACHEWICZ, H.; BURTH, U.; RATHKE, S.: Fungizidresistenz bei *Fusarium*-Trockenfäuleerregern der Kartoffel in den neuen Bundesländern. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 44 (1992), S. 97-100
- STACHEWICZ, H.; BURTH, U.; LEADBEATER, A.; VAN DER MAAREL, H.; ELMSHEUSER, H.: Behandlung von Kartoffeln mit BERET (Fenpiclonil) gegen Lagerkrankheiten und Rhizoctonia solani. Mitt. Biol. Bundesanst. Land- u. Forstwirtschaft. Berlin-Dahlem 266 (1990), S. 192
- STEPHAN, S.: Untersuchungen zur *Phytophthora*-Prognose. Arch. Pflanzenschutz 1 (1965), S. 99-129
- STEPHAN, S.: Methoden des Warndienstes zur gezielten Krautfäulebekämpfung. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin) 22 (1968), S. 240-244
- STEPHAN, S.: Grundlagen der Überwachungsmethodik für den Getreidemehltau (*Erysiphe graminis* DC.). Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz 14 (1978), S. 163-175
- STEPHAN, S.; GUTSCHE, V.: Ein algorithmisches Modell zur Simulation der *Phytophthora*-Epidemie (SIMPHYT). Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz 16 (1980), S. 183-191

- STEPHAN, S.: Epidemiologische Untersuchungen zum Apfelschorf als Grundlage für Überwachung und Signalisation. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 40 (1986), S. 121-125
- STEPHAN, S.: Epidemiologische Untersuchungen zum Apfelschorf (*Venturia inaequalis* [Cooke] Wint.) und Apfelmehltau (*Podosphaera leucotricha* [Ell. et Ev.] Salm.) als Grundlage einer gezielten Bekämpfung. Tag.-Ber., Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR 278 (1989a), S. 101-109
- STEPHAN, S.: Untersuchungen zur Epidemiologie des Apfelmehltaus (*Podosphaera leuco-tricha* [Ell. et Ev.] Salm.) Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz 25 (1989b), S. 449-458
- ULLRICH, J.; SCHRÖDTER, H.: Das Problem der Vorhersage des Auftretens der Kartoffelkrautfäule (*Phytophthora infestans*) und die Möglichkeiten seiner Lösung durch eine „Negativprognose“. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Braunschweig) 18 (1966), S. 33-40
- ZIMMERMANN, U.; GOTTWALD, R.; HEYTER, F.: Rationalisierung der Schaderreger- und Bestandesüberwachung im Obstbau durch Einsatz von Signalisationsgeräten. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 38 (1984), S. 259

Zielsetzungen, Probleme und Ergebnisse der pflanzlichen Wachstumsregulatorenforschung

1. Vorgeschichte

Trotz vieler Fortschritte in der Erzeugung von Grundnahrungsmitteln war in der DDR keine Eigenversorgung gesichert. Vorrangig mußten bedeutende Tonnagen an Getreide und Futtermitteln gegen Devisen importiert werden. Ursachen waren neben der rigorosen Umgestaltung der Landwirtschaft leistungsschwächere Standorte, eine geringere Arbeitsproduktivität sowie die unzureichende materiell-technische Versorgung. Ableitend aus dieser defizitären Situation wurde durch die staatliche Planung am Ende der 60er Jahre die „Chemisierung der Landwirtschaft“ als Schwerpunkt des wissenschaftlich-technischen Fortschrittes fixiert. Dies bedeutete eine Aufwertung des Pflanzenschutzes. In der Folge wurde 1971 das jahrzehntelang bewährte Profil der „Biologischen Zentralanstalt Berlin“ in Kleinmachnow erweitert. Ausschlaggebend war die Initiative des Institutsdirektors H. Lyr, der das Forschungsprojekt „Mittel zur Steuerung biologischer Prozesse (Wachstumsregulatoren in der Land- und Forstwirtschaft)“ als exotischen Newcomer in die traditionell abgerundete Pflanzenschutzforschung etablierte. Verständlicher Weise war die Skepsis des klassischen Pflanzenschutzes sehr ausgeprägt und die Erwartungshaltung der staatlichen Entscheidungsträger hoch.

Ausgangspunkt der Forschungsstrategie des Projektes „Pflanzliche Wachstumsregulatoren“ (WR) war die Zielstellung, die durch Umweltfaktoren sehr störanfällige pflanzliche Produktion zu stabilisieren. Es bestand die Vorstellung, daß WR spezifische Schwierigkeiten beseitigen oder reduzieren können, die sich aus dem Entwicklungszyklus oder bestimmten morphologischen Eigenarten der Kulturarten für moderne Produktionsverfahren ergeben, ohne deren Fähigkeiten zur genuinen Selbstregulation einzuschränken. Die ersten drei Mitarbeiter rekrutierten sich aus einem pflanzenphysiologisch orientierten Forschungsteam des Institutes für Forstwissenschaften Eberswalde, die der Außenstelle der BZA in Eberswalde angegliedert wurden. Angeregt durch den Kontakt mit K. MOTHEs, Halle (Kinetin als Antistress-Faktor; Juvenilität, dormancy-Brechung), hatte sich diese Arbeitsgruppe durch Ergebnisse über die Steuerung von Wachstum und Entwicklung von Forstgehölzen mit Bioregulatoren ein gutes Profil erarbeitet.

Die aufgedeckten Wirkungen der WR erwiesen sich als ein enorm verwickelter Komplex vernetzter Systeme mit zahlreichen nichtlinearen und rückgekoppelten Beziehungen. WR lösen viel komplexere biologische Effekte aus als Pflanzenschutzmittel (PSM), da ihre Wirkungen in stärkerem Maße vom physiologischen Zustand der Wachstumsphase, Sorte und Witterung abhängen. Trotz vieler Wissensdefekte über diese Prozesse war das Forschungsteam überzeugt, daß über eine Beeinflussung des Verhältnisses der Phytohormone in Pflanzenorganen deren Entwicklung und Stoffverteilung zu beeinflussen ist. Im Projekt wurden WR eindeutig von Pflanzenschutzmitteln abgegrenzt. Unter Mittel zur Steuerung biologischer Prozesse (MBP) als globaler Begriff oder WR wurden organische Substanzen verstanden, die durch direkte - aber nicht letale- Wirkungen auf Pflanzen deren Wachstums-, Entwicklungs- und Stoffwechselprozesse in gezielter Weise beeinflussen. Da einige alterungsfördernd, defolierend oder sikkierend wirkende Wirkstoffe u.a. die Reaktion der Stomata oder den Ablauf der endogenen Alterungsprozesse beeinflussen, zählen diese zu den MBP.

2. Arbeitsrichtungen und ausgewählte Forschungsergebnisse

2.1. Theoretische und konzeptionelle Arbeiten

Als Auftakt wurde in sehr kreativer Teamarbeit eine Studie über „Möglichkeiten des Einsatzes von WR an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen“ erarbeitet (G. HOFFMANN, R. RICHTER, D. SCHULZKE, A.-N. WAGENBRETH, D. WAGENBRETH). Diese erfaßte nicht nur eine Auswertung des relevanten internationalen Schrifttums, sondern gleichzeitig wurden die aktuellen kulturpflanzen-spezifischen Anbauverfahren in sogenannten „Produktionsschemata“ modellartig entwickelt und den einzelnen Schrittfolgen Lösungsprinzipien durch die Nutzung von WR im Vergleich zu acker- und pflanzenbaulichen, züchterischen, agrochemischen sowie technologischen Maßnahmen argumentativ gegenübergestellt. Die „Produktionsschemata“ wurden inhaltlich mit namhaften Wissenschaftlern kritisch abgeglichen. So gab es z.B. erhebliche Widerstände von einigen erfolgreichen Pflanzenzüchtern. Diese postulierten 1971 euphorisch, daß sowohl die Standfestigkeit wie Resistenz der Getreidearten kurzfristig genetisch gelöst würde.

Auf Basis dieser Studie entwickelte sich in der Folge eine ausgezeichnete Zusammenarbeit im Bereich der Agrarwissenschaften und die neue Forschungsgruppe aus agrarfremder Sphäre fand ohne Motivation von 'oben' sehr schnell Akzeptanz. In dieser Initialphase bildete sich unkonventionell die Arbeitsgemeinschaft 'Anwendung von WR' (1972 - 1990) mit biologisch orientierten Fachleuten aus der Agrar- und Grundlagenforschung, dem Pflanzenschutz, der Pflanzenzüchtung sowie der Industrie. Neben einem weitgefächerten wissenschaftlichen

Programm garantierten Versuchsbesichtigungen, Erfahrungsaustausche und persönliche Kontakte den Erfolg. Durch die Teilnahme des Pflanzenschutzdienstes und progressiver Praktiker wurde der Praxisbezug der Tagungen sehr gefördert.

Weitere Studien wurden über „Einsatzmöglichkeiten von WR im Obst- und Zierpflanzenbau“ (G. HOFFMANN, R. RICHTER, A.-N. WAGENBRETH, D. WAGENBRETH), „Einsatz von WR an Körnerleguminosen zur Erhöhung des Kornertrages“ (R. RICHTER, P. SAMMLER, D. WAGENBRETH) sowie „Möglichkeiten für die Anwendung von Gibberellinen in der landwirtschaftlichen/ gärtnerischen Produktion“ (HOFFMANN und WAGENBRETH) erarbeitet. Zeitgleich zu den Studien wurde ein modern gestalteter Literaturspeicher aufgebaut, der auf Grund der schwierigen Literaturbeschaffung in der DDR viele Interessenten fand. Die Studien bildeten auch ein viel genutztes Basismaterial für die chemisch- und molekular-biologisch orientierte Forschung. Die Studien stellten allerdings nur einen begrenzten Ersatz für den leider nicht möglichen persönlichen wissenschaftlichen Austausch mit internationalen Fachvertretern dar. Auch mit den Spezialisten aus den Staaten des „Rates für Gegenseitige Wirtschaftshilfe“ (RGW) war eine Zusammenarbeit nur auf Koordinierungstagungen möglich. Die Studien blieben natürlich nicht unbeeinflusst durch die um 1970 bestehende Euphorie der internationalen molekularbiologischen Forschung, die in den USA sogar von einem „Beginn des Zeitalters der WR“ sprach.

2.2. Entwicklung von Halmstabilisatoren für Roggen

Aus den prognostischen Arbeiten ergab sich, daß die Verbesserung der Standfestigkeit von Roggen und Gerste das effektivste Forschungsgebiet darstellt. Auch die umfangreichen Lagerflächen 1971 und 1972 sowie der auf den Großschlägen damit verbundene manuelle Arbeitsaufwand infolge fehlender leistungsfähiger Technik drängte zu dieser Entscheidung. Ein neuer Weg zur Verhinderung des Lagerns von Weizen wurde durch Tolbert (1960) mit dem 2-Chlorethyl-trimethylammoniumchlorid (CCC) eingeleitet. Ungelöst blieb jedoch die Halmstabilisierung für Roggen, Gerste und Hafer. Insbesondere die sehr ertragsstarken Roggensorten lagerten infolge der akzelerierenden Düngung. Außerdem offenbarte die „Züchtergemeinschaft Roggen“ überraschend, daß vor 1985 mit keiner wesentlichen Verbesserung der Standfestigkeit zu rechnen sei. Zu bemerken ist, daß in der DDR standortbedingt Roggen einen hohen Stellenwert hatte (Anbau bis Ackerzahl 18).

In einem Industriereport (Amchem 1969) wurde auf die wachstumsregulierenden Eigenschaften der 2-Chlor-ethanphosphonsäure (Ethephon, Handelsname 'Ethrel') für gärtnerische Kulturen hingewiesen. Da Ethrel in Eberswalde an Gehölzen erprobt wurde, stand dieses Präparat bereits

1971 für orientierende Anwendungen an Getreide zur Verfügung. Das parallel zur prognostischen Arbeit 1971 begonnene Test-Programm an Wintergetreide führte zu hoffnungsvollen Ergebnissen für eine neuartige Prinziplösung (HOFFMANN et al. 1971). Nach internen Problemdiskussionen entschloß sich die Forschungsgruppe, bereits in einem frühen Versuchsstadium mit streng kontrollierten Feldversuchen auf Ethrelbasis zu beginnen.

Ein größerer Import von Ethrel aus den USA konnte aus finanziellen und grundsätzlichen Prämissen nicht stattfinden. So erfolgten Kontakte mit der einheimischen Industrie mit dem Ziel, Synthesemöglichkeiten zu prüfen. Diese stießen dann im Chemiekombinat Bitterfeld auf Interesse. Nach intensiven Beratungen und langwierigen Patentrecherchen konnte ein Forschungsteam (Prof. W. KOCHMANN) überzeugt werden, entgegen betrieblichen Statuten eine Konzeption für eine mögliche Produktion zu erarbeiten. Diese im Staatsplan nicht enthaltene Vereinbarung bedeutete in damaliger Zeit ein sehr hohes persönliches Risiko. Das Team erweiterte sich durch die Integration des Zentralinstitutes für Organische Chemie der Akademie der Wissenschaften, Berlin (Prof. H. GROSS). Diese auf Eigeninitiative basierende Gemeinschaftsarbeit war trotz großer bürokratischer Behinderungen nur möglich durch hohe Fachkompetenz, sowie durch das bestehende enge Vertrauensverhältnis aller Partner. 19 international registrierte Patente sind ein Ausdruck dieser Kreativität.

Die 1971 begonnene Entwicklung von Halmstabilisatoren einschließlich der technischen Realisierung bis zur Großproduktion stellte große Anforderungen an die beteiligten Forschungsgruppen. Die Produktion im Technikumsmaßstab mit einem patentfreien Verfahren (CKB 1080) lief bereits 1972 mit Hilfe der BZA an. Parallel dazu begann der Bau einer Pilotanlage im Chemiekombinat, die 1973 die ersten Tonnen des verbesserten Präparates CKB 1108 lieferte. Infolge fehlender Kapazitäten im Chemiebereich wurden Ergebnisse zur Gebrauchswerterhöhung des Ethephons, wie z.B. Regenfestigkeit und Wirkstoffaufnahme wie auch spätere Erprobungen von Mikrokapseln, Filmbildnern sowie Phospholipiden zur Effektivitätserhöhung, weitgehend durch die WR-Forschungsgruppe erbracht (HOFFMANN et al. 1973 und 1974). Sehr hinderlich war die beengte räumliche und primitive materiell-technische Ausrüstung, die auch durch Eigenentwicklungen und den Elan der Wissenschaftler nur teilweise zu kompensieren war.

Bereits 1973 konnten in den wichtigsten Roggenanbaugebieten unter wechselnden Standort- und Sortenbedingungen repräsentative Aussagen über die Anwendungsparameter erhalten und bis 1975 zur Verfahrensreife gebracht werden. Grundlegend war die Mitarbeit der Abteilungen für „Chemisch-toxikologische Forschung“ (U. BANASIAK), und „Technologie des Pflanzenschutzes“

(H. ZSCHALER) der BZA, die durch fundierte Untersuchungen zum Anwender-, Verbraucher- und Umweltschutz bzw. durch eine präparateorientierte Anpassung konventioneller Technik die entscheidenden Absicherungen des Gesamtverfahrens ermöglichten. Durch wirksamere Formulierungen stand ab 1975 das Produkt 'Camposan' als Halmstabilisator für Winterroggen zur Verfügung. Jedoch reichte die Produktion nicht aus, weil durch Exportverpflichtungen und die erfolgreiche Praxiseinführung eine starke Nachfrage einsetzte. Die Gesamtleistung der Entwicklung des Halmstabilisators 'Camposan' wurde 1976 mit dem Nationalpreis für Wissenschaft und Technik gewürdigt, womit für die weitere wissenschaftliche Arbeit günstigere Bedingungen verbunden waren. Da die eigene Kapazität begrenzt war, gelang es ab 1974 die Getreideforschungsinstitute mit in das Forschungsprogramm einzubinden. Bei der Nutzung des Anwendungsverfahrens 'Camposan-Winterroggen' sind auch unter flächendeckender staatlicher Kontrolle keine negativen Effekte registriert worden. Dies war auf die ständige Weiterentwicklung des Anwendungsverfahrens zurückzuführen. Im Mittelpunkt stand dabei die Senkung der Aufwandmenge u.a. durch physiologisch günstigere Termine, Nutzung phänologischer Merkmale, laufende Sortenanpassung, Berücksichtigung der Temperatur sowie synergistische Effekte. Ein dem Camposan substantiell ähnliches Präparat (Mepiquat-Chlorid x Ethephon = 'Terpal') wurde in den 80er Jahren durch die BASF entwickelt (KNITTEL et al. 1981).

2.3. Entwicklung, Anwendungsparameter und Einführung von Halmstabilisatoren für Gerste, Weizen, Triticale sowie Hafer

Erwartungsgemäß reagierten die genannten Getreidearten wesentlich empfindlicher als Roggen gegenüber Ethephonpräparaten. Für Weizen hatte sich Chlormequat sehr bewährt, aber Vorstufen des Wirkstoffes mußten importiert werden. (Zulassung in der DDR erst nach langem Zögern 1972). Es gab auch temporär toxikologische Vorbehalte, so daß auch Camposan als Stabilisator für Weizen von Interesse war.

Nach Anforderungen der landwirtschaftlichen Praxis und der Pflanzenzüchtung wurde die 1973 begonnene Erprobung von Camposan und verschiedener Kombinationsvarianten an Winter- und Sommergerste intensiviert. Durch die genetische Vielfalt der Sorten, die Bestandesstruktur, die Neigung zum Zwiewuchs, den Ährenknick, den Eiweißgehalt sowie eine ausgeprägte Wechselwirkung von Temperatur, Wasserversorgung und Camposan-Effekten mußten die Applikationsparameter nach dem beschriebenen Algorithmus (vgl. 2.4. Entscheidungshilfen) wesentlich diffiziler gefaßt werden. Erschwert wurden die Arbeiten, da selbst kleinere versuchsbedingte Schäden vor dem Landwirtschaftsministerium zu rechtfertigen waren. Trotz

dieser Inponderabilien erfolgte in Verantwortung der WR-Gruppe der BZA unter Beteiligung des Zentralen Amtes für Pflanzenschutz und der Getreideinstitute 1977 eine kontrollierte Breitenerprobung. Die vielschichtigen Auswertungen dieses Großversuches (G. HOFMANN, H. KIRCHHOF, D. SCHULZKE, D. WAGENBRETH, A. WINKLER) brachten eine entscheidende Absicherung des Verfahrens insbesondere hinsichtlich reduzierter oder auszulassender Behandlungen. Wie bei Roggen waren die Faktoren Standort, Höhenlage, Witterung, Sorte, Aussaatmenge, Feldaufgang, Wintereintritt und -beginn, Pflanzen- und Triebzahl, Krankheitsbefall, Düngung sowie Pflanzenschutzmaßnahmen die wichtigsten Basiswerte für den Anwendungsalgorithmus nach phänologischen Entwicklungsstufen. Diese Form der Breitenerprobung war auch unter Bedingungen einer zentralistisch geführten Landwirtschaft ungewöhnlich und diente durch die fachgerechte multiple neutrale Auswertung auch anderen Bereichen. So konnte 1977 erstmalig im internationalen Maßstab ein Halmstabilisator für Gerste zugelassen werden. Als noch empfindlicher gegenüber Camposan erwiesen sich die meist standfesteren Sommergerstensorten, für die besonders strenge Vorgaben galten (HOFFMANN, 1980).

Mit dem Produkt 'Phynazol' (Basis u.a. Ethephon und CCC) stand weltweit erstmals ab 1979 ein WR zur Verfügung, der an allen Getreidearten die Standfestigkeit verbesserte. Einsatzziel war auch Weizen, um zusätzlich zu einer reduzierten CCC-Grundgabe eine Nachbehandlung bis kurz vor dem Ährenschieben bei aufkommender Lagergefährdung ('Notbremse') zu gewährleisten. Langjährige Versuche, über eine umweltschonende Saatgutapplikation die Winterfestigkeit und Standfestigkeit von Gerste sowie Weizen zu erhöhen, verliefen widersprüchlich. Diese Methode hat im osteuropäischen kontinentalen Weizenanbau große Bedeutung (ZADONCEV 1977 et al.). Regulative Eingriffe mit verschiedenen WR in Frühphasen des Getreides (Wurzelwachstum, Dürrefestigkeit, Bestockung) kamen 1991 nicht mehr zur Praxisreife (WAGENBRETH und HOFFMANN 1989; WAGENBRETH et al. 1990).

Für Nahrungshafer ergab sich keine Lösung der Stabilitätsverbesserung. Für CCC erfolgte aus toxikologischen Gründen keine Zulassung. Camposanhaltige Präparate verbesserten die Standfestigkeit sehr gut, aber die stets eintretende Flüssigkeit führte zu Ertragsverlusten. Mit der Universität Halle ausgeführte Versuchsarbeiten mit 2,3-Di-chlor-isobutytrat (SCHILLING, 1987) wurden infolge zu hoher Rückstände nicht weitergeführt.

Infolge des nicht ausreichenden Technikbesatzes und der ständigen Forderung nach Nutzung synergistischer Effekte stand vor der WR-Forschung stets die Aufgabe der kombinierten Anwendung von Pflanzenschutzmitteln sowie Makro- und Mikroelementdüngern. Zu dieser

kritischen Problematik erfolgten die Erprobungen gemeinsam mit den Fachvertretern der Anwendungstechnik und Toxikologie der BZA (U. BANASIAK, R. RICHTER, H. ZSCHALER). Im Mittelpunkt standen dabei unerwünschte Nebeneffekte (u. a. Rückstandsdynamik; Pflanzenschäden; Leistungsminderungen der Komponenten). Die Grundprämisse war stets, daß die optimalen Applikationsparameter der Präparate übereinstimmen müssen. Die Problematik Tankmischungen bildete einen Schwerpunkt der jährlichen Informations- und Beratungstätigkeit.

2.4. Anwendungsstrategien für Halmstabilisatoren

2.4.1 Informations- und Beratungsprinzipien

Durch die rasche großflächige Praxiseinführung von Camposan und bercema-CCC mußte die Forschungsabteilung, auch für die Überführung Verantwortung übernehmen. Prinzipiell durfte die Anwendung keinen Routinecharakter erlangen. Daher erfolgten neben der Herausgabe vielfältiger Informationsmaterialien und Veröffentlichungen keine uniformen Trainingsveranstaltungen, um die „Chemisierungsstrategie“ durchzusetzen, sondern mit Gruppen von Agronomen und Pflanzenschutzfachkräften wurde mittels variabel behandelter Getreidebestände in Beispielsbetrieben für eine bestandesspezifische Anwendung geworben. Außerdem wurden alle Anwender in den ersten Jahren verpflichtet, eine exakte Dokumentation über die Ergebnisse zu führen. Da die Anwendungsparameter stets an Entwicklungsstadien gekoppelt waren, konnten der optimale Termin und die Aufwandmenge nur auf Basis von aktuellen Schlagdaten ermittelt werden. Dies hatte nach den Normativen der Bestandesüberwachung und der Schlagkartei zu erfolgen.

Aus eigenen Forschungsergebnissen abgeleitete neue Erkenntnisse wurden jährlich durch den 'Aktuellen Rat- Halmstabilisierung' und durch zahlreiche Broschüren verbreitet. In kritischen Situationen während der Applikationsperiode (u.a. bei Dürreperioden) erfolgten detaillierte Sofortinformationen über aktuell zu verändernde Entscheidungshilfen (z.B. Senkung standorts- und regionalbezogener Aufwandmengen um 30 - 50%). Selbst im extremen Dürrejahr 1988 mit einer Behandlungsfläche von 1,3 Mio ha waren keine Schäden zu verzeichnen. So bildeten situationsbezogene Dosierungen stets die grundlegenden Voraussetzungen für verträgliche Anwendungen.

2.4.2. Anwendung von Halmstabilisatoren in der Getreideproduktion nach Prognose- aussagen und Entscheidungshilfen

Es war zu beachten, daß WR über ihren Einfluß auf den Stoffkreislauf bestimmte Wachstums- und Entwicklungsabschnitte direkt steuernd beeinflussen. Deshalb sind Kenntnisse über die Standortgruppen, die Bestandesentwicklung, Halmstabilitäts- und Ertragsbildung sowie die Wirkung der Präparate bei unterschiedlichen Beständen und Umwelteinflüssen unerläßliche Prämissen. Es wurden zunächst gestaffelte Aufwendungen staatlich zugelassen, deren schlagspezifische Festlegung nach Standort, Sorte, Bestandesdichte und Witterung erfolgte. Dies genügte jedoch nicht den ansteigenden Forderungen des Verbraucher - und Umweltschutzes. Deshalb wurden Entscheidungshilfen mit dem Ziel der Optimierung der biologischen Wirkung zur Vermeidung subjektiv bedingter Fehlentscheidungen im Rahmen von Forschungsarbeiten über mehrere Stufen präzisiert und objektiviert (HOFFMANN and SCHÄDLICH, 1987). Voraussetzung hierzu war die Durchführung umfangreicher polyfaktorier Feldversuche (1980 - 1985). Es wurden auch pflanzen-physiologisch orientierte Forschungsthemen bearbeitet, wie z.B. die Bedeutung der durch WR nivellierten Ährenzone, Veränderung der Apikaldominanz, Beziehung Feldaufgang und Bestockung, Vegetationsbeginn und Halmlänge, Bestockungsförderung schwacher Bestände und Ertrag sowie die getreidespezifische Überarbeitung der EC-Stadien. Diese Arbeiten führten sukzessiv zu anerkannten Entscheidungshilfen (Roggen, Gerste, Weizen und Triticale) für umweltschonende Anwendungen, die auch für die Großbetriebe als rechnergestützte Version im Komplex des computergestützten Systems der operativen Boden- und Bestandesführung (COBB) integriert wurden (SCHULZKE et al. 1985). Der neuartige Entscheidungsalgorithmus basierte auf definierten und quantifizierten Bestandes- und Schlagdaten, die im Rahmen der Bestandesführung auch als Grundlage für andere pflanzenbauliche Maßnahmen genutzt werden konnten. Das System verlangte die Eingabe von 11 definierten und quantifizierten Schlag- bzw. Bestandesdaten. So konnte z.B. bereits mit dem Termin des Vegetationsbeginns im Frühjahr und dem erreichten Entwicklungsstadium der Pflanzen in Abhängigkeit von Sorte, Standort und klimatischer Wasserbilanz eine schlagspezifische Voreinschätzung der potentiellen Halmstabilität vorgenommen werden, wobei u.a. die mittelfristige klimatische Wasserbilanz als Korrekturfaktor für die niederschlagsarmen, aber strahlungsreichen ostdeutschen Regionen (500 - 600 mm) eine zentrale Funktion hatte (Abb.1). Dieses neuartige Vorgehen gewährleistete eine optimierte biologische Wirkung der Präparate auf die Halmstabilität und den Ertrag, schloß Fehlapplikationen mit hoher Sicherheit aus, erhöhte die Mittelrentabilität und minderte die Umweltbelastung bei bleibendem Behandlungserfolg. Die Abarbeitung dieses Entscheidungsalgorithmus zur aktuellen Festlegung

von Applikationstermin und Aufwandmenge konnte in leicht handhabbarer Tabellenform oder in einer rechentechnischen Variante im Dialogverkehr über Personalcomputer erfolgen (SCHULZKE et al. 1987). Die Primärdaten, zusammengefaßt u.a. in Bestandestypen, Entwicklungsgruppen und Zustandsklassen, gewährleisteten außer der indirekten prognostischen Einschätzung der potentiellen Halmstabilität auch die relative Ertragsleistung eines Bestandes anzugeben.

Auf der Grundlage einer auf Matrizenform aufgebauten hierarchischen Bewertung der Eingangparameter konnte das Modell sowohl Empfehlungen zur Verbesserung der Standfestigkeit als auch für die fördernde Wirkung auf den Bestandaufbau angeben. Die Bestandestypeneinteilung z.B. führte je nach Einsatzziel (Bestandes- und Ertragsförderung bzw. Standfestigkeit) zur Empfehlung differenzierter Termine. Der Präparateanteil wurde durch zusätzliche Korrekturschritte angepaßt. Die Simulation der prognostischen Lagergefährdung über quantifizierbare Aussagen sollte ab 1989 in umfangreichere Entscheidungshilfssysteme (Expertensysteme) mit angeschlossenem Auskunftssystem einschließlich Speicherung und Analyse der Pflanzenschutzdaten eingebunden werden (vgl. Beitrag von V. GUTSCHE). Das Beratungssystem „Halmstabilisierung“ hatte sich seit 1986 für das getreidefähige Standortsspektrum und alle Klimagebiete grundsätzlich bewährt. Trotz wechselnder Witterungsverläufe traten keine offensichtlichen Fehlentscheidungen auf. Der mittlere Präparateaufwand pro Fläche wurde deutlich gesenkt, da situationsbezogen niedrigere Dosierungen zur Anwendung kamen, wodurch die Umweltverträglichkeit und die ökonomische Effektivität stieg.

2.5. Anwendung von Wachstumsregulatoren bei weiteren Kulturpflanzen

WR eröffnen nach den erarbeiteten Studien weitere potentielle Einsatzgebiete insbesondere dort, wo es durch züchterische, acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen nicht gelang, Schwachstellen in den einzelnen Kulturverfahren zu überwinden. Zielstellung war, bei gegebenem genetischem Potential der Sorten deren Wachstums- und Entwicklungsprozesse den Anforderungen moderner Produktionsverfahren anzupassen (u.a. Wuchsform, Blühinduktion, Reifeverlauf, Abszission, Keimung). Zur Aufgabe gehörte auch die Abschwächung einzelner ungünstiger Merkmale bei sonst leistungsfähigen Zuchtstämmen, um eine schnellere Bereitstellung neuer Sorten zu erreichen. Es standen aus heutigem Blickfeld auch einige „exotisch“ anmutende Aufgaben im Staatsplan, die durch Versorgungsengpässe und Zwänge für eine Eigenproduktion diktiert waren. Es handelte sich im wesentlichen um Anwendungsmöglichkeiten bekannter Wirkstoffe, jedoch wurden auch Phytohormone, u.a. neue Gibberellinstrukturen, Jasmonsäure, Fusicoccin, Kartolin

und Brassinosteroide, berücksichtigt. Die Forschungskonzeption sah vor, mit vorhandenen Camposan-Varianten (u.a. Flordimex) und bercema-CCC möglichst viele Schwachstellen abzudecken. Große Hoffnungen wurde auf die Zusammenarbeit mit China hinsichtlich der Nutzung großtechnisch hergestellter preiswerter Gibberelline und Abscisinsäure gesetzt. Trotz akribischer theoretischer Vorbereitung und großem Interesse der chinesischen Seite kam es, abgesehen von einem Materialaustausch und Bekundungen, zu keinen persönlichen Kontakten. Auch für die VR China galten die üblichen DDR- Reisebeschränkungen.

Durch eine konsequente Grundlagen- und Anwendungsforschung wurde eine beachtliche Zahl potentieller Einsatzmöglichkeiten in praktisch genutzte Anwendungsverfahren überführt. Auf Grund der Vielfalt bearbeiteter Kulturen können nicht alle damit verbundenen Probleme, Nebeneffekte und Rückschläge erläutert werden. Die Nutzung von WR zeigte in der DDR insgesamt einen positiven Trend. Bis 1986 wurden bereits 60 staatliche Zulassungen für ca. 25 Einsatzgebiete erteilt.

Der Obstbau bildete einen Schwerpunkt der Anwendung von WR. Hier gelang es, ein leistungsfähiges Verfahren zur Ertragsregulierung bei Apfel anstelle von Alar zu entwickeln. Es basierte auf Ethephon zur Blühstimulierung und Carbaryl zur Fruchtausdünnung. Die hierzu erarbeiteten Entscheidungshilfen (SCHMIDT et al.1989) orientierten sich an Blühstärke und Initialfruchtansatz sowie an dem ermittelten alternanzauslösenden Ertragsgrenzwert („optimaler Ertrag“). Verfahren zur Fruchtablösung und Reifebehandlung von Beeren- und Steinobstkulturen mit Ethephon waren limitiert durch strenge toxikologische Auflagen (BEITZ et al. 1987). Auch im Gemüsebau fanden WR in frühen Entwicklungsstadien der Haustomate z. B. zur Blütenstimulierung und für den Frühertrag unter lichtarmen Bedingungen Anwendung (WOZNIAK et al. 1987). Einzuordnen sind auch die Arbeiten mit Ethephon zur Erhöhung und Stabilisierung des Weiblichkeitsgrades von Einlegegurken für die Hybridsaatgutgewinnung sowie die Umstimmung in rein männliche Bestäuber mit Gibberellinen (MARLOW et al. 1987). Größere Aktivitäten richteten sich auf Ölfrüchte (Raps, Öllein, Sonnenblumen). Im Mittelpunkt stand der Raps. Mit CCC, Paclobutrazol und Triazethanol konnte die Überwinterungsfähigkeit (Überwachsen; Phoma- Befallssenkung), Standfestigkeit und konzentriertere Schotenreife aussichtsreich gefördert werden (HOFFMANN et al. 1987 u. 1991; HOFFMANN 1992). Infolge toxikologischer Einwände kam es zu keiner generellen Einführung.

Trotz intensiver Bemühungen konnte kein toxikologisch unbedenkliches Präparat zur stabilen Ertragssteigerung für Zuckerrüben entwickelt werden. Ebenso führten langwierige Versuche an Kartoffeln zur Erhöhung des Saatgutanteils normaler und „großfallender“ Sorten zu keinen sicher reproduzierbaren Effekten (v. MELTZER, 1984). Versuche, den Ertrag proteinliefernder Pflanzen (Ackerbohne, Lupine, Soja) zu stabilisieren (geringer Hülsenansatz; Blütenabortion), führten abgesehen von Soja (DATHE, 1987), zu keinem Erfolg.

Im Programm waren auch Kulturarten involviert, die wie wertintensive Topfkulturen eine hohe Flächenrentabilität haben (u.a. Eriken, Azaleen, Euphorbien, Pelargonien, Bromelien). Erwähnt sei die im Rahmen der 'Störfreimachung' notwendige Saatgutgewinnung (Abreifstimulation) einiger Arten unter den klimatisch ungünstigen Bedingungen Ostdeutschlands (z.B. Beta-Rübe, Zierpflanzen), wozu auch verbreitet Sikkationspräparate dienen. Nicht unbedeutend war die Erhöhung des Saatgutertrages (ca. 20%) von diploidem und tetraploidem Rotklee durch WR nach Verkürzung der Blütenröhrchen für eine günstigere Bestäubung. Zu erwähnen wäre weiter die Standfestigkeit von Zwiebelsamenträgern und Knaulgrasvermehrungsbeständen.

Traditionsverbunden wurden zeitweise Anwendungsziele für WR an Forstgehölzen bearbeitet (H.D. EBERT). Dazu gehörten u.a. Verlängerung der Dormanz von Jungpflanzen, die Defoliation sowie die frühere Blüteninduktion von Koniferensaatgutplantagen, ferner die Erhöhung der Vitalität und Bewurzelungspotenz von Stecklingen resistenter Spenderfichten aus Rauchschaadgebieten (MATSCHKE et al. 1981). Leider blieben Untersuchungen zur Minderung latenter Immissionsschäden durch streßenkende Phytohormone in Anfängen stecken. Ebenso standen Ende der 80er Jahre auch Forschungen zur Erhöhung des Regenerations-/Toleranzverhaltens geschädigter Pflanzen und Nutzung von WR als Sensitizer und Elicitoren bei der Modifikation bzw. Stabilisierung des Resistenzverhaltens von Pflanzen im Programm, (HOFFMANN und WAGENBRETH 1987), um vorhandene Abwehrmechanismen stärker, frühzeitiger und länger anhaltend zu mobilisieren (Kooperation mit dem Institut für Biochemie der Pflanzen, Halle).

Bei allen Praxiseinführungen von WR erwiesen sich die abschließenden Wirksamkeitsprüfungen durch die Zentralstelle für Sortenwesen, Nossen, als eine entscheidende wertvolle Bestätigung oder induzierten durch kritische Einschätzungen eine Verfahrensverbesserung.

3. Zusammenfassung

Seit Beginn der Forschungsarbeiten mit WR 1971 in Eberswalde war stets Prämisse, daß Wachstumsregulatoren (WR) kein Äquivalent für unbegründet unterlassene Kultur- und Pflegemaßnahmen im Sinne einer ordnungsgemäßen Landwirtschaft sein dürfen. Da bei der Anwendung von WR die Pflanze und kein Schaderreger Ziel der Behandlung ist, besitzen sie eine weitgehendere Spezifikation der Wirkung in Abhängigkeit von Art, Sorte, Organ und Entwicklungszustand besonders dann, wenn Umweltbedingungen (u.a. Wassermangel, Nährstoffregime) die Konstitution der Pflanzen bzw. den Wirkungsgrad der WR verändern. So führt der physiologische Zustand der Pflanzen zu einer stärkeren oder eingeschränkten Wirkung der WR. Dies bedingt einen Komplex von Kriterien für die Terminisierung optimaler Applikationen nach dem Vorsorgeprinzip. Im Vergleich zur traditionellen Zulassung von Pflanzenschutzmitteln war die pflanzen-, standort- und witterungsbezogene Applikation von WR ein großer Fortschritt.

Literatur

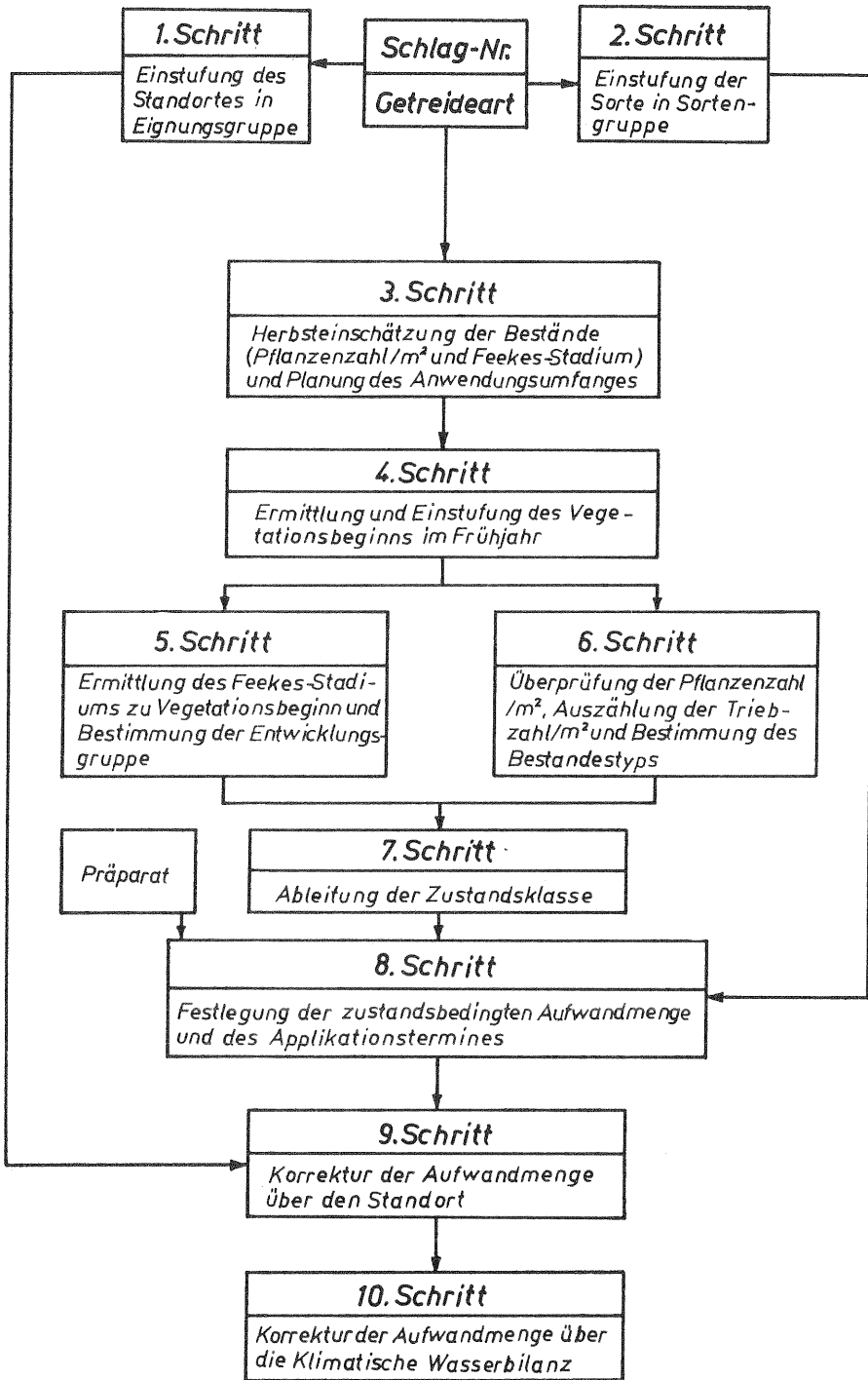
- AMCHEM. (1969): Technical Service Data Sheet. Literaturstudie Ethrel.
- BETZ, H. und BANASIAK, U. (1987): Vergleichende Betrachtungen zum Rückstandsverhalten von Ethephon in Obst. "Wiss. Tagung Wachstumsregulatoren", Halle, Tag.-Ber. Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR, Berlin, 192-200.
- DATHE, W. (1987): Rolle der Gibberelline, Abscisinsäure und Jasmonsäure bei ausgewählten physiologischen Prozessen der generativen Entwicklung von *Vicia faba* L. und *Glycine max* (L.) Merr. Akad. Wiss. DDR, Inst. Bioch. Pflanzen, Halle, Diss. B.
- HOFFMANN, G. (1980): Einsatz von Halmstabilisatoren bei Getreide. Fortschrittsber. f. Land- und Nahrungsgüterwirt., Verlag Deutsch.Akad.Landwirtsch.-Wiss. Berlin 18. 15. 44S.
- HOFFMANN, G. (1992): Use of plant growth regulators in arable crops : Survey and outlook. Progress in Plant Growth Regulation; Kluwer Academic Publ. Dordrecht/Boston/London, 798-818.
- HOFFMANN, G. and SCHÄDLICH, F. (1987): Field-related application of culm stabilizer to cereals as influenced by site and agronomic parameters. Plant Growth Regulators. Proc. of the IV. Int. Symp. of plant growth regulators. Bulg. Acad. Sci. Sofia, Part II : 742-747.
- HOFFMANN, G.; GEBERT, J. und LEMBCKE, G. (1987): Erhöhung der Standfestigkeit von Winterraps (*Brassica napus* L.) durch Wachstumsregulatoren. "Wiss. Tagung Wachstumsregulatoren", Halle. Tag.-Ber. Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR, Berlin, 370 -377.
- HOFFMANN, G.; GEBERT, J. und LEMBCKE, G. (1991): Use of plant growth regulators in rape and pest management. West Palaearctic Regional Section Bull. Paris; XIV, 6, 295-301.
- HOFFMANN, G.; HEYTER, F.; SCHULZKE, D. und WAGENBRETH, D. (1971): Vorläufige Ergebnisse über die Wirkung des Präparates 'Ethrel' zur Halmverkürzung von Winterroggen. Akad. Landwirtsch. Wiss. DDR, Berlin, 12 S.

- HOFFMANN, G.; HEYTER, F.; SCHULZKE, D. und WAGENBRETH, D. (1973): Einschätzung des Anwendungsumfanges eines neuen Halmstabilisators für Roggen. Akad. Landwirtsch. Wiss. DDR, Berlin, 40 S.
- HOFFMANN, G.; SCHULZKE, D.; HEYTER, F.; KRAMER, W. und KÜHNEL, F. (1974): Camposan, ein neuer Halmstabilisator in Winterroggen. Nachrichtenbl. Pflanzenschutz Berlin **28**, 249-251.
- KNITTEL, H.; BEHRENDT, S. und SCHOTT, P.E. (1981): Mepiquat-chlorid und Ethephon, ein Wachstumsregulator zur Verbesserung der Standfestigkeit bei Roggen. Med. Fac. Landb. Rijksuniv. Gent, Belgium **46**; 253-262.
- MARLOW, H. (1987): Geschlechtsumstimmung gynöischer Gurkenlinien durch Wachstumsregulatoren bei der Linienhaltung und Hybridsaatgutproduktion. "Wiss.-Tagung Wachstumsregulatoren", Halle, Tag.-Ber. Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR, Berlin.
- MATSCHKE, G.; EIFLER, I. und SACHERT, E. (1981): Forstpflanzen: In Wagenbreth, D. und Autorenkollektiv: Wirkungen und Einsatzmöglichkeiten von Wachstumsregulatoren in der Pflanzenproduktion. Teil II : Anwendungsgebiete. Akad. Landwirtsch. Wiss. DDR Berlin; Fortschrittsber. f. Land- und Nahrungsgüterwirtschaft 19, 6, 42-44.
- MELTZER, v.H. (1984): Der Einfluß von 2-Chloräthylphosphonsäure auf die Knollenzahl und den Ertrag von Kartoffelsorten unterschiedlicher Reifezeit. Potato Res. **27**, 271-284.
- OTTO, S. und SCHILLING, G. (1985): Untersuchungen zur Veränderung des Rübe/Blattverhältnisses bei Zuckerrüben. Tag.-Ber. Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR, Berlin, 65-73.
- SCHILLING, G. (1987): Auffindung von 2,3-Dichlorisobuttersäure als Wachstumsregulator, ein Beispiel für die Nutzung von Erkenntnissen der Phytohormonforschung. "Wiss.-Tagung Wachstumsregulatoren", Halle, Tag.-Ber. Akad. Landwirtsch. -Wiss. DDR, Berlin, 11-13.
- SCHMIDT, S.; KATZFUSS, M.; HANDSCHACK, M. und SANDKE, G. (1989): Präzisierte Anwendungsempfehlungen für Wachstumsregulatoren zur Ertragsstabilisierung bei Apfel. Gartenbau **36**, 47-48.

- SCHULZKE, D.; SCHÄDLICH, F. und HOFFMANN, G. (1987): Erfahrungen mit der rechnergestützten Entscheidungsfindung beim schlagspezifischen Einsatz von Halmstabilisatoren im Wintergetreide nach den Erprobungsjahren 1986 und 1987. "Wiss.-Tagung Wachstumsregulatoren", Halle, Tag.-Ber. Akad. Landwirtsch.- Wiss. DDR, Berlin, 334-339.
- SCHULZKE, D.; SCHÄDLICH, F.; HOFFMANN, G. und ERNST, H. (1985): Anleitung zur Nutzung des EDV-Projektes zur operativen 1. N-Gabe und zum Einsatz von Halmstabilisatoren im Rahmen der Bestandesführung von Wintergetreide. Sonderheft des Ministeriums für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft. - Berlin, 68 S.
- TOLBERT, N.E. (1960): (2-Chloroethyl)- trimethylammoniumchloride and related compounds as plant growth substances. II. Effect on growth of wheat. *Plant Physiol.*, **35**, 380-385.
- WAGENBRETH, D. und HOFFMANN, G. (1989): Anwendung von Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse im Herbst zur Ertragssteigerung von Wintergerste. *Nachrichtenbl. Pflanzenschutz.- Berlin* **43**, : 172-175.
- WAGENBRETH, D.; JUNGE, U.; CREUTZIGER, F. und RICHTER, R. (1990): Erprobung neuer Möglichkeiten zur Anwendung von Wachstumsregulatoren bei Wintergetreide. *Forschungsber. Inst. f. Pflanzensch.-forschung, Kleinmachnow*, 102 S.
- WOZNIAK, H; GROSS, H. und AUERSWALD, H. (1987): Die Erhöhung des Frühertrages bei Gewächshaustomaten durch Anwendung des Wachstumsregulators Falitomal. "Wiss.-Tagung Wachstumsregulatoren", Halle, Tag.-Ber. Akad. Landwirtsch.- Wiss. DDR, Berlin, 412-417.
- ZADONCEV, A.I.; PIKUS, G.R. und GRINTZENKO, A.L. (1977): „Chlorcholinchlorid im Pflanzenbau“ - VEB Deutscher Landwirtschaftsverl. Berlin, 215 S.

Abb. 1

Algorithmus zum schlagspezifischen Einsatz von Wachstumsregulatoren



Das Überwachungs- und Prognosesystem für landwirtschaftliche Schadorganismen in der ehemaligen DDR

Einleitung

Der Aufbau und die ständige Weiterentwicklung des EDV-gestützten Überwachungs- und Prognosesystems für die landwirtschaftlichen Schadorganismen stellt, auch in der zeitlichen und sachlichen Distanz des Jahres 1997, eine große wissenschaftliche, anwendungsorientierte Leistung dar, die in den Jahren 1971 bis 1990 von Wissenschaftlern und technischen Mitarbeitern vornehmlich der Zweigstelle Eberswalde der BZA Kleinmachnow erbracht wurde.

Die Aufnahme dieses komplexen Themas fiel mit der Gründung der Zweigstelle Eberswalde zusammen, zu deren Leiter Dr. Werner EBERT bestellt wurde, der diese Forschungsleistung initiierte und über weite Arbeitsphasen als Projektleiter auch verantwortete.

Als weitere Wissenschaftler, die wesentliche Teilbereiche der zwanzigjährigen Forschungsarbeit federführend bearbeitet haben, sind zu nennen: Dr. Reinhard TROMMER (Stichprobentheorie und Hochrechnungsverfahren), Dr. Peter SCHWÄHN (Schaderreger- und Bestandesüberwachung), Dr. Klaus RÖDER (Schaderregerüberwachung), Dr. Volkmar GUTSCHE (modellgestützte Prognoseverfahren), Dr. Siegfried ENZIAN (EDV) und Dr. Gerd LUTZE (Bestandesüberwachung). Die wissenschaftlichen Arbeiten erfolgten von Anfang an im engen Kontakt mit dem Pflanzenschutzdienst der DDR, so daß wissenschaftliches Vordenken zügig in praktische Umsetzung übergang, aus der sich wiederum Impulse für wissenschaftliche Weiterentwicklungen ergaben. Aus diesem Prinzip heraus entstand ein immer umfangreicher werdendes, EDV-gestütztes System, in das auch zahlreiche Ergebnisse aus der phytomedizinischen Forschung der Universitäten der DDR einfließen. Im folgenden wird der wesentliche Inhalt dieser Forschungsleistung vorgestellt und der Versuch unternommen, sie mit gewissem historischem Abstand zu diskutieren.

Entwicklungsetappe 1971 - 1980

1. Die Schaderreger- und Bestandesüberwachung

Die Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion, verbunden mit Spezialisierung und Konzentration, hatte zu Beginn der siebziger Jahre einen Stand erreicht, der neue Wege im Pflanzenschutz der DDR erforderte (HEROLD & SACHS, 1987). So entsprach z.B. die Methodik des seit 1955 vom staatlichen Pflanzenschutz betriebenen Warndienstes für landwirtschaftliche Schaderre-

ger nicht mehr den Schlaggrößen, die bis zu 200 ha betrug. Die als „Übergang zu industriemäßigen Produktionsformen“ bezeichnete Intensivierung führte im Feldbau zu Betriebsgrößen bis zu 6000 ha landwirtschaftliche Nutzfläche. Diese, in der Regel als „kooperative Abteilung Pflanzenproduktion (KAP)“ organisierten Produktionseinheiten, die aus mehreren, auf den Pflanzenbau spezialisierten landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften (LPG) hervorgingen, erforderten ein entsprechendes Pflanzenschutzmanagement. Es wurde der Ruf nach einem Pflanzenschutzagronomen laut (BECKER, 1972).

Forschung und Dienst rechneten mit einer steigenden Bedeutung des Pflanzenschutzes, verursacht durch die Zerstörung der Mechanismen der Selbstregulierung zwischen Schadorganismen und deren Prädatoren, Parasiten und Pathogenen, durch die Verbesserung des Nahrungsangebotes für Schaderreger und durch die Herausbildung von Resistenzen.

Um die Entwicklung zu überwachen und gleichzeitig die Grundlagen für einen gezielten chemischen Pflanzenschutz bereitzustellen, wurde 1971 mit der Entwicklung eines „operativen Informationssystem Pflanzenschutz“ begonnen (EBERT, 1973).

Es entsprach dem Prinzip der zentralistischen Planwirtschaft in der DDR, daß das Informationssystem von vornherein in zwei Richtungen entwickelt wurde. Nach SCHWÄHN u. RÖDER (1982) umfaßte es die **Schaderregerüberwachung** als eine Aufgabe der staatlichen Einrichtungen des Pflanzenschutzes, die „der Kontrolle des großräumigen territorialen Auftretens von Schaderregern dient und damit die Grundlage der Steuerung von Überwachungs- und Behandlungsmaßnahmen schafft“, und die **Bestandesüberwachung** als eine Aufgabe der Landwirtschaftsbetriebe, die eine „fundierte Einschätzung der Befallssituation der einzelnen Kulturpflanzenbestände und die Entscheidungsfindung über die Notwendigkeit der Durchführung von Pflanzenschutzmaßnahmen gegen Schaderreger“ zum Ziel hatte.

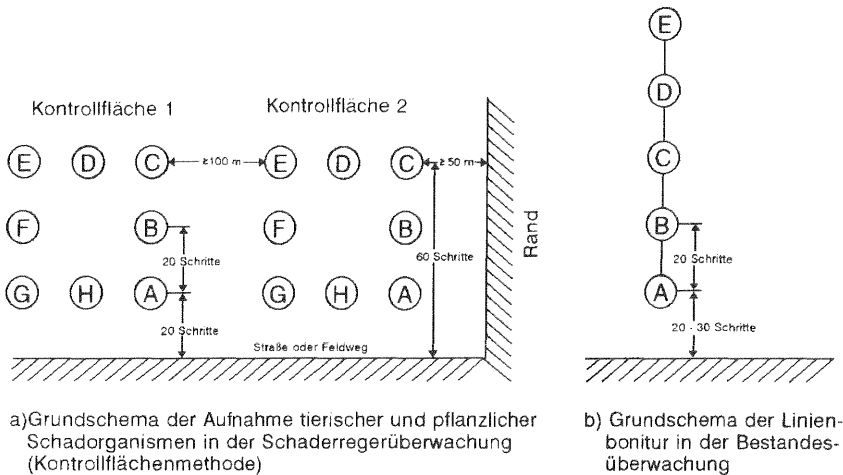
2. Die Ermittlung der Schaderregerdichte

Diese zweigeteilte Zielstellung erforderte unterschiedliche Methoden der Datengewinnung für die Charakterisierung der Befallssituation. Grundlagen dafür bildeten in den Jahren 1971 bis 1973 durchgeführte arbeitsintensive Erhebungen der Schaderregerdichte auf ausgewählten Schlägen nach dem Gitternetzverfahren, die vertiefte Erkenntnisse zur räumlichen Verteilung der Schaderregerdichte auf dem Schlag erbrachten. Pro Schlag wurde an 50-100 gitterförmig angelegten Punkten der Befall von jeweils 5-10 Pflanzen untersucht, so daß maximal 1000 Einzelpflanzenergebnisse pro Schlag zur Verfügung standen (TROMMER, 1974). An dieser aufwendigen Aktion waren neben den Mitarbeitern der Abteilung „Überwachung“ in Eberswalde zahlreiche universitäre und andere Forschungseinrichtungen beteiligt.

Die statistische und grafische Auswertung erfolgte mit dem ersten programmierbaren Kleinrechner der BZA, der zu diesem Zwecke in Eberswalde installiert wurde.

Im Ergebnis dieser Pionierarbeiten am Überwachungssystem entstanden die Kontrollflächenmethode und das damit verbundene Hochrechnungsverfahren der Schaderregerüberwachung und die Linienboniturmethode der Bestandesüberwachung (TROMMER, 1973; EBERT et.al. 1975; SCHWÄHN u. RÖDER 1982).

Abb. 1: Aufnahmeschema der Schaderreger- und Bestandesüberwachung



Die Abb. 1 zeigt das Schema beider Aufnahmemethoden, wobei für die Schaderregerüberwachung jeweils 2 Kontrollflächen zu 8 Kontrollpunkten an eine gut erreichbare Seite in den ausgewählten Schlag gelegt wurden und für die Bestandesüberwachung von jeder Schlagseite mindestens eine Kontrolllinie zu 5 Kontrollpunkten untersucht werden mußten. Pro Kontrollpunkt wurden bei beiden Verfahren in der Regel die Erhebung von 5 Beobachtungseinheiten (Pflanzen oder Pflanzenteile oder Drillreihenabschnitte etc.) vorgeschrieben. Der Befall der Beobachtungseinheit wurde, abhängig von Schadorganismen, in den hauptsächlichsten Varianten:

- Einstufung in „befallen“ („gefährdet“) oder „nicht befallen“ („nicht gefährdet“)
- Einschätzung des Befallsgrades in 5 Stufen (vorwiegend bei Pflanzenkrankheiten)
- Zurodnung des Befalls in 10 Zählfklassen (vorwiegend bei tier. Schädlingen)

bonitiert.

Eine Sonderrolle spielten dabei die Unkräuter, bei denen pro Kontrollpunkt auf einer 0,25 m² große Fläche die Zahl der Unkräuter, differenziert nach Arten, festgestellt wurde.

Unter mathematisch-statistischen Gesichtspunkten handelte es sich bei der Kontrollflächenmethode um ein 5-stufiges Stichprobenverfahren, bei dem die ersten beiden Auswahlstufen (Betrieb und Schlag) proportional ihrer (Anbau-)Flächengröße ausgewählt wurden, so daß letztendlich jede Beobachtungseinheit (z.B. Pflanze) einer Region die gleiche Chance hatte, in die Stichproben zu gelangen und damit unverzerrte Schätzungen von Mittelwerten und prozentualen Häufigkeiten der Merkmale sowie deren Stichprobenfehler möglich wurden (TROMMER, 1973).

3. Das Hochrechnungsverfahren im Rahmen der Schaderregerüberwachung

Auf der Basis der Kontrollflächenmethode konnte ein Hochrechnungsverfahren entwickelt werden, das die Befallssituation in einer definierten Region quantitativ und mit Angabe von Konfidenzbereichen charakterisierte. Wegen der administrativen Ausrichtung der Schaderregerüberwachung wurden als Region die damaligen Bezirke bzw. die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche der DDR definiert. Später kam die Definition sogenannter „überbezirklicher Teilgebiete“ hinzu. Diese entsprachen mehr der natürlichen ökologischen Regionalisierung der Gesamtfläche der DDR. Sie erhielten besondere Bedeutung in Verbindung mit den in den achtziger Jahren eingeführten Prognosemodellen.

Einen besonderen Ansatz der Kontrollflächenmethode stellte die Einordnung der Kontrollflächen in Befallsklassen dar. Für jeden Schadorganismus wurden in der Regel 4 Klassen definiert. Dabei war die obere Grenze der ersten Klassen ein solcher Befallswert, der ausreichend unter dem Schwellenwert der Bekämpfungsnotwendigkeit des Schadorganismus lag, während die untere Grenze der vierten Klasse ausreichend darüber lag. Die Grenzen der beiden mittleren Klassen waren in der Nähe dieses Schwellenwertes plaziert. Die hochgerechneten Anbauflächen der dritten und vierten Befallsklasse gaben somit einen Hinweis auf die Größe der Fläche in einer Region, auf der eine Bekämpfung des betrachteten Schadorganismus mit hoher Wahrscheinlichkeit notwendig war, um Ertragsverluste zu vermeiden. Diese Hochrechnungsergebnisse waren also auch für eine Kontrolle des der jährlichen Befallssituation angepaßten Bekämpfungsumfangs geeignet, zumal die Ackerfläche, auf der Pflanzenschutzmittel ausgebracht wurden, ebenfalls im Rahmen der Schaderregerüberwachung erhoben wurde.

Abb. 2: Beispiel einer Befallszerherhebung mit Hochrechnung aus dem Jahr 1988

```

*****
* Fruchtart...: 0150 Sommergerste      Aufnahmezeitraum.....: 2206-2906 *
* Merkmal....: 1205 Zwergrost          Anzahl KS (Soll/Ist)..: 41/23  *
* Bezugsbasis: % Bedeckungsgrad        Flaeche THA (Soll/Ist): 8.0/ 8.0 *
* Region.....: 07 Magdeburg            EKPF (Min/Median/Max)..: 14/16/18 *
* Bonitur....: 0392                    TKLR.....: B 2 8 5             *
*****

```

Ergebnisse E I N Z E L S C H L A E G E Teil I

KR	KS	Pflanzenentw.		%bef. Beob	Mittelwert		Schlag		Bef.Kl.			
		EKPF	Hoehe		je Beob.	bef.Beob.	bef. bek.	KF1	KF2			
*	1	3	17	45	46.25	4.04	8.73	1	0	4	1	*
*	2	5	17	60	17.50	.35	2.00	1	0	2	1	*
*	2	8	16	50	6.25	.13	2.00	1	0	2	1	*
*	2	9	16	60	2.50	.05	2.00	1	0	1	1	*
*	3	11	17	60	.00	.00		0	0	1	1	*
*	3	14	17	60	.00	.00		0	0	1	1	*
*	4	17	18	60	35.00	1.00	2.86	1	0	3	1	*
*	4	18	18	65	25.00	1.00	4.00	1	0	3	1	*
*	4	20	17	45	.00	.00		0	0	1	1	*
*	5	21	16	70	13.75	.38	2.73	1	0	2	1	*
*	5	22	16	60	23.75	.57	2.42	1	0	3	1	*
*	5	23	16	60	.00	.00		0	0	1	1	*
*	6	26	17	65	17.50	.35	2.00	1	0	2	1	*
*	6	27	17	80	2.50	.05	2.00	1	0	1	1	*
*	6	28	18	70	20.00	.40	2.00	1	0	2	1	*
*	6	29	18	60	6.25	.13	2.00	1	0	2	1	*
*	6	30	17	75	21.25	.43	2.00	1	0	2	1	*
*	7	32	16	60	.00	.00		0	0	1	1	*
*	7	33	16	60	.00	.00		0	0	1	1	*
*	7	35	16	60	.00	.00		0	0	1	1	*
*	7	36	16	60	.00	.00		0	0	1	1	*
*	8	39	14	60	10.00	.30	3.00	1	0	2	1	*
*	8	40	15	60	.00	.00		0	0	1	1	*

Ergebnisse E I N Z E L S C H L A E G E Teil II

KR	KS	Pflanzenentw.		Anzahl Beob. je Boniturstufe						
		EKPF	Hoehe	9	7	5	3	1		
*	1	3	17	45	43	19	11	7	0	*
*	2	5	17	60	66	14	0	0	0	*
*	2	8	16	50	75	5	0	0	0	*
*	2	9	16	60	78	2	0	0	0	*
*	3	11	17	60	80	0	0	0	0	*
*	3	14	17	60	80	0	0	0	0	*
*	4	17	18	60	52	25	3	0	0	*
*	4	18	18	65	60	15	5	0	0	*
*	4	20	17	45	80	0	0	0	0	*
*	5	21	16	70	69	10	1	0	0	*
*	5	22	16	60	61	18	1	0	0	*
*	5	23	16	60	80	0	0	0	0	*
*	6	26	17	65	66	14	0	0	0	*
*	6	27	17	80	78	2	0	0	0	*
*	6	28	18	70	64	16	0	0	0	*
*	6	29	18	60	75	5	0	0	0	*
*	6	30	17	75	63	17	0	0	0	*
*	7	32	16	60	80	0	0	0	0	*
*	7	33	16	60	80	0	0	0	0	*
*	7	35	16	60	80	0	0	0	0	*
*	7	36	16	60	80	0	0	0	0	*
*	8	39	14	60	72	7	1	0	0	*
*	8	40	15	60	80	0	0	0	0	*


```

*****
* Hochrechnungsergebnisse auf REGIONSEBENE *
* * * * *
* Anz. Angaben in % Angaben in THA *
* abs Schaetzwert VON BIS Schaetzwert VON BIS *
*-----*
* Anbauflaeche *
* befallen 14 60.4 47.9 72.0 4.8 3.8 5.8 *
* bekaempft 0 .0 .0 6.8 .0 .0 .5 *
*-----*
* Anbauflaeche in Befallsklassen (lt. Mittelwert) *
* <= .10: 1 34 74.2 63.2 83.2 5.9 5.1 6.7 *
* <= 1.00: 2 8 16.5 9.1 26.6 1.3 .7 2.1 *
* <= 5.00: 3 3 6.3 2.2 13.1 .5 .2 1.0 *
* > 5.00: 4 1 3.1 .0 12.1 .3 .0 1.0 *
*-----*
* Beob.einheiten 1840 *
* befallen 198 10.91 6.46 17.00 *
* * * * *
* Boniturst. 9 1642 89.09 83.00 93.54 *
* 7 169 8.90 5.75 13.07 *
* 5 22 1.46 .37 3.53 *
* 3 7 .55 .00 2.23 *
*-----*
* Mittelwert *
* je Beob. .46 .13 .79 *
* je bef Beob 4.22 *
*****

```

Die Abb.2 zeigt als Beispiel die Ergebnisse der Erhebung des Zwergrostes in Sommergerste für den Bezirk Magdeburg, die vom 22.-29. Juni 1988 durchgeführt wurde. Die Pflanzen befanden sich im Entwicklungsstadium 14 - 18 nach Feekes (EKPF). Es wurden auf 23 Kontrollschläge (KS) in 8 Kreisen (KR) jeweils 2 Kontrollflächen mit 8 Punkten zu je 5 Pflanzen nach dem Boniturstyp B (Befallsgrad in 5 Stufen)(TKLR) aufgenommen. Im oberen Teil der Tabelle sind die Einzelschlagergebnisse angegeben. Dabei zeigt der Teil I den Prozentsatz der befallenen Pflanzen und den mittleren Bedeckungsgrad des dritten Blattes, bezogen auf alle Pflanzen bzw. bezogen nur auf die befallenen Pflanzen pro Kontrollschlag. Außerdem ist hier angegeben, ob auf dem Schlag eine Bekämpfungsmaßnahme durchgeführt wurde und in welche der 4 Befallsklassen die beiden Kontrollflächen pro Schlag eingeordnet wurden. Im Teil II der Einzelschlagergebnisse ist die Häufigkeitsverteilung über die 5 Boniturstufen angegeben.

Der untere Teil der Tabelle zeigt die Hochrechnungsergebnisse. 60,4% der Schläge sind befallen, was einer Fläche von 4800 ha entspricht bei einem Konfidenzintervall von 3800 - 5800 ha. Die Verteilung der Schläge über die Befallsklassen (1: 74,2%; 2: 16,5%; 3: 6,3%; 4: 3,1%) ist hier ebenfalls mit Konfidenzbereich angegeben. Daraus ergeben sich die hochgerechneten Anbauflächen in den einzelnen Befallsklassen. So befinden sich 500 ha + 300 ha = 800 ha in den Befallsklassen 3 und 4, sind also bekämpfungswürdig.

4. Der Datenspeicher Pflanzenschutz

Neben der Signalisation regional optimaler Überwachungs- und Bekämpfungstermine für die in Regie der landwirtschaftlichen Betriebe laufende Bestandesüberwachung (SCHWÄHN u. RÖDER, 1982) wurde die Schaderregerüberwachung in den achtziger Jahren zunehmend als Planungs- und Kontrollinstrument genutzt. So waren ihre inzwischen mehrjährigen Ergebnisse Grundlage für die Planung der Pflanzenschutzmittelbereitstellung und für die Verteilung der oftmals knappen Pflanzenschutzmittelfonds innerhalb der DDR durch die staatliche Leitung des Pflanzenschutzes (HEROLD u. SACHS, 1986). Ermöglicht wurde dies auch dadurch, daß die erhobenen Befallsdaten von Anfang an in einem zentralen Datenspeicher Pflanzenschutz, der in der Zweigstelle Eberswalde errichtet und gepflegt wurde, in elektronischer Form gespeichert waren. Dabei wurden neben den eigentlichen Befallsdaten auch die mittels genormter Formulare erhobenen ergänzenden Angaben zu den Kontrollschlägen wie Sorte, Vorfrucht, N-Düngung, Wachstumsregler etc. abgespeichert.

Auf dieser Grundlage waren vielfältige statistische Analysen zur Untersuchung der Ursachen der Variabilität der Befallsstärke der Schadorganismen möglich. Diese Möglichkeiten des Datenspeichers wurden vor allem in den achtziger Jahren erheblich erweitert. Er bildete eine wertvolle Grundlage für die Erarbeitung und Überprüfung von Prognoseverfahren. Ende 1989 umfaßte der Speicher 1 216 800 Befallserhebungen zu insgesamt 79 Schaderregern in Winterweizen, Wintergerste, Winterroggen, Sommergerste, Winterraps, Kartoffeln und Rüben. Dazu kamen pro Kultur jeweils die o.g. Grunddaten (42 Parameter) von 420 Kontrollschlägen pro Jahr.

Es ist ein besonderer Verdienst von Herrn Dr. ENZIAN, daß dieser wertvolle Datenbestand für die Forschung über die Wirren der Wende gerettet werden konnte und nutzungsbereit auf dem Rechnersystem der Außenstelle Kleinmachnow der Biologischen Bundesanstalt aufliegt.

5. Die Grundlagen für modellgestützte Befallsprognosen

Der Wunsch nach aussagesicheren Befallsprognosen im Rahmen eines operativen Informationssystems Pflanzenschutz wurde bereits zu Beginn der hier vorgestellten Forschungsarbeiten artikuliert (EBERT, GUTSCHE, MENDE, 1975). Dabei setzten GUTSCHE und EBERT vor allem auf die Anwendung der Modellmethode als systemanalytisch-mathematische Basis für die geplanten Prognoseverfahren. Bereits 1974 wurde mit der Erarbeitung eines Simulationsmodells für die Epidemieentwicklung von *Phytophthora infestans* begonnen. Methodische Basis waren dabei die Arbeiten von WAGGONER & HORSFALL (1969) und ZADOKS (1971).

1978 konnte als erste „Standardmethode zur Befallsprognose unter Nutzung der EDV“ das Populationsmodell für *Phytophthora infestans* vorgelegt werden (GUTSCHE, STEPHAN u.

KLUGE, 1978). Das dieser Begriff „Standardmethode“ gar nicht so falsch gewählt war, zeigte sich in den achtziger Jahren, als weitere modellgestützte Prognoseverfahren derselben mathematischen Grundphilosophie folgten.

Als Programmiersprache für die Implementierung des Simulationsmodells auf dem damals zur Verfügung stehenden Kleinrechner KRS 4200 wurde FORTRAN eingesetzt. Es war das einzige Mittel der Wahl und hat sich auch in den späten Jahren bewährt, zumal die Struktur vieler Bausteine auch in den weiteren Simulationsmodellen verwendet werden konnte.

Entwicklungsstufe 1981 - 1989

6. Das komplexe Überwachungs- und Prognosesystem

Anfang der 80er Jahre wurde das seit 1976 in Praxis laufende Verfahren der Schaderreger- und Bestandesüberwachung zunächst weiter ausgebaut und die zentrale technische Verarbeitung vervollkommen. So erschien 1983 die „Methodische Anleitung zur Schaderreger- und Bestandesüberwachung“ von SCHWÄHN und RÖDER, in der einschließlich ihrer 1985 und 1987 erschienenen Nachträge die Aufnahmeverfahren für mehr als 100 Krankheiten, Schädlinge und Unkräuter detailliert beschrieben wurden und zahlreiche graphische Abbildungen die Diagnose, besonders bei Mykosen und Unkräutern, unterstützten.

Für die Bestandesüberwachung standen neben den Aufnahmeverfahren für ca. 64 Schadorganismen (einschl. Unkräuter) Bekämpfungsrichtwerte zur Verfügung, um eine differenzierte, schlagspezifische Bekämpfungsentscheidung zu ermöglichen.

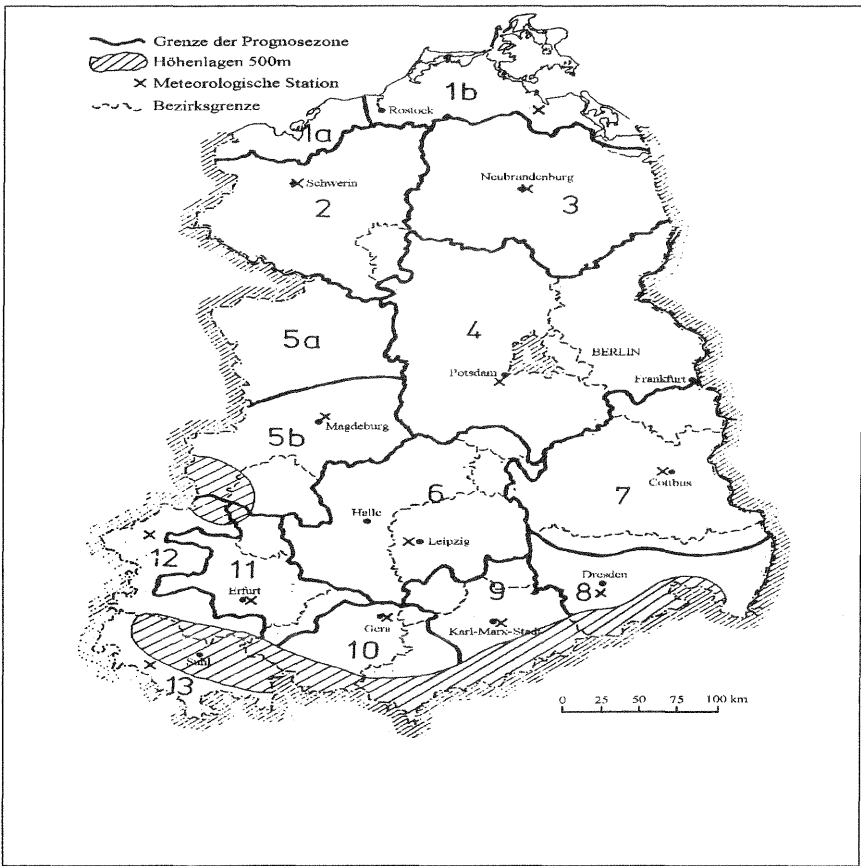
Auf dem Gebiet der Rechentechnik ist besonders bemerkenswert, daß es mit den im Osten bereitstehenden bescheidenen Mitteln gelang, eine on-line-Kommunikation auf Telex Basis zwischen den Bezirkspflanzenschutzämtern und dem zentralen Rechner in der Zweigstelle Eberswalde der BZA aufzubauen und, abgesehen von immer wieder auftretenden technischen Fehlern der Postleitungen, stabil zu nutzen.

Ein wesentliches Charakteristikum des Systems war weiterhin, daß 1983 mit dem Verfahren für die Krautfäule an Kartoffeln (*Phytophthora infestans*) und den Kartoffelkäfer (*Leptinotarsa decemlineata*) sowie für die Rübenfliege (*Pegomyia betae*) und die Rübenblattlaus (*Aphis fabae*) die ersten modellgestützten Prognosen in die praktische Anwendung überführt wurden (GUTSCHE & KLUGE, 1983; KURTH & ROSSBERG, 1983; BEHRENDT, POHLE, LUTZE, 1984; BEHRENDT & ROSSBERG, 1984). Ihnen sollten 1986 die Prognoseverfahren für die Halmbruchkrankheit (*Pseudocercospora herpotrichoides*) und den Getreidemehltau (*Erysiphe graminis spp.*) folgen (GUTSCHE et al., 1987). Ergänzt wurden die auf Simulationsmodellen

beruhenden Schaderregerprognosen durch Prognoseverfahren auf der Basis von Regressionsgleichungen (HÜLBERT1983; KASTIRR,1984).

Diese Prognosen wurden ein- bis zweimal wöchentlich in dem entsprechend relevanten Abschnitt der Vegetationsperiode zentral auf dem Computersystem in Eberswalde berechnet und die Ergebnisse per Telex den Pflanzenschutzdiensten der Bezirke übermittelt. Die notwendigen Wetterdaten wurden ebenfalls per Telex im on-line-Betrieb täglich von dem Meteorologischen Dienst der DDR bezogen. Besonders dem Einsatz von Herrn Dr. KRUMMBIEGEL ist der jahrelange, reibungslose Ablauf dieser Datenbereitstellung, die auch Kurzfristprognosen umfaßte, zu verdanken.

Abb. 3: Prognosezonen für die Krautfäule und den Kartoffelkäfer mit dem Stand von 1986



Die Abb. 3 zeigt die Einteilung des Gebietes der ehemaligen DDR in Prognosezonen der Kartoffelschaderreger einschließlich der dafür repräsentativen meteorologischen Stationen mit dem Stand von 1986. In den späten achtziger Jahren wurden diese Gebiete noch weiter verfeinert, so daß am Ende das Prognosesystem mit ca. 40 Wetterstationen arbeitete.

Erwähnenswert ist sicher, daß die Abteilung „Überwachung und Prognose“ der Außenstelle Eberswalde der BZA sowohl Entwickler als auch, zumindest was seine zentralen Teile angeht, Betreiber des Systems war.

Das hatte den Vorteil, daß Impulse und Forderungen des praktischen Pflanzenschutzes sofort in Weiterentwicklungen des Systems umgesetzt werden konnten. Es hatte aber auch den wesentlichen Nachteil, daß zunehmend Ressourcen der Abteilung für Routinearbeit gebunden wurden und somit der Forschung nicht mehr zur Verfügung standen.

Dieser Konflikt sowie die in der zweiten Hälfte der achtziger Jahre auch in der DDR einsetzende Euphorie über die Möglichkeit der Personalcomputertechnik, die allerdings allzuoft am bilanzwirtschaftlich Machbaren scheiterte, waren ein Auslöser für die Weiterentwicklung des Systems vor allem hinsichtlich seiner Software und seiner organisatorischen Aspekte.

7. Das komplexe Informations- und Beratungssystem Pflanzenschutz

Zu Beginn des neuen, und wie sich später herausstellen sollte, letzten 5-Jahresplan-Zeitraumes 1986-1990 der DDR führten die Entwickler des Überwachungs- und Prognosesystems zunächst eine detaillierte pflanzenschutzbezogene Informationsbedarfsanalyse durch. Diese bezog sich sowohl auf die administrative Ebene als auch auf die Betriebsebene und wurde vor dem Hintergrund einer weiteren Intensivierung der Pflanzenproduktion und einem wachsenden Einsatz der Mikroelektronik notwendig.

Daraus entstanden zwei Projekte zur Weiterentwicklung des bisherigen Systems. Für die administrative Ebene wurde das „Informationssystem für staatliche Leitungsorgane und Einrichtungen des Pflanzenschutzes (IPSU 90)“ und für die betriebliche Ebene das „Informations- und Beratungssystem Pflanzenschutzbetriebliche Ebene (COBB-PS)“ geplant und in ersten Teilen bis 1990 auch realisiert. Ziel war eine „leitungsgerechte Informationsversorgung für die Leitungen und Einrichtungen des Pflanzenschutzes in der DDR sowie für eine sachkundige Beratung auf betrieblicher Ebene zur Erreichung von Höchstserträgen“ zu schaffen (MÜLLER et al., 1987).

Unter „Leitung“ des Pflanzenschutzes verstand man die Abteilungen Pflanzenschutz und Pflanzenquarantäne beim Landwirtschaftsministerium sowie bei den Räten der Bezirke und der Kreise, während als „Einrichtungen“ das zentrale Pflanzenschutzamt in Potsdam, die Bezirkspflanzenschutzämter, die Kreis- und Kreisstadtstellen sowie die Quarantäneinspektion und Quarantänesta-

tionen bezeichnet wurden. Das System für die betriebliche Ebene wurde dabei von Anfang an in das vom damaligen Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg federführend bearbeitet Programmsystem COBB zur „computergestützten Boden- und Bestandesführung“ integriert (KUNDLER und WENKEL, 1988; LUTZE et al., 1989). Das war einem einheitlichen Datenmanagement auf dem Betriebs-PC sehr förderlich.

Zu den, für den Pflanzenschutz wichtigen inhaltlichen Hauptbestandteilen zählten dabei die Unterstützung der schlagspezifischen Entscheidungsfindung für Überwachungs- und Bekämpfungsmaßnahmen (Decision Support System) und die Bereitstellung der dem neusten Stand entsprechenden Sachinformationen zu Pflanzenschutzmitteln, Schadorganismen und Boniturmethode (Information System).

Bei der Implementierung des Programmsystems mußten erhebliche rechentechnische Klimmzüge geleistet werden, da längere Zeit seitens der Hardware nur die 8 bit-Prozessor- Technik in der DDR zur Verfügung stand.

Auch für die Informationsversorgung der Pflanzenschutzämter lag die Betonung auf PC-Projekten. So wurde 1988 ein Programmpaket fertiggestellt, das die Dateneingabe, Datenprüfung und bezirkliche Hochrechnung der Schaderregerüberwachung auf Personalcomputer erlaubte. Gleichzeitig wurde die erste PC-Version der Phytophthora-Prognose einschließlich der dezentralen Wetterdateneingabe unter den Namen PHYTEB-Prognose den Ämtern zur Verfügung gestellt und mit den PC-Projekten für die Halmbruch-, Mehltau- und Kartoffelkäferprognose begonnen.

Verbunden mit der Implementierung der Prognoseverfahren auf PC-Ebene war deren inhaltliche Erweiterung, was die Berücksichtigung von Einflußgrößen, die auf Regions- oder Schlagebene bezogen sind, betrifft.

Ende 1989 war nach 20jähriger Forschungsarbeit das System der Schaderrger- und Bestandesüberwachung weitgehend ausgearbeitet und in die Praxis eingeführt. Wichtige Prognoseverfahren hatten sich als stabil und in der zentralen Betriebsweise sehr gut geeignet erwiesen. Sie wurden sukzessive auf die PC-Ebene und damit auf den Betrieb durch die Pflanzenschutzämter umgestellt. Die erste Generation des PC-Systems COBB-PS hatte ebenfalls Eingang in die Praxis der landwirtschaftlichen Betriebe gefunden.

Diskussion

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, muß man die Entwicklung des Überwachungs- und Prognosesystems für landwirtschaftliche Schadorganismen als eine nicht unbedeutende Leistung der Pflanzenschutzforschung in der ehemaligen DDR würdigen.

Es war eine Leistung aus wissenschaftsorganisatorischer Sicht, wenn man bedenkt, daß im Projekt zeitweise bis zu 80 Wissenschaftlern aus ca. 15 wissenschaftlichen Einrichtungen einbezogen waren. Neben der BZA waren u.a. beteiligt: das AdL-Institut für Getreideforschung Bernburg-Hadmersleben, das AdL-Institut für Kartoffelforschung Groß-Lüsewitz, das AdL-Institut für Rübenforschung Klein Wanzleben, die Wissenschaftsbereiche Pflanzenschutz der Universitäten Halle, Rostock und Berlin sowie die Sektionen Biologie der Universität Halle und der Pädagogischen Hochschule Potsdam. Weiterhin bestanden mit den Bezirkspflanzenschutzämtern, zahlreichen Kreisstellen für Pflanzenschutz und einigen Betriebspflanzenschutzagronomen Kooperationsverträge zur Erprobung der Verfahrenselemente.

Es war eine Leistung aus wissenschaftlicher Sicht. Das Projekt führte zur Schließung von Lücken zur Biologie und Ökologie einzelner Schadorganismen. Es wurden zahlreiche Ergebnisse auf dem Gebiet der Befalls-Schadens-Relation erzielt. Es wurden Pionierarbeiten zur Modellierung der Populationsdynamik von Schadorganismen und deren Anwendung in Prognoseverfahren bis zur Praxisreife geleistet. Es wurden grundlegende Leistungen auf Teilgebieten der Stichprobentheorie und statistischen Analysen erzielt. Schließlich wurde ein umfassender Beitrag zur Entwicklung der Agrarinformatik beigesteuert.

Allein aus dem Bearbeiterteam in der Außenstelle Eberswalde gingen 9 Dissertationen und 4 Habilitationen (genauer: Dissertationen B zum doctor scientiae) an der damaligen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften hervor. Hinzu kamen zahlreiche Dissertationen an den am Projekt beteiligten Universitäten. Das Bearbeiterteam in Eberswalde publizierte im Zeitraum 1982-1986 insgesamt 46 Veröffentlichungen zum Thema. Leider liegen Zusammenstellungen zu den anderen Zeiträumen nicht vor.

Wenn man diese Ergebnisse würdigt, muß man sicher auch den Kontext zur administrativen und politischen Organisation der DDR herstellen. Das Gesamtprojekt zielte sowohl auf Nutzung durch die staatliche Ebene als auch auf die Nutzung durch die Landwirte (genauer durch die Pflanzenschutzagronome der LPG und VEG) ab.

Auf der Betriebsebene überwog der Aspekt der Beratung, auf der staatlichen Ebene der Aspekt der Information. Letzterer wurde in zwei Richtungen genutzt. Einmal zur Planung und Steuerung der knappen Pflanzenschutzmittel-Fonds. Diese Aufgabe lag im Bereich der staatlichen Leitungen

des Pflanzenschutzes. Zum anderen wurden die Informationen ebenfalls zur Beratung der landwirtschaftlichen Betriebe genutzt. Das lag im Aufgabenbereich der Pflanzenschutzämter. DDR-typisch war also nur die Nutzung des Systems für die Fondsbewirtschaftung im weitestem Sinne. Von dieser Nutzung abgesehen, stellt das Überwachungs- und Prognosesystem auch noch aus heutiger Sicht eine gute Lösung der Informationsversorgung und -nutzung für Beratungszwecke im Pflanzenschutz dar.

Zugegebenermaßen ist der Aufwand für die Erhebung der Befallssituation in einer Region in diesem Umfang unter dem Gesichtspunkt knapper öffentlicher Kassen nicht mehr zu leisten und unter dem Gesichtspunkt der ausschließlichen Nutzung für Beratungszwecke auch nicht im Umfange des vorgestellten Systems notwendig.

Es wundert aber nicht, daß viele Elemente des Systems und dabei auch insbesondere die modellgestützten Prognoseverfahren in modifizierter Form Eingang in die Pflanzenschutzberatung und Pflanzenschutzpraxis der Bundesrepublik Deutschland gefunden haben und es erfüllt den noch im aktiven Dienst stehenden Autor auch mit persönlicher Freude, daß die stets befruchtende Zusammenarbeit mit den Pflanzenschutzdiensten, die er aus seiner Vergangenheit im Eberswalder Institut kennt, in der Gegenwart mit einer wesentlich erweiterten Partnerschaft aus nunmehr 16 Bundesländern fortgesetzt wird.

Literatur

- BECKER, H.-G.: Konzentration und Spezialisierung beim Übergang zur industriemäßigen Pflanzenproduktion und Probleme des Pflanzenschutzes. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR **26** (1972), S. 217-222
- BEHRENDT, K. und D. ROSSBERG: Ein modellgestütztes Verfahren zur Prognose der Rübenfliege (1. Generation). Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR **38** (1984), S.105-106
- BEHRENDT, K.; POHLE, H. und G. LUTZE: Ein modellgestütztes Verfahren zur Prognose der Schwarzen Rübenblattlaus (*Aphis fabae Scop.*). Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR **38** (1984), S.102-104
- EBERT, W.: Die theoretischen Grundlagen für ein operatives Informationssystem im Pflanzenschutz der Deutschen Demokratischen Republik. Tag.-Ber. Akad. Landwirtsch.-Wiss DDR Nr. **125** (1973), S. 97-109
- EBERT, W.; TROMMER, R. und P. SCHWÄHN: Überwachung tierischer Schaderreger in der industriemäßigen, landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR **29** (1975), S.181-184
- EBERT, W.; GUTSCHE, V. und F. MENDE: Allgemeine Grundlagen zur Prognose des Auftretens und der Schadwirkung tierischer Schädlinge. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR **29** (1975), S.184-188
- GUTSCHE, V.; STEPHAN, S. und E. KLUGE: Erarbeitung von Standardmethoden zur Befallsprognose unter Nutzung der EDV - Populationsmodell für *Phytophthora infestans*. Forschungsbericht AdL DDR (1978), 75 Seiten
- GUTSCHE, V. und E. KLUGE: Phyteb-Prognose, ein neues Verfahren zur Prognose des Krautfäuleauftretens (*Phytophthora infestans Mont. de Bary*). Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR **37** (1983), S.45-49
- GUTSCHE, V.; GROLL, U.; KLUGE, E.; GÜNTHER, G. und M. OSCHMANN: Modellgestützte Verfahren der regionalen Prognose und schlagspezifischen Bekämpfungsentscheidung für den Weizen- und Gerstenmehltau sowie die Halmbruchkrankheit des Weizens. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR **41** (1987), S.16-19

- HEROLD, H. und E. SACHS: 10jährige Erfahrungen bei der EDV-gestützten zentralen Überwachung des Schaderregeraufretens in der DDR. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR **41** (1987), S.1-4
- HÜLBERT, D.: Prognosemöglichkeiten zum Auftreten der Wintersaateule (*Scotia segetum Schiff.*). Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR **37** (1983), S.52-56
- KASTIRR, R.: Befallsprognose für viröse Rübenvergilbung. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR **38** (1984), S.107-110
- KUNDLER, P und K.-O. WENKEL: Programmsystem COBB1 für die computergestützte Boden- und Bestandesführung. Feldwirtschaft **29** (1988), S.437-440
- KURTH, H. und D. ROSSBERG: Ein modellgestütztes Verfahren zur Prognose des Kartoffelkäfers. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR **37** (1983), S.49-51
- LUTZE, G.; ROSSBERG, D.; GROLL, E. und A. RÖDER: COBB-PS - das Pflanzenschutz-Teilsystem der computergestützten Boden- und Bestandesführung. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR **43** (1989), S.33-37
- MÜLLER, H.J.(ed.): Wissenschaftlich-technische Konzeption für ein „Komplexes Informations- und Beratungssystem Pflanzenschutz“. Forschungsbericht AdL DDR (1987), 61 Seiten
- SCHWÄHN, P. und K. RÖDER: Methodische Anleitung zur Schaderreger- und Bestandesüberwachung auf EDV-Basis . agra-Buch, Leipzig-Markleeberg, 1983
- TROMMER, R.: Die Anwendung von Stichprobenverfahren für die Schaderregerüberwachung. Tag.-Ber. Akad. Landwirtsch.-Wiss DDR Nr. **125** (1973), S.111-116
- TROMMER, R.: Methodik der Durchführung und Auswertung von Erhebungen auf Einzelschlägen zur Untersuchung der räumlichen Verteilung von Schaderregern. Tag.-Ber. Akad. Landwirtsch.-Wiss DDR Nr. **131** (1974), S. 163-179
- WAGGONER, P. E. und J. G. HORSFALL: EPIDEM, a simulator of plant disease written for a computer. Bull. Connecticut Agric. Exper. Stat. New Haven **729** (1972), 80 pp.
- ZADOKS, J.C.: System analysis and dynamic of epidemics. Phytopathology **61** (1971), p.600-610

Die Entwicklung der Rechentechnik und die Anwendung mathematischer Methoden in der Biologischen Zentralanstalt Kleinmachnow

1 Zur Anwendung mathematischer Methoden

1.1 Bis 1975

1.1.1 Zur Biometrie und der Anwendung mathematischer Methoden in der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften

Es ist schon eine Besonderheit, wenn sich ein Institutsdirektor, so HEINISCH (1958), Direktor des Institutes für Pflanzenzüchtung Kleinwanzleben, sehr detailliert mit Fragen des Einsatzes der Biometrie in der landwirtschaftlichen Forschung auseinandersetzt. In seinem eindrucksvollen Vortrag vor dem Plenum der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin belegt er anhand verschiedener Beispiele die Notwendigkeit des Einsatzes biometrischer Verfahren.

Die Ständige Kommission für Mathematik und Datenverarbeitung bei der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften sah besonders in den 60er Jahren ihre Aufgabe in der Aus- und Weiterbildung der Wissenschaftler auf biometrischem Gebiet und in der Verbreitung der Anwendung der Rechentechnik (ENDERLEIN 1996). Zusammen mit Wissenschaftlern der Deutschen Akademie der Wissenschaften und einiger Universitäten wurden Kurse durchgeführt. Besonders hervorzuheben sind die in Tagungsberichten Nr. 68 und 87 der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften veröffentlichten Vorträge zu den thematischen biometrischen Seminaren "Die Varianzanalyse in der Landwirtschaft" (1963) und "Regressionsanalyse und ihre Anwendungen in der Agrarwissenschaft" (1965). Die Liste der damals Vortragenden: ADAM, AHRENS, BÄTZ, ENDERLEIN, GRIMM, POSER, SCHULZE, THIELE, TROMMER (1963) und DÖRFEL, ENDERLEIN, HERRENDÖRFER, HOFFMANN, RASCH, REIHER, SCHULZE, SUMPFF, TROMMER (1965) weist bekannte Biometer aus.

Von der Ständigen Kommission für Mathematik bei der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften wurde unter der Federführung ihres Sekretärs ENDERLEIN und unter Mitwirkung von BÄTZ, DÖRFEL, GRIMM, KOSS, RASCH, REIHER, SUMPFF, TROMMER und WIEGAND die "Verfahrensübersicht Biometrie und Rechentechnik" (ENDERLEIN 1967) zusammengestellt. In ihr werden in kurzer und prägnanter Form verschiedene Auswertungsverfahren beschrieben. Diese

Übersicht sollte dem Wissenschaftler bei der Auswahl eines geeigneten Verfahrens zur Versuchsauswertung dienen.

1964 wurde ein ZRA 1 als Rechner der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften installiert, der auch Aufgaben für die Institute der Akademie übernahm. Zu den ersten Aufgaben gehörte ein Programm für die Biologische Zentralanstalt zur Auswertung von Dosis-Wirkungs-Beziehungen unter Berücksichtigung der zeitlichen Abhängigkeit. WIEGAND (1962) lieferte dafür die theoretischen Grundlagen. In einigen Instituten der Akademie hatten sich bereits mathematisch orientierte Arbeitsgruppen etabliert. Folgerichtig war der auf das Wirken der Ständigen Kommission für Mathematik bei der Akademie zurückgehende Beschluß des Präsidiums der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften von 1969, an allen wissenschaftlichen Einrichtungen der Akademie mathematische Arbeitsgruppen zu bilden (ENDERLEIN 1996).

Die Deutsche Region der Internationalen Biometrischen Gesellschaft wurde 1953 gegründet. In diesem Jahr hatte sie 22 und im Jahre 1968 243 Mitglieder (The Biometric Society 1975). Politische Gründe führten 1969 zur Bildung der DDR-Region und damit zu zwei deutschen Regionen innerhalb der Internationalen Biometrischen Gesellschaft. Da die Eigenständigkeit einer Region nur gewahrt werden konnte, wenn sie mindestens 50 Mitglieder hat, wurde der Mitgliederstand auf 50 erhöht und in den Folgejahren bis zum Ende der DDR auf gering über 50 Mitglieder konstant gehalten. Seit 1972 war TROMMER (Eberswalde) Mitglied der DDR-Region der Internationalen Biometrischen Gesellschaft.

Die Nutzung von Rechentechnik sowie die Anwendung mathematischer Methoden war in Kleinmachnow und Eberswalde sehr unterschiedlich. Während sie in Kleinmachnow stark mit der Arbeitsgruppe Biometrie verbunden war, stand sie in Eberswalde in enger Beziehung zu den umfangreichen Projekten der Schaderregerüberwachung.

1.1.2 Kleinmachnow

In der Biologischen Zentralanstalt Berlin erhielt WIEGAND im Dezember 1969 den Auftrag, eine mathematische Arbeitsgruppe zu bilden. Bis dahin hatte er die Arbeitsgruppe biologische Schädlingsbekämpfung geleitet und in den sechziger Jahren Versuche mit biologischen Objekten, vor allem mit *Bacillus thuringiensis*, durchgeführt. Er war Entomologe mit besonderem Interesse für die Mathematik. Promoviert hatte er 1955 zu gradologischen Untersuchungen des Kiefernspinners. Mit dem Bestreben, seine Versuche gezielt auszuwerten und mit hoher (statistischer)

Sicherheit Gesetzmäßigkeiten zu erkennen, profilierte er sich besonders auf dem Gebiet des Bioassay.

So "vorbelastet" wurden WIEGAND und seine zwei Mitarbeiterinnen zum Kern der Arbeitsgruppe biometrische Planung und Auswertung, nachdem die Arbeiten zur biologischen Schädlingsbekämpfung eingestellt worden waren. Der Name der Arbeitsgruppe änderte sich 1971 in EDV. Für 1971 war ein elektronischer Rechner eingeplant, der allerdings nicht nach Kleinmachnow kam. 1972 wurde der Kleinmachnower Autor Mitarbeiter dieser Arbeitsgruppe, die somit zwei Wissenschaftler und drei technische Mitarbeiterinnen umfaßte.

Einen hohen Stellenwert nahm die biometrische Aus- und Weiterbildung aller Mitarbeiter ein. Aus Aufzeichnungen von WIEGAND geht hervor, daß er als Vortragender (mindestens) seit 1965 in die biometrische Aus- und Weiterbildung für Mitarbeiter der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften einbezogen war. Er organisierte auch biometrische Vorträge und Kurse in der Biologischen Zentralanstalt. Jährlich gab es mindestens eine Biometrie-Veranstaltung, auf der auch Biometer anderer Einrichtungen referierten.

Im September 1975 wurde die Arbeitsgruppe um einen weiteren Wissenschaftler, der besonders für das Gebiet des Feldversuchswesens Erfahrungen mitbrachte, vergrößert. In gleichen Jahr schied WIEGAND aus Altersgründen aus.

1.1.3 Eberswalde

Im Rahmen der Umstrukturierung der Biologischen Zentralanstalt zum Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow im Jahre 1971 wurde auch die Zweigstelle des Institutes in Eberswalde gegründet. Sie ging aus dem Deutschen Entomologischen Institut und Teilen des Institutes für Forstwissenschaften hervor (BURTH 1992). Die Zweigstelle Eberswalde, später der Bereich Eberswalde, war Ausgangspunkt für Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Überwachung und Prognose von Schadorganismen. EBERT (1973) erarbeitete das Gesamtkonzept des Systems, welches bereits die Bestandteile zur Schätzung der aktuellen Befallssituation sowie Befalls- und Schadensprognosen enthielt. Im Rahmen dieser Forschungsaufgabe hatte die Anwendung von mathematischen Methoden im Pflanzenschutz einen hohen Stellenwert. Deshalb konzentrierte sich auch die Anwendung von mathematischen Methoden und der Rechentechnik auf diese Aufgaben. Mit TROMMER und GUTSCHE wurden von Anfang an Mathematiker in die Forschungsgruppen integriert.

TROMMER arbeitete auf dem Gebiet der mathematischen Statistik, speziell in der Stichprobentheorie sowie an Auswertungsmethoden für Erhebungsdaten. Unter seiner Koordinierung erfolgten von 1972 bis 1974 auf einer großen Anzahl von Schlägen Ganzflächenaufnahmen nach dem Gitternetzverfahren (TROMMER 1973, 1975). Solche Erhebungen wurden in Eberswalde, in den Pflanzenschutzämtern der Bezirke und von einigen Universitäten durchgeführt. Dieses umfangreiche Datenmaterial wurde nach statistischen Analyseverfahren mit Hilfe elektronischer Kleinrechner durch eigens dafür entwickelte Programme in Eberswalde ausgewertet.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen bildeten die Grundlage für die Stichprobenverfahren im Rahmen der Forschungsarbeiten zur Überwachung von Schadorganismen. Bereits 1974 konnten die ersten Erprobungen in den Bezirken Frankfurt/Oder, Karl-Marx-Stadt (heute Chemnitz) und Dresden durchgeführt werden. In einem Bezirk erfolgte eine Totalaufnahme von Schlägen, um Aussagen über die Genauigkeit des Schätzverfahrens zu bekommen.

Ab 1975 gab es eine selbständige Arbeitsgruppe „Rechenstation“, die aus drei Hochschulabsolventen und sechs technischen Mitarbeitern bestand und vom Eberswalder Autor geleitet wurde. Während die technischen Mitarbeiter Aufgaben der Rechnerbedienung, der Dateneingabe bzw. der Datenerfassung der umfangreichen Boniturdaten aus den Pflanzenschutzämtern der Probebezirke übernahmen, war von den Wissenschaftlern der hohe Bedarf an Programmieraufgaben zu realisieren.

Ab 1974 arbeitete GUTSCHE bereits an der Entwicklung von Befallsprognosen auf der Grundlage von Prognosemodellen für Schadorganismen (GUTSCHE u. a. 1975).

1.2 Von 1976 bis 1980

1.2.1 Kleinmachnow

Nach dem Ausscheiden von WIEGAND wurde mit Beginn des Jahres 1976 ein Nicht-Biometer mit der Leitung der Arbeitsgruppe Biomathematik betraut. Fachliche Fehleinschätzungen, deren Folgen über Jahre nicht aufgeholt werden konnten, waren die Auswirkung, zumal in dieser Zeit die Zahl der biometrisch arbeitenden Mitarbeiter in anderen Instituten der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zunahm. Besonders in den beiden Forschungszentren in Dummerstorf-Rostock und Müncheberg gab es einen qualitativen Umschwung zur verstärkten biometrischen Forschung, die weit über eine biometrische Beratung für Versuchsplanung und -auswertung,

Modellanpassung und -entwicklung hinaus- und mit einem verstärkten Einsatz von Rechentechnik einher ging.

Am Institut für Pflanzenschutzforschung wurden Vorträge und Seminare zur biometrischen Aus- und Weiterbildung auch mit Referenten anderer Einrichtungen fortgeführt. Während der Wintermonate der Jahre 1975/76 und 1976/77 führte MOLL seinen ersten umfangreichen Biometrie-Grundkurs durch.

Zurückgehend auf mehrjährige Bemühungen von WIEGAND wurde MOLL im Mai 1977 Mitglied der DDR-Region der Internationalen Biometrischen Gesellschaft. Damit hatte das Institut für Pflanzenschutzforschung als eine der wenigen wissenschaftlichen Einrichtungen der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zwei Mitglieder in der Internationalen Biometrischen Gesellschaft.

In den 70er Jahren wurde die Forschungskapazität der Kleinmachnower Einrichtung ausgebaut und damit erhöhten sich die biometrischen und biomathematischen Anforderungen. Die biometrischen Teilgebiete Feldversuchswesen und Bioassay wurde weitestgehend mit eigenen Kräften betreut, weitere Beratungen übernahmen Biometer anderer wissenschaftlicher Einrichtungen. Für das Feldversuchswesen und die Insektizidforschung waren wissenschaftliche Ergebnisse zu verzeichnen, die über biometrische Beratungen, Modellanpassungen und dergleichen hinausgingen.

1.2.2 Eberswalde

1976 wurde durch Eigenprogrammierung das Verfahren der Schaderregerüberwachung auf dem Kleinrechner KRS 4200 eingeführt. Die Erhebungsdaten aus den Bezirkspflanzenschutzämtern kamen per Telex nach Eberswalde. Alle Fernschreiber hatten Lochbandleser und -stanzer, so daß die Lochbänder in den Rechner eingelesen werden konnten. Wichtige Ergebnisse der Hochrechnung wurden als Telexlochband vom Rechner ausgegeben und wieder über Telex an die Pflanzenschutzämter verschickt. Diese Auswertungen erfolgten innerhalb von 24 Stunden. Für wichtige Schadorganismen wurden Befallsübersichten als thematische Karten mit Hilfe eines speziellen Programms der Universität Halle für den C 8205 hergestellt.

Der Zeitraum von 1976 bis 1980 war im wesentlichen durch Arbeiten an Populationsmodellen und Verfahren zur Einschätzung der Befallssituation unter Anwendung spezieller mathematisch-statistischer Verfahren (EBERT u. a. 1977) und zur Schaderregerüberwachung geprägt. Dabei wurden sowohl die Aufnahmeverfahren verifiziert als auch die Auswertungsmethoden verbessert. Das hatte zur Folge, daß auch die EDV-Programme angepaßt werden mußten. Mit der Einführung der 2. überarbeiteten EDV-Version des Überwachungssystems wurden alle Daten der Befallserhebungen auf Magnetband in einer einheitlichen Struktur gespeichert und so die Voraussetzung für den Aufbau des Datenspeichers geschaffen.

Unter Verwendung mathematischer Simulationsverfahren begannen die Arbeiten für die Entwicklung von Modellen zur Populationsentwicklung von Schadorganismen. Bereits 1978 wurde das erste Simulationsmodell für *Phytophthora* an Kartoffeln und 1979 für den Kartoffelkäfer in einigen Bezirken erprobt.

1.3 Von 1980 bis 1991

1.3.1 Kleinmachnow

Die organisatorische und disziplinarische Zuordnung der Arbeitsgruppe Biometrie war in den zwanzig Jahren ihres Bestehens sehr unterschiedlich. In den Anfangsjahren war sie mit anderen Gruppen zu einer Abteilung zusammengefaßt, die vorrangig Dienstleistungen für die Forschung erbrachte. Dann wurde sie für einige Jahre zusammen mit den Arbeitsgruppen Versuchsfeld und Gärtnerei in die Abteilung Versuchswesen integriert. Ab 1980 war die Arbeitsgruppe keiner Abteilung mehr unterstellt, sondern selbständig in dem Bereich, der sich mit dem praktischen Pflanzenschutz beschäftigte. Zwei Jahre später wurde die Arbeitsgruppe einem anderen Bereich zugeordnet, der zentrale Koordinierungs- und Dienstleistungsaufgaben für das gesamte Institut wahrnahm. Diese zentrale Einbindung der Arbeitsgruppe war für die biometrische Arbeit sowohl für die Wissenschaftler der verschiedenen Bereiche und Abteilungen als auch für die Mitarbeiter der Arbeitsgruppe von Vorteil.

Im Frühjahr 1980 wurde der Kleinmachnower Autor als Leiter der Arbeitsgruppe eingesetzt, die gleichzeitig als selbständige Struktureinheit direkt dem Bereichsdirektor unterstellt war. Zu diesem Zeitpunkt bestand die Arbeitsgruppe nur noch aus zwei Wissenschaftlern und einer wissenschaftlich-technischen Mitarbeiterin. Mit einer Orientierung auf projektgebundene Arbeiten, wobei die biometrische Beratung sowohl für die Versuchsplanung als auch für die Versuchsauswertung nach wie vor ein wesentlicher Inhalt der Arbeit war, erfolgte auch eine personelle Verstärkung.

Als neue Aufgabe kam die Betreuung des Gebietes Rechentechnik/Datenverarbeitung für das Institut hinzu.

Von Mitarbeitern der Arbeitsgruppe wurden wissenschaftliche Beiträge in verschiedenen Zeitschriften veröffentlicht. Als Auswahl einiger Themen sollen genannt werden: nichtparametrische Auswertungsverfahren (WIEGAND 1973), Befallsgrade, Wirkungsgrade, Skalierung (MOLL 1980, 1981; KRÜGER 1981), Bioassay (MOLL 1993), Feldversuchswesen (KRÜGER 1983), Entscheidungshilfen im Obstanbau (MOLL 1991; MOLL, STEPHAN 1992; GOTTWALD, MOLL 1992) und Pflanzenschutztechnik und -technologie (MOLL, ZSCHALER 1991).

1.3.2 Eberswalde

Ab 1980 wurde die Arbeitsgruppe Rechenstation dem Bereichsdirektor direkt unterstellt. Sie war zu diesem Zeitpunkt zu einer leistungsfähigen EDV-Entwicklungsgruppe geworden, die auch am Programmpaket Statistik für Kleinrechner innerhalb der Nutzergemeinschaft Kleinrechner der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften mitwirkte. Im betrachteten Zeitraum erfolgte eine wesentliche Überarbeitung und Rationalisierung des gesamten Verfahrens des Überwachungssystems von Schadorganismen. So wurden das Auswahlverfahren für die Kontrollschläge angepaßt und verbesserte Schätzverfahren erarbeitet. Die online-Verbindung über Telex zu den Pflanzenschutzämtern der Bezirke wurde realisiert, was die Bearbeitungszeiten wesentlich verkürzte (RÖDER u. a. 1984).

Mit dem Einsatz des rumänischen Kleinrechners I 102 F ist in Zusammenarbeit der EDV-Spezialisten und TROMMER ein umfangreiches Auswertungssystem für die Erhebungsdaten auf modularer Basis entwickelt worden. Dazu zählten mehrdimensionale Kontingenztafelanalysen mit automatischer Reduktion bei geringen Klassenbesetzungen sowie Mittelwertvergleiche (ENZIAN u. a. 1987). Mit dem Einsatz der Personalcomputer ab 1987, wurde das Überwachungssystem auf PC entwickelt. Ziel war es, die Erhebungsdaten in den Bezirkspflanzenschutzämtern vor Ort zu verarbeiten, um den umständlichen Weg über Telex abzulösen (ENZIAN u. a. 1989).

Anfang der achtziger Jahre wurde innerhalb der Abteilung „Überwachung“ eine Arbeitsgruppe „Modellierung“ unter Leitung von GUTSCHE gegründet, die vorrangig an der Modellierung der Populationsentwicklung von Schadorganismen arbeitete. Mehrere Diplommathematiker wurden für diese Aufgaben eingestellt. In Zusammenarbeit mit dem Zentralinstitut für Kybernetik der Akademie der Wissenschaften wurde ein Agroökosystemmodell für Winterweizen entwickelt.

Mit diesem Modell sollte versucht werden, komplexe Zusammenhänge zwischen der Kulturpflanze und den Schadorganismen zu beschreiben (EBERT u. a. 1985). Weiterhin sind Arbeiten an Populationsmodellen für wichtige Schadorganismen, wie beispielsweise Getreidemehltau, Halmbruch an Winterweizen und der Epidemieverlauf für Phytophthora zu nennen (GUTSCHE, KLUGE 1983; KURTH, ROBBERG 1983).

2 Zur Entwicklung der Rechentechnik

2.1 Zur Nutzergemeinschaft Kleinrechner der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften

Aus einer territorialen Zusammenarbeit heraus wurde 1973 unter Leitung von BAGANZ die Nutzergemeinschaft Kleinrechner der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften gegründet. In den Zusammenkünften der Institutsvertreter im Rahmen der Nutzergemeinschaft standen in den ersten Jahren Projektdiskussionen im Vordergrund. Ein Schwerpunkt bildeten biometrische Auswertungsprogramme. In den Folgejahren vergrößerte sich die Nutzergemeinschaft durch Vertreter der Institute, die einen neuen Rechner erhalten hatten oder den Einsatz eines Rechners vorbereiteten. Nunmehr traten organisatorische Fragen, Probleme der Investitions- und Einsatzvorbereitung von Rechnern, Ausarbeitungen von Leitungsentscheidungen u. a. stärker in den Vordergrund. Thematische Diskussionen waren zunehmend kleineren Gruppen vorbehalten. Als Beispiel für die institutsübergreifende Projektbearbeitung soll hier die Erarbeitung des Programmpaketes PP Statistik für den KRS 4200 erwähnt werden. Diese umfangreiche Aufgabe koordinierte REIHER (Müncheberg). Mitarbeiter verschiedener wissenschaftlicher Einrichtungen der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften und einiger Universitäten hatten Teilprojekte übernommen. Die Rechenstation beteiligte sich mit Programmierarbeiten zur Varianzanalyse und einigen EDV-Basismodulen (Dateneingabe, rationelle Bedienprogramme für die Magnettrommel- und -bandtechnik). Damit wurde ein wertvolles statistisches Auswertungssystem für die Kleinrechentechnik geschaffen.

Motor für derartige Projekte war sicherlich einmal die biometrische Kommunikation, zum anderen aber das Interesse an leistungsfähiger und hinsichtlich der Verfahren zur Versuchsplanung und -auswertung vertrauenswürdiger Software. Die breite kollegiale Zusammenarbeit zwischen Mitarbeitern verschiedener wissenschaftlicher Einrichtungen der Akademie der Wissenschaften, der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, der Universitäten und Hochschulen und der Industrie betraf gegenseitige Informationen über biometrische Sachverhalte, die Durchführung von Kolloquien und Weiterbildungsveranstaltungen und die Realisierung gemeinsamer

Forschungsvorhaben. Sicherlich war die zentrale Finanzierung der Institute von Vorteil für eine übergreifende Zusammenarbeit. Auch allgemeine Schwierigkeiten, an internationale wissenschaftliche Literatur heranzukommen, bedingten einen intensiven wissenschaftlichen Austausch. Hauptanliegen dürfte aber das Bündeln der Kräfte sowohl zum Einsatz der Rechentechnik als auch bei der Anwendung mathematischer Methoden zum gemeinsamen Nutzen für alle Beteiligten gewesen sein.

Der Kleinrechner KRS 4200 wurde nach und nach zum Standardrechner der Institute der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften.

2.2 Kleinmachnow

Zur technischen Ausstattung gehörten Ende der 60er Jahre Rechenschieber und per Handkurbel betriebene mechanische Rechenmaschinen. Es gab sogar Experten, die mit den Maschinen nicht nur quadrieren sondern auch radizieren konnten. Hauptarbeitsmittel waren aber Papier und Bleistift. Einige wenige Auswertungen wurden dem Rechenzentrum der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften übergeben.

Anfang der 70er Jahre kamen in der Biologischen Zentralanstalt die ersten elektronischen Tischrechner mit Leuchtdiodenanzeige zum Einsatz. Ihr Leistungsvermögen ist mit den einfachsten Taschenrechnern von heute vergleichbar. Manche der elektronischen Tischrechner hatten allerdings schon drei separate Speicher.

Mit der Inbetriebnahme des Kleinrechners SER 2d im Institut für Landtechnik in Potsdam-Bornim wurden die meisten Versuchsauswertungen für die Biologische Zentralanstalt dort vorgenommen. BAGANZ, der Leiter der Bornimer Rechenstation, und seine Mitarbeiter erledigten Programmierungsaufträge für die Wissenschaftler der Biologischen Zentralanstalt. Diese enge Zusammenarbeit blieb bis Ende der 80er Jahre erhalten.

Ein Kleinrechner, der 1971/72 in Kleinmachnow aufgestellt werden sollte, fand schließlich seinen Platz in der Zweigstelle Eberswalde. Dieser Kleinrechner C 8205 (D4a) war, gegenüber einigen anderen Akademieeinrichtungen, die zuvor mit den Rechnern SER 2c oder SER 2d ausgestattet worden waren, ein kleiner Fortschritt.

In die territoriale Zusammenarbeit war auch die Rechenstation des Institutes für Gemüseproduktion in Großbeeren einbezogen. Diese Dreierbeziehung der Institute in Potsdam-Bornim, Großbeeren und Kleinmachnow war Kristallisationspunkt für die 1973 unter der Leitung von BAGANZ gegründete Kleinrechner-Nutzergemeinschaft der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften. Das Kleinmachnow Institut wurde gleichberechtigtes Mitglied innerhalb dieser Nutzergemeinschaft, obwohl hier kein eigener Rechner vorhanden war.

Der erste programmierbare Tischrechner wurde der Arbeitsgruppe Biometrie 1984 übergeben. Er hatte eine eigene, maschinencode-ähnliche Programmiersprache und 4 KByte Speicher. Programme wurden selbst entwickelt. Immerhin liefen über solche Rechner bereits Stichprobenumfangsberechnungen und die Probitanalyse. Mit dem 8-Bit-Prozessor Z80 verstärkte sich besonders 1986/87 der Run auf Rechentechnik. Der MC 80, als Mikrorechner mit einem Kassettenmagnetlaufwerk für Gerätetechnik gedacht, wurde auch für die Versuchsauswertung in den Labors genutzt. Mit dem Bürocomputer BC 1530 für die Arbeitsgruppe Biometrie beginnt 1986 in Kleinmachnow die stärkere Nutzung der Rechentechnik. In den nachfolgenden Jahren konnten noch einige Personalcomputer angeschafft und damit der Umfang der Außer-Haus-Auswertungen reduziert werden.

Das Interesse, Rechentechnik selbst zu nutzen, war groß. Der Arbeitsgruppe Biometrie wurde in den achtziger Jahren zusätzlich das Gebiet der Datenverarbeitung übertragen. Erst 1988 konnte die in Zusammenarbeit mit den Forschungsbereichen des Institutes ausgearbeitete Grundsatzentscheidung für einen größeren Rechner in Kleinmachnow verteidigt werden - zu einem Zeitpunkt, als wesentlich kleinere Institute als das Kleinmachnow bereits über zentrale Rechentechnik verfügten. 1989 wurde ein I 102 F in Betrieb genommen. Der Multiuser Kleinrechner diente etwa 1 ½ Jahre zur Erfassung und Auswertung von Daten toxikologischer Versuche mit Pflanzenschutzmitteln.

2.3 Eberswalde

Schon bald nach der Gründung der Zweigstelle wurde in Eberswalde ein Kleinrechner mit Magnettrommel aus DDR - Produktion (Zella-Mehlis) vom Typ C 8205 (D4a) aufgestellt. Die Ein- und Ausgabe wurde über eine elektrische Schreibmaschine und Lochbandtechnik (Leser und Stanzer) realisiert. Für die Herstellung von Lochbändern wurden elektrische Schreibmaschinen mit Lochbandausgabe und ein Organisationsautomat (Gerät zum Herstellen und Lesen von Lochbändern) eingesetzt. Die Softwareausstattung dieses Rechners bestand nur aus Grundmodulen zur

Ein- und Ausgabe und einer mathematischen Bibliothek, weshalb alle Anwendungsprogramme in Eigenentwicklung erstellt werden mußten.

Im Herbst 1975 wurde in Eberswalde der Kleinrechner KRS 4200 mit der folgenden Ausstattung installiert:

- Hauptspeicher 32 Kilobyte, 4 externe Trommelspeicher mit je 196 Kilobyte
- 2 Lochbandleser und Lochbandstanzer
- 2 Nadeldrucker
- elektrische Schreibmaschine zur Bedienung .

Dieser konnte 1978 mit 4 Magnetbandgeräten ½ Zoll und 2 Bildschirmgeräten ergänzt werden. Die mitgelieferte Software beschränkte sich auf das Betriebssystem und mathematische Grundmodule sowie Assembler bzw. Compiler (FORTRAN) für die Programmentwicklung. Folglich mußten alle Anwendungsprogramme selbst entwickelt werden. Der KRS 4200 wurde bis 1989 vorwiegend für die Aufgaben in der Überwachung und in geringem Umfang für die statistische Versuchsauswertung unter Nutzung der Software von PP Statistik, die im Rahmen der Nutzergemeinschaft entwickelt wurde, eingesetzt. 1979 begann der Aufbau des Datenspeichers Pflanzenschutz unter Nutzung der Magnetbandtechnik.

Mit einer vier Millioneninvestition wurde 1984 der Kleinrechner I 102 F angeschafft. Das war ein Kleinrechner, der als Lizenz der amerikanischen Firma DIGITAL (PDP 11/60) in Rumänien hergestellt wurde. Der Rechner hatte folgende Ausstattung:

- 2 Megabyte Hauptspeicher, 4 Wechselplattenspeicher mit je 58 Megabyte
- 2 Magnetbandgeräte ½ Zoll, Lochband Ein- und Ausgabe
- 8 Alphanumerische Terminals, 1 Grafikterminal.

Das Betriebssystem entsprach dem Betriebssystem RMS Version 4.0 von DIGITAL, welches als Multiuser und Multitasking ausgelegt war. Es gab eine umfangreiche Softwarebibliothek, darunter das Datenverwaltungsprogramm DATATRIEVE. Die neue Rechentechnik brachte einen großen Innovationsschub, weil man sich nun auf das Problem konzentrieren konnte und nicht mehr EDV-Basismodule entwickeln mußte. Der Rechner war somit die Grundlage für die weitere Qualifizierung des Datenspeichers sowie der Erarbeitung eines umfangreichen Programmpaketes für die

Auswertung. So konnten auf dieser Rechentechnik erstmals umfassende Befallsanalysen durchgeführt werden.

Ab 1987 wurden verstärkt Personalcomputer eingesetzt. Die PC's der Rechenstation wurden über die seriellen Schnittstellen an den I 102 F angeschlossen. Als Kommunikationssoftware wurde KERMIT verwendet. In Eberswalde wurde der Datenspeicher weiter genutzt, um die Daten über Disketten von den Pflanzenschutzdiensten der Bezirke einzulesen.

Der umfangreiche Datenpool wurde Ende 1991 auf die VAX in Kleinmachnow überspielt und ist heute noch Basis für Datenanalysen und vergleichende Untersuchungen.

Literatur

- Die Varianzanalyse in der Landwirtschaft. Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, Berlin, Tagungsberichte Nr. 68, 1963
- Regressionsanalyse und ihre Anwendungen in der Agrarwissenschaft. Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, Berlin, Tagungsberichte Nr. 87, 1965

BURTH, U.: Rückblick auf die Entwicklung der Kleinmachnower Einrichtung und ihre Einordnung in die Aufgaben der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft. Festvortrag in: Festveranstaltung und Kolloquium anlässlich der Erweiterung der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Kleinmachnow/ Land Brandenburg
Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, 1992, Heft 279, S. 24-36

EBERT, W.: Die theoretischen Grundlagen für ein operatives Informationssystem im Pflanzenschutz der DDR. Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, Berlin, Tagungsberichte Nr. 125, 1973, S. 97-109

EBERT, W., GUTSCHE, V. und TROMMER, R.: Die Anwendung mathematischer Methoden und der EDV zur Kontrolle, Analyse und Prognose des Schaderregerauftretens in der Land- und Forstwirtschaft.
Fortschrittsbericht der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft, Berlin, 15 (1977) Heft 3

EBERT, W., MATTHÄUS, E., SCHULZ, A. und WETZEL, T.: Nutzung des Agroökosystemmodells Winterweizen zur Beurteilung komplexer Befallssituationen. Kongreß- und Tagungsberichte der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Halle(Saale), 1985, S. 131-132

ENDERLEIN, G. (Herausgeber): "Verfahrensübersicht Biometrie und Rechentechnik"
Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, Ständige Kommission für Mathematik und Datenverarbeitung, Berlin, 1967

ENDERLEIN, G.: persönliche Mitteilung, 1996

- ENZIAN, S., K. RÖDER und M. LENTZ: Softwarelösungen zum komplexen Überwachungs- und Prognosesystem. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR **41** (1987), S. 12-16
- ENZIAN, S., K. RÖDER und V. GUTSCHE: PC-Anwendung für die Überwachung und Prognose im Pflanzenschutz. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR **43** (1983), S. 27-29
- GOTTWALD, R. und E. MOLL: Überwachung von Schadorganismen im Apfelanbau an Knospenaustrieben, Blütenbüscheln und vorjährigen Trieben
Erwerbsobstbau, Hamburg, **34** (1992) 4, S. 92-97
- GUTSCHE, V., W. EBERT und F. MENDE: Allgemeine Grundlagen zur Prognose des Auftretens und der Schadwirkung tierischer Schädlinge
Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR **29** (1975), S. 184-188
- GUTSCHE, V. und E. KLUGE: Phytop-Propgnose, ein neues Verfahren zur Prognose des Krankheitsauftretens (*Phytophthora infestans* Mont. de Bary)
Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR **37** (1983), S. 45-49
- HEINISCH, O.: Die Bedeutung der Biometrie für die Landwirtschaftswissenschaften im allgemeinen und für die Pflanzenzüchtung im besonderen. Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, Sitzungsberichte, Band VII, Heft 14, 1958
- KRÜGER, F.: Interpretation von Befalls- und Wirkungsgraden und ihre rationelle Berechnung aus vorliegenden Boniturmittelwerten
Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR **35** (1981) 7, S. 145-147
- KRÜGER, F.: Mehr Aufmerksamkeit dem Risiko 2. Art in Feldversuchen zur Untersuchung der Phytotoxizität anhand des Prüfmerkmals Ertrag
Archiv für Phytopathologie und Pflanzenschutz, Berlin, **19** (1983) 3, S. 203-213
- KURTH, H. und D. ROßBERG: Ein modellgestütztes Verfahren zur Prognose des Kartoffelkäfers
Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR **37** (1983), S. 49-51

- MOLL, E.: Zu Skalen von BOLLE und anderen mit nichtäquidistanter Einteilung sowie Bemerkungen zur Auswertung von Wertzahlen
Archiv für Phytopathologie und Pflanzenschutz, Berlin, **16** (1980) 5, S. 423-429
- MOLL, E.: Weitere Bemerkungen zu Skalen mit nichtäquidistanter Einteilung und zur Auswertung von Wertskalen.
Archiv für Phytopathologie und Pflanzenschutz, Berlin, **17** (1981) 3, S. 217-224
- MOLL, E.: Empfehlung zur Durchführung von Bonituren im Apfelanbau für die Ermittlung der Anzahl gewachsener Blätter. Gesunde Pflanzen, Hamburg, **43** (1991) 2, S. 48-52
- MOLL, E., P. RICHTER und D. OTTO: Auxiliary Determination of the Degree and Level of Resistance in Field Populations of Arthropods Using Spline Regression Analysis
Archiv für Phytopathologie und Pflanzenschutz **28** (1993) 2, S.175-183
- MOLL, E. und S. STEPHAN: Grundlagen für eine computergestützte Überwachung und Bekämpfung des Apfelschorfes (*Venturia inaequalis* [CKE.] WINT.)
Erwerbsobstbau, Hamburg, **34** (1992) 2, S. 35-38
- MOLL, E. und H. ZSCHALER: Theoretische und experimentelle Untersuchungen zum Schwingungsverhalten von Auslegern an Pflanzenschutzmaschinen
Agrartechnik, Berlin, **41** (1991) 3, S. 111-113
- RÖDER, K., R. TROMMER, S. ENZIAN und J. KIESEL: Schaderregerüberwachung - effektiver und nutzerfreundlicher. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR **38** (1984), S. 93-95
- TROMMER, R.: Die Anwendung von Stichprobenverfahren zur Schaderregerüberwachung
Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, Berlin, Tagungsberichte Nr. 125, 1973, S. 111-116
- TROMMER, R.: Methodik der Durchführung und Auswertung von Erhebungen auf Einzelschlägen zur Untersuchung der räumlichen Verteilungen von Schaderregern. Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, Berlin, Tagungsberichte Nr. 131, 1975, S. 163-179

WIEGAND, H.: Über den Zusammenhang zwischen der D_{50} - und der t_{50} - Prüfmethode
Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst, Berlin, **16** (1962), S. 241-250

WIEGAND, H.: Einige ausgewählte biometrische Methoden für den Praktiker. Teil 2
Ernährungsforschung **18** (1973), S. 125-193

Kurzbiographien der Verfasser

Ursula Banasiak: Dr. rer. nat., von Oktober 1971 bis April 1991 wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Biologischen Zentralanstalt (Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow), arbeitete im Bereich Chemie/Toxikologie auf dem Gebiet der ökologischen Chemie an Untersuchungen zum Rückstandsverhalten von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen. Seit Mai 1991 Mitarbeiterin der Fachgruppe Chemische Mittelprüfung in der Abteilung für Pflanzenschutzmittel und Anwendungstechnik der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft.

Ulrich Burth: Prof. Dr. sc. agr., von 1967 bis 1991 Mitarbeiter der Biologischen Zentralanstalt in Kleinmachnow; ab 1972 als Leiter der Abteilung für Pflanzenkrankheiten und ab 1985 als Leiter des Bereiches Schaderregerforschung mit den Abteilungen Pflanzenkrankheiten, Unkrautforschung und tierische Schaderreger. Nach der Wende Direktor der BZA. Seit 1992 Leiter des Institutes für integrierten Pflanzenschutz Kleinmachnow und der dortigen Außenstelle der BBA.

Werner Ebert: Dr. sc. agr., studierte 1949 bis 1953 Forstwirtschaft an der Technischen Universität Dresden und war von 1971 bis zu seiner Pensionierung 1990 Leiter der Zweigstelle Eberswalde der BZA Kleinmachnow. Er promovierte 1963 zum doctor silv. auf dem Gebiet der Forstentomologie und 1979 zum doctor scientae agr. über angewandte Informatik im Pflanzenschutz. 1979 wurde er zum Professor an der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften berufen.

Siegfried Enzian: Dr. agr., Diplom-Landwirt, von März 1973 bis Dezember 1991 wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Zweigstelle Eberswalde der Biologischen Zentralanstalt Berlin (Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow), arbeitete auf dem Gebiet der EDV-Projektierung, promovierte 1982, leitete ab 1976 die Rechenstation. Seit Januar 1992 Mitarbeiter im Institut für Folgenabschätzung im Pflanzenschutz Kleinmachnow der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft.

Volkmar Gutsche: Dr. sc. nat., studierte 1966 bis 1971 Mathematik an der Technischen Universität Chemnitz und war von 1971 bis 1990 wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Zweigstelle Eberswalde der BZA Kleinmachnow. Er promovierte 1976 zum doctor rerum nat. und 1986 zum doctor scientae nat. auf dem Gebiet der mathematischen Modellierung im Pflanzenschutz. Seit 1992 ist er Mitarbeiter der BBA, wo er 1994 zum Leiter des Institutes für Folgenabschätzung im Pflanzenschutz Kleinmachnow bestellt wurde.

Wolfgang Hamann: Dr. agr., Diplombiologe, seit 1966 wissenschaftlicher Mitarbeiter der Biologischen Zentralanstalt in Kleinmachnow und ab 1974 Leiter der Koordinierungsstelle für die staatliche Pflanzenschutzmittelprüfung. 1985 bis 1990 auch Leiter der Abteilung Pflanzenschutzmittel der Biologischen Zentralanstalt.

Günter Hoffmann: Dr. sc. nat., studierte von 1951 bis 1955 Forstwissenschaften an der Humboldt-Universität zu Berlin und war von 1971 bis 1990 wissenschaftlicher Abteilungsleiter in der Zweigstelle Eberswalde der BZA Kleinmachnow, die er 1990 und 1991 auch leitete. Er promovierte 1960 zum doctor rer. silv. auf dem Gebiet der forstlichen Mikrobiologie und 1970 zum doctor scientiae nat. über die Wurzel- und Sproßwachstumsrhythmik von Gehölzen. Von der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften wurde er 1977 zum Professor berufen und seit 1993 ist er Professor an der Fachhochschule Eberswalde.

Marga Jahn: Dr. rer. nat., studierte von 1965 bis 1970 Biologie an der Universität Jena und war von 1972 - 1991 wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Biologischen Zentralanstalt in Kleinmachnow. Sie promovierte 1978 über Lagerfäulen bei Pflanzkartoffeln und arbeitete danach über Fungizide im Obst- und Getreidebau. Seit 1992 ist Dr. Marga Jahn Mitarbeiterin des Institutes für integrierten Pflanzenschutz der BBA.

Alfred Jeske: Dr. agr., von 1962 bis 1991 wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Biologischen Zentralanstalt in Kleinmachnow, arbeitete in der Abteilung Pflanzenschutztechnik zur Entwicklung sowie zur Prüfung und Begutachtung der Geräte. Von 1968 bis 1974 leitete er die Abteilung.

Wolfgang Karg: Prof. Dr. rer. nat. habil., von 1955 bis 1991 wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Biologischen Zentralanstalt in Kleinmachnow, arbeitete in der Abteilung für tierische Schaderreger als Milbenspezialist. Nach 1960 Leiter mehrerer Forschungsprojekte über die Bedeutung von Raubmilben als Antagonisten und sensible Umweltindikatoren. Nach Beendigung der aktiven Laufbahn ab 1992 vorwiegend taxonomische Arbeiten u. a. im Rahmen von Drittmittelprojekten.

Peter Kaul: Dr.-Ing., von 1978 bis April 1991 wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Biologischen Zentralanstalt (Institut für Pflanzenschutzforschung in Kleinmachnow), arbeitete in der Abteilung Pflanzenschutztechnik zur Geräteentwicklung, zum Flugzeugeinsatz und in der Prüfung. Von 1978 bis 1986 Leiter der Abteilung. Seit Mai 1991 Mitarbeiter der Abteilung Pflanzenschutzmittel und Anwendungstechnik in der Außenstelle Kleinmachnow der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft.

Horst Lyr: Prof. Dr. rer. nat. habil, übernahm 1971 die Leitung der Biologischen Zentralanstalt in Kleinmachnow und wurde 1976 wegen unerlaubter „Westkontakte“ als Direktor abgesetzt. Bis zur politischen Wende 1990 Leiter des Bereiches Pflanzenschutzmittelforschung in Kleinmachnow mit dem Arbeitsschwerpunkt Wirkungsmechanismus von Fungiziden. Am BBA-Institut für integrierten Pflanzenschutz Kleinmachnow bis 1995 im Rahmen mehrerer Drittmittelprojekte tätig.

Eckard Moll: Dr. rer. nat., Diplommathematiker, von September 1972 bis April 1991 wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Biologischen Zentralanstalt Berlin (Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow), arbeitete auf dem Gebiet der Biometrie, promovierte 1984, leitete ab 1980 die Arbeitsgruppe Biometrie und Rechentechnik. Seit Mai 1991 Mitarbeiter in der Zentralen EDV-Gruppe, Außenstelle Kleinmachnow, der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft.

Frank Seefeld: Dr. rer. nat., von September 1966 bis April 1991 wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Biologischen Zentralanstalt (Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow), arbeitete im Bereich Chemie/Toxikologie an der Entwicklung von Bestimmungsmethoden für Pflanzenschutzmittelrückstände und an Untersuchungen zum Rückstandsverhalten von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen. Seit Mai 1991 Mitarbeiter des Institutes für Ökotoxikologie im Pflanzenschutz der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft.

Heinz Schmidt: Dr. rer. nat., von 1974 bis April 1991 wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Biologischen Zentralanstalt (Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow), arbeitete im Bereich Chemie/Toxikologie in der Arbeitsgruppe Gewässerschutz. Er wirkte hauptsächlich an Untersuchungen zur Ermittlung des Eindringens von Pflanzenschutzmitteln in tiefere Bodenschichten und das Grundwasser sowie an der Erarbeitung von Verfahren zur fachgerechten Entsorgung von pflanzenschutzmittelhaltigen Abwässern mit.

Seit Mai 1991 Mitarbeiter im Institut für Ökotoxikologie im Pflanzenschutz Kleinmachnow der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft.

Hans-Hermann Schmidt: Dr. agr., Diplolandwirt, von 1969 bis April 1991 wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Koordinierungsstelle für die staatliche Pflanzenschutzmittelprüfung in der Biologischen Zentralanstalt in Kleinmachnow. Ab Mai 1991 wissenschaftlicher Angestellter in der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Außenstelle der Abteilung für Pflanzenschutzmittel und Anwendungstechnik Kleinmachnow.