

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

Heft 178

Oktober 1977



**41. Deutsche  
Pflanzenschutz-Tagung**

**in Münster,  
10.-14. Oktober 1977**

Berlin 1977

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

Kommissionsverlag Paul Parey, Berlin und Hamburg  
Lindenstraße 44-47, D-1000 Berlin 61

ISSN 0067-5849

ISBN 3-489-17800-9

Veranstalter:

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft  
Pflanzenschutzdienst der Länder  
Deutsche Phytomedizinische Gesellschaft

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrages, der Entnahme von Abbildungen, der Funk- sendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Werden einzelne Vervielfältigungsstücke in dem nach § 54 Abs. 1 UrhG zulässigen Umfang für gewerbliche Zwecke hergestellt, ist an den Verlag die nach § 54 Abs. 2 UrhG zu zahlende Vergütung zu entrichten, die für jedes vervielfältigte Blatt 0,40 DM beträgt.

1977 Kommissionsverlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, Lindenstraße 44-47, D - 1000 Berlin 61, Printed in Germany by Arno Brynda GmbH, 1000 Berlin 62. Buchbinder: C.F. Walter, 1000 Berlin 61.

## Inhalt

Seite

Otto - Appel - Denkmünze für Professor Dr. Dr. h.c. Harald Richter	1
---	---

### Vorträge in der Plenarsitzung

Heddergott, H.: Pflanzenschutzprobleme in Nordrhein-Westfalen . . . . .	9
Weischer, B.: Stand der Bekämpfung pflanzenschädigender Nematoden . . . . .	35
Guderian, R.: Immissionswirkungen an Pflanzen und Methoden zu ihrer Ermittlung . . . . .	†)
Johnen, B. G.: Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf die Populationsdynamik von Bodenorganismen . . . . .	53
Wilbert, H.: Fortschritte in der Entwicklung integrierter Pflanzenschutzsysteme . . . . .	66
Kranz, J.: Die Entwicklung von Pflanzenschutz-Systemen . . . . .	85

### Kurzfassungen der Vorträge in den Sektionssitzungen

#### Ackerbau (Sektion 1, 7, 10, 13)

Krause, E.: Untersuchungen zum Auftreten der virösen Vergilbung an Zuckerrüben und zur Vektorenbekämpfung in Westfalen-Lippe	101
Koenig, R. und Bode, O.: In Westeuropa bisher nicht vorkommende Viren aus südamerikanischen Kartoffeln und ihr hochempfindlicher Nachweis mit dem serologischen Latextest . . . . .	102
Huth, W.: Untersuchungen über die Bedeutung der Gramineenviren bei Futtergräsern . . . . .	103
Teutberg, A.: Untersuchungen über Krankheiten der Ackerbohne (Vicia faba L.) . . . . .	104
Koch, H.: Ein Vorschlag zum Schätzen von Blattkrankheiten des Getreides . . . . .	105

	Seite
F o r c h e, S.: Größe der Kolonien von <i>Erysiphe graminis f. sp. hordei</i> als Ausdruck der Sortenresistenz . . . . .	106
A u s t, H.-J.: Mögliche Ursachen der Altersresistenz von Sommergerste gegen echten Mehltau . . . . .	107
B l e i h o l d e r, H. und L a n g, H.: Darstellung der quantitativen Differenzierung der Ertragsreaktion verschiedener Kulturpflanzen in Abhängigkeit unterschiedlicher Pflanzenbau- und Pflanzenschutzmaßnahmen . . . . .	109
P r i l l w i t z, H.-G. und B a u e r m a n n, W.: Untersuchungen zum Befallsverlauf von parasitären Fußkrankheitserregern in Wintergetreidebeständen . . . . .	110
P r i l l w i t z, H.-G. und B a u e r m a n n, W.: Gegenseitige Beeinflussung der Erreger parasitärer Halmbasiserkrankungen in Versuchen mit künstlicher Infektion . . . . .	112
R e s c h k e, M.: Fußkrankheiten an Winterroggen auf leichten Sandböden - biologische und betriebswirtschaftliche Auswirkungen einer chemischen Bekämpfung . . . . .	114
H a n u ß, K. und O e s a u, A.: Versuch einer Prognose des Auftretens von <i>Cercospora herpotrichoides</i> Fron. an Winterweizen . . . . .	116
H a n u ß, K. und O e s a u, A.: Einfluß von Fungiziden auf Erreger parasitärer Halmbasiserkrankungen und auf den Ertrag . . . . .	118
F r e i t a g, E.: Summen der witterungsbedingten Infektionswahrscheinlichkeit . . . . .	120
G i e h l, M.: Auswertung von Versuchen zur Bekämpfung der Halmbrechkrankheit ( <i>Cercospora herpotrichoides</i> Fron.) mittels Korrelations- und Regressionsrechnung sowie Bildung von Häufigkeitsklassen . . . . .	122
H o f f m a n n, G. M.: Zum Auftreten von <i>Rhizoctonia</i> bei Weizen nach Fungizidbehandlung . . . . .	124
H i n d o r f, H. und K i e w n i c k, L.: Zur Verbreitung der Typhulafäule in Wintergerstebeständen nordwestlich von Köln . . . . .	125 <sup>†)</sup>
O b s t, A. und G r a f, R.: Untersuchungen zur Befalls-Verlust-Relation bei <i>Septoria nodorum</i> auf Weizen . . . . .	125
K r ü g e r, J.: Der Einfluß der Lagertemperatur auf die Lebensdauer von <i>Septoria</i> im Korn von Sommerweizen . . . . .	127

E b e r h a r d t, E. D. : Neue Fungizid-Kombination zur Bekämpfung von Ährenkrankheiten an Weizen . . . . .	†)
H a n u ß, K. und O e s a u, A. : Bekämpfung samenbürtiger Krankheiten ( <i>Septoria nodorum</i> Berk., <i>Fusarium culmorum</i> (W. G. Smith) Sacc.) an Winterweizen mittels Beizung . . . . .	129
D e r n, R. : Freilebende Wurzelnematoden im Ackerbau . . . . .	131
H a r m u t h, P. : Resistenzursachen von Kulturhafer gegenüber dem Getreidezystenälchen ( <i>Heterodera avenae</i> Wollenweber, 1924) . . . . .	132
B o r c h a r d t, G. : Der Nachweis von Pathotypen des Kartoffelnematoden durch die Kombination des Fenwick- und Biotest-Verfahrens . . . . .	133
H o m e y e r, B. : Neue Möglichkeiten der Nematodenbekämpfung im Kartoffelbau . . . . .	135
B e h r i n g e r, P. : Feststellung des Ertragsausfalles durch Rüben- nematoden ( <i>Heterodera schachtii</i> ) sowie Entwicklung der Populations- dynamik aufgrund von Bodenuntersuchungen - ein Beitrag zur Schadschwellenermittlung . . . . .	137
K ü t h e, K. : Auswirkungen von Saatreihenbehandlungen mit Insektiziden/ Nematiziden bei Rüben und Mais . . . . .	139
M a c e l j s k i, M. : Gegenwärtiger Stand und Erfahrungen in der Boden- schädlingbekämpfung in Jugoslawien . . . . .	140
L a u e n s t e i n, G. : Erkenntnisse aus Großversuchen zur Feldmaus- bekämpfung mit neuen Verfahren . . . . .	141
S o l, R. : Schäden an Wintergetreide durch Wildkaninchen ( <i>Oryctolagus cuniculus</i> L.) . . . . .	143
Neue Pflanzenschutzmittel (Sektion 2, 8, 11)	
S a u r, R. und H a m p e l, M. : Cercobin Super, ein Fungizid zur Bekämpfung von Getreidekrankheiten . . . . .	144
S c h w i n n, F., S t a u b, T. und U r e c h, P. : Die Bekämpfung Falscher Mehltau-Krankheiten mit einem neuen Wirkstoff aus der Gruppe der Acylalanine . . . . .	145
R o h r b a c h, K. U. : Der Einsatz von Triforine als Beizmittel zu Sommergerste . . . . .	147

Klomp, A. O., Ott, R. und Arent, H.: Panocrine Universal ein quecksilberfreies Universalbeizmittel von Kenogard/Shell . . .	149
Frohberger, P. E.: Triadimenol , ein neues systemisches Breitband-Fungizid mit besonderer Eignung für die Getreidebeizung	150
Trägner-Born, J. und van den Boom, T.: Über Freilandver- suche mit "triadimenol", einem neuen systemischen Getreide - beizmittel . . . . .	152
Schiller, R.: Neue Möglichkeiten der Botrytisbekämpfung im Garten- bau mit ROVRAL (Wirkstoff: Glycophen) . . . . .	154
Eichhorn, K. W. und Lorenz, D. H.: Einfluß von Fungiziden auf verschiedene Entwicklungsstadien von Botrytis cinerea an Reben	156
Buchenaue, H.: Untersuchungen über Wirkungsmechanismus und Selektivität von Triadimefon, Fluotrimazol, Nuarimol, Fenarimol und Imazalil sowie über die Resistenz von Pilzen gegenüber diesen Fungiziden . . . . .	157
Buchenaue, H. und Röhner, E.: Einfluß von Nuarimol, Fenarimol, Triadimefon und Imazalil auf den Gibberellin- und Lipidstoffwechsel in jungen Gersten- und Weizenpflanzen . . . . .	158
Förster, H.: Einfluß von Triadimefon auf den Pigment-, Nukleinsäure- und Proteingehalt junger Gerstenpflanzen . . . . .	159
Schott, P. E.: BAS 079 03 W - ein neuer Wachstumsregulator zur Verbesserung der Standfestigkeit bei Roggen . . . . .	160
Friedländer, H. und Schneider, G.: Zeitlich begrenzte Wuchshemmung auf Zierrasen mit CME 10951 W . . . . .	162
Hübl, H., Aster, E. v. und Lauferweiler, H.: Alloxy- dimedon-Natrium - ein selektives Nachauflaufherbizid gegen Gräser in dikotylen Kulturen . . . . .	164
Schuhmacher, H., Schönowsky, H. und Schwerdtle, F.: Brombal - ein neues Herbizid zum Nachauflauf-Einsatz in Getreide <sup>+</sup> )	
Hoppe, H. H.: Untersuchungen zum Wirkungsmechanismus herbizider Diphenoxypropionsäurederivaten . . . . .	165

Kirfel, H. K. und Hack, H.: Verbesserung der Wirkung von BIDISIN-FORTE (Chlorphenpropmethyl) durch Umformulierungen . . . +)	
Maykuhs, F.: Hirsebekämpfung in Z-Rüben und Kartoffeln . . . . .	166
Hofmann, K. und Schietinger, R.: Erfahrungen mit Dimethachlor zur Unkrautbekämpfung in Kohlarten . . . . .	168
Menck, B.-H. und Albrecht, J.: Versuchsergebnisse mit der Kom- bination Isoproturon + Bentazon + 2,4 - DP (Graminon Plus) zur Be- kämpfung von Ackerfuchsschwanz und schwer erfaßbaren Unkräutern in Getreide . . . . .	170
Schiller, R.: Kombinierte Ungras- und Unkrautbekämpfung in Wintergetreide mit Isoproturon + Dinoterb (TOLKAN SUPER) . . . . .	172
Pongratz, G. und Henauer, A.: EKAMET <sup>R</sup> , ein neues minder- toxisches Insektizid . . . . .	174
Corpataux, P. und Pongratz, G.: EVISECT <sup>R</sup> (SAN 155 I 90 SP) - ein neues Insektizid zur Bekämpfung des Kartoffelkäfers . . . . .	175
Ott, R., Arent, H. und Klomp, A. O.: Neue synthetische Pyrethroide und ihre Anwendungsgebiete . . . . .	176
Scheinpflug, H., Paul, V. und Kraus, P.: Untersuchungen zur Wirkungsweise von <sup>R</sup> Bayleton bei Getreidekrankheiten . . . . .	178
Gröner, A.: Entwicklung und Erprobung eines Viruspräparates (Kern- polyedervirus) zur Bekämpfung der Kohleule . . . . .	180
Rohloff, H. und Lerch, B.: Untersuchungen über die Wirksamkeit des Ribavirins als eines chemotherapeutischen Agens gegen phyto- pathogene Viren . . . . .	181
Anwendungstechnik (Sektion 3, 6, 15)	
Ostarhild, H.: Grundriß der Applikationstechnik als Teildisziplin zwischen Agrartechnik und Phytomedizin . . . . .	182
Ostarhild, H. und Tautenhahn, G.: Praxisorientierte Meß- technik für die Beurteilung und Kontrolle von Pflanzenschutz - Sprühgebläsen . . . . .	184
Uhl, G.: Freiwillige Kontrolle von Feldspritzgeräten am Modell "RHG Hannover" . . . . .	186

	Seite
K o h s i e k, H.: Entwicklung der Kontrolle von Feldspritzgeräten . . .	188
K a r l e, H.: Meßmethoden und Ergebnisse bei hydraulischen und mechanischen Rührwerken mit Durchlaufmeßgerät . . . . .	+)
S c h m i d t, M.: Direkteinspeisung von Pflanzenschutzmitteln . . . . .	190
N e u r u r e r, H.: Erfahrungen mit verschiedenen Düsen in der Unkrautbekämpfung . . . . .	192
L o o, J. van und S p e e l m a n n, L.: Entwicklung eines experimentel- len Regelungssystems für Feldspritzen . . . . .	194
N o r d b y, A.: The influence on spray distribution from spray booms of the nozzle uniformity and the angle of the fan to the boom . . . . .	195
K n o t t, L.: Einfluß horizontaler Spritzgestänge-Schwingungen auf die Längsverteilung . . . . .	197
V ö l k e r, K.: Filterwirkung von Pflanzen des Getreidebaus bei der Applikation von Pflanzenschutzmitteln . . . . .	199
O h e i m b, R. von, : Einfluß unterschiedlicher Sprüherätekonzeption auf Wirkstoffanlagerung und Abtritt bei Raumkulturen . . . . .	201
J e g a t h e e s w a r a n, P.: Verbesserung der Durchdringung und Ver- teilung der Spritzflüssigkeit mittels passiver und aktiver Zusatzluft- führung bei der Flächenkultur . . . . .	202
H a n u ß, K. und N i c k l a s, B.: Applikationstechnische Versuche zur Halmgrund- und Ährenbehandlung von Winterweizen . . . . .	204
B a u, H.: Der Einfluß der Applikationsart auf Anlagerung, phytotoxische Reaktion und Rückstände im Unterglasgemüsebau . . . . .	206
W e l k e r, O. und W a l t e r, H.: Beziehung zwischen Blatt- und Sproß- morphologie und der Retention von Spritzflüssigkeit bei Pflanzen . . .	207
N a u, K.-L. und W a l t e r, H.: Einfluß der Trägerstoffmenge und Be- lagsstruktur auf die biologische Wirkung von Herbiziden . . . . .	208
L ü d e r s, W.: Applikationsversuche an Kunststoffpflanzen . . . . .	209
H e i d t, H.: Methodischer Vergleich von Belagmeßverfahren im Pflanzen- schutz unter Berücksichtigung der Automatisierung . . . . .	211
H o s s e i n i p o u r, M.: Drift unter klimatologischen Bedingungen . .	213

M a c h, M. und H ü b l, H.: Erfahrungen mit einem linear verdünnenden Spritzgerät für das Pflanzenschutz-Versuchswesen . . .	215
T i s l e r, B.: Technische Möglichkeiten zur Ausbringung von insektiziden Granulaten . . . . .	*)
H a n u ß, K. und N i c k l a s, B.: Dosierung und Verteilung von Feingranulaten mittels Hubschrauber . . . . .	217
N o r d e n, J. und H i p p e, K. G.: Der Einfluß flüssiger Dünger auf die Verdunstung von Pflanzenschutzbrühen . . . . .	219
Verhalten und Nebenwirkungen von Herbiziden (Sektion 4, 14)	
R e t z l a f f, G. und H a m m, R.: Stand der Kenntnisse zur Wirkungsweise von 3-Isopropyl-2.1.3-thiadiazinon-(4)-2.2-dioxid (Bentazon) . . . . .	220
S c h u p h a n, I. und E b i n g, W.: Metabolismusaufklärung und Bilanzierung des Verbleibs von Monolinuron - <sup>14</sup> C nach einmaliger Anwendung bei Spinat mit Kresse und Kartoffeln als Nachfolgekulturen . . . . .	222
H a q u e, A. und S c h u p h a n, I.: Verhalten und Metabolismus des Herbizids <sup>14</sup> C-Buturon unter Freilandbedingungen und im geschlossenen System . . . . .	223
K e e s, H.: Einfluß von Grünlandherbiziden auf den Nitratgehalt des Grünfutters . . . . .	225
J o h n e n, B. G. und D a v i e s, P. I.: Standardtests als Indikatoren für Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Bodenmikroorganismen . . . . .	227
M a l k o m e s, H.-P.: Verhalten von Bodenmikroflora nach Herbizidanwendung zu Winterweizen . . . . .	229
H e i n e m e y e r, O., D r a e g e r, S. und J a g n o w, G.: Beeinflussung der Nitrogenaseaktivität von Clostridium pasteurianum und Azotobacter chroococcum im Boden durch Pestizide . . . . .	230
P e s t e m e r, W. und M a a s, G.: Verhalten von Patoran, Sencor und Velsicol in Böden unterschiedlicher Sorption und in Kartoffeln	232
H u r l e, K.: Wechselseitiger Einfluß von Herbiziden auf ihre Abbau-geschwindigkeit im Boden . . . . .	234

	Seite
K n a u f, W., A s s h a u e r, J. und G o r b a c h, S.: Wirkung und Abbau von Hoe 23408 (Herbizid) in Gewässern . . . . .	235
T h i e d e, H.: Nachweis sortenbedingter Unterschiede in der Verträglichkeit von Getreide beim Einsatz von Bodenherbiziden . . . . .	237
M ü l l v e r s t e d t, R.: Reaktion von Wintergersten- und Winterweizensorten auf Bodenherbizide, Serie 1974/76 . . . . .	239
M ü l l e r, F., F r a h m, J. und S a n a d, A.: Metabolismus von Phenylharnstoffen bei Weizensorten unterschiedlicher Herbizidempfindlichkeit . . . . .	241
O l b e r g - K a l l f a s s, R.: Nebenwirkungen und Rückstandsprobleme nach Herbizideinsatz im Forst - Erfahrungen aus der Praxis in Baden - Württemberg . . . . .	243
I b e n t h a l, W.-D. und H e i t e f u s s, R.: Nebenwirkungen von herbiziden Harnstoff- und Triazinderivaten auf den Befall von Weizen mit Mehltau . . . . .	245
D e h n e, H.-W.: Untersuchungen über den Einfluß des Herbizids "Diallat" auf den Befall von Weizen mit <i>Fusarium culmorum</i> und <i>F. avenaceum</i> . . . . .	246
P f i s t e r, J.-A. und G r o s s m a n n, F.: Nebenwirkungen von Herbiziden auf den Maisbeulenbrand . . . . .	247
F r e y, F.: Untersuchungen über Nebenwirkungen von im Obstbau verwendeten Herbiziden auf Nematoden . . . . .	249
U l b e r, B.: Einfluß von Zuckerrüben-Herbiziden auf Mortalität und Verhalten von <i>Onychiurus fimatus</i> Gisin (Collembola, Onychiuridae)	250
T a n k e, W.: Nebenwirkungen einiger Herbizide auf Nutzinsekten . . .	251
U e c k e r m a n n, E.: Pflanzenschutzmittelanwendung und Wild . . .	252
Obst (Sektion 5, 12)	
S c h l i e s s k e, J.: Zum Wirtspflanzenkreis der Fallmilbe <i>Aculus fockeui</i> NAL. et TRT. und der Einfluß der Witterung und Bekämpfungsmaßnahmen auf die Populationsentwicklung . . . . .	254
G r ü n w a l d, J. und S e e m ü l l e r, E.: Über die Zerstörung der Schutzfunktion des Periderms der Himbeere durch die Larven der Himbeerrutengallmücke, <i>Thomasiniana theobaldi</i> Barnes (Dipt., Cecidomyiidae) . . . . .	255

B o n e ß, M.: Praxisversuche mit den Sexualpheromonen der Frucht - schalenwickler <i>Archips podana</i> und <i>Adoxophyes orana</i> . . . . .	256
M a p p e s, D., H e i m e s, R. und L ö c h e r, F.: Mehrjährige Erfahrungen mit Ronilan im Obst-, Gemüse- und Zierpflanzenbau	257
B e e t z, K.J. und L ö c h e r, F.: Botrytisbekämpfung mit Ronilan im Weinbau zu unterschiedlichen Anwendungsterminen . . . . .	259
F o l t y n, O.: Neuzeitliche Starenvertreibung in Rheinhessen . . . . .	†)
W y s s, U.: <i>Xiphinema index</i> : Saugverhalten und Reaktion von Wurzelzellen auf die Saugtätigkeit . . . . .	261
B o d e, O.: Untersuchungen über Viruskrankheiten des Hopfens, über die Schaffung virusfreier Pflanzen und über die Reinfektion virusfreier Anlagen . . . . .	262
K u n z e, L.: Zwei neue, virusbedingte Holz- und Rindenschäden an Obst- gehölzen . . . . .	263
C a s p e r, R.: Anwendung eines neuen serologischen Verfahrens (ELISA) zum Nachweis pflanzenpathogener Viren . . . . .	265
P a u l, H. L.: Virusdiagnosen mit Hilfe Latex-gekoppelter Antiseren für Routinetests an Reben in der Praxis . . . . .	266
K r ä h m e r, H. und S c h m i d l e, A.: Virulenz und Wirtsspektrum verschiedener Stämme von <i>Leucostoma persoonii</i> (Nits.) Höhnel und <i>Leucostoma cincta</i> (Fr.) Höhnel . . . . .	267
K i e b a c h e r, H.: Genetische Aspekte zur Resistenz von <i>Venturia</i> <i>inaequalis</i> gegen systemische Fungizide . . . . .	269
D u f r a i n e, A.: Praktische Erfahrungen mit dem "Biometron-Apfelschorf- Warngerät" . . . . .	270
H ä c k e l, H.: Entwicklungen über eine Methode zur Messung der Be- netzungsdauer unmittelbar an der Pflanze . . . . .	272
Gemüse und Zierpflanzen (Sektion 9)	
W e i d e m a n n, H. L.: Über die Anfälligkeit von Salatmosaik-Virus (lettuce mosaic virus) resistentem Kopfsalat für Gurkenmosaik - (Cucumber mosaic) und Ackerbohnenwelkevirus (Broad bean wilt virus) . . . . .	274

	Seite
Z i n k e r n a g e l, V. und K r ö b e r, H.: Zum Auftreten einer durch <i>Pythium tracheiphilum</i> Matta verursachten Wurzelfäule und Tracheomykose an Kopfsalat . . . . .	275
H a m d o r f, G.: Untersuchungen über das Vorkommen des Hydrangea ringspot virus in Hortensiensorten . . . . .	276
L e s e m a n n, D. E.: Rhabdoviren, weitverbreitete Schadursachen in Orchideenkulturen . . . . .	278
Z e l l e r, W., P e r s i e l, F. und P e t e r s, L.: Resistenzverhalten von <i>Cotoneaster</i> -Sämlingen auf den Feuerbrand-Erreger ( <i>Erwinia amylovora</i> ) . . . . .	279
S a u t h o f f, W.: Untersuchungen über die <i>Verticillium</i> -Welkekrankheit der Chrysanthemen . . . . .	281
L e i b e r, E.: Versuche zur Bekämpfung von <i>Puccinia horiana</i> an künstlich infizierten Pflanzen mit Triadimefon und Benodanil . . .	282
K ö l l n e r, V.: Die Bestrahlung von Nelkenschneitblumen mit Gammastrahlen als Quarantänemaßnahme gegen den Südafrikanischen Nelkenwickler . . . . .	283
S c h i c k e d a n z, F.: Neuere Beobachtungen und Untersuchungen über die chemische Bodenentseuchung gegen Erreger der Nelkenwelke	284
 Autorenregister . . . . .	 286

<sup>+</sup>) Manuskript nicht eingegangen

## Contents

	page
The awarding of the <b>O t t o - A p p e l - m e d a l</b> to Professor Dr. Dr. h.c. <b>H a r a l d R i c h t e r</b>	1

### Papers presented in the plenum

<b>H e d d e r g o t t, H.:</b> Problems of plant protection in Northrhine-Westphalia . . . . .	9
<b>W e i s c h e r, B.:</b> The present situation in controlling plant-parasitic nematodes . . . . .	35
<b>G u d e r i a n, R.:</b> Effects of immissions on plants and methods to determinate them . . . . .	+ )
<b>J o h n e n, B. G.:</b> Side effects of pesticides on the population dynamics of soil organisms . . . . .	53
<b>W i l b e r t, H.:</b> Advances towards the development of integrated control systems . . . . .	66
<b>K r a n z, J.:</b> The development of pest management systems . . . . .	85

### Summaries of papers presented in sessions of the different sections

#### Field crops (Section 1, 7, 10, 13)

<b>K r a u s e, E.:</b> Investigations on the appearance of Yellow Virosis on Sugar Beets and on Vector control in Westfalen-Lippe . . . . .	101
<b>K o e n i g, R. and B o d e, O.:</b> Viruses from South American potatoes which so far do not occur in Europe and their sensitive detection with the serological latex test . . . . .	102
<b>H u t h, W.:</b> Investigations about the importance of viruses on grasses	103
<b>T e u t e b e r g, A.:</b> Studies on diseases of field bean ( <i>Vicia faba</i> L.)	104
<b>K o c h, H.:</b> A proposed new approach for the assessment of cereal leaf diseases . . . . .	105
<b>F o r c h e, S.:</b> Size of colonies expressing varietal resistance against <i>Erysiphe graminis</i> f. sp. <i>hordei</i> . . . . .	106

	page
A u s t, H. -J.: Possible reasons of adult resistance of spring barley against powdery mildew . . . . .	107
B l e i h o l d e r, H. and L a n g, H.: The quantitative differentiation of the yield reaction of various crop plants as a function of diverse plant production and plant protection measures . . . . .	109
P r i l l w i t z, H. -G, and B a u e r m a n n, W.: Investigations on the epidemiology of foot rot pathogens in winter wheat . . . . .	110
P r i l l w i t z, H. -G. and B a u e r m a n n, W.: Interactions of the foot rot pathogens of winter wheat; results of trials with artificial infections . . . . .	112
R e s c h k e, M.: Basisdiseases at winterrye on leight sandy soils - biological and economical effects of chemical control . . . . .	114
H a n u ß, K. and O e s a u, A.: Trials in forecasting the development of Cercospora herpotrichoides Fron. on winter wheat . . . . .	116
H a n u ß, K. and O e s a u, A.: Influence of fungicides on pathogens of foot rot and on yield of winter wheat . . . . .	118
F r e i t a g, E.: Sums of the infection probability due to the weather	120
G i e h l, M.: Evaluation of trials for control of foot rot (Cercospora herpotrichoides Fron.) by correlation and regression analysis and classification in frequency groups . . . . .	122
H o f f m a n n, G. M.: Occurrence of "Rhizoctonia" on wheat after treatment with fungicides . . . . .	124
H i n d o r f, H. and K i e w n i c k, L.: On the distribution of Typhularot in winter barley northwest of Cologne . . . . .	†)
O b s t, A. and G r a f, R.: Investigations on the disease-loss-appraisal for Septoria nodorum in wheat . . . . .	125
K r ü g e r, J.: The influence of the storage temperature on the longevity of grain of spring wheat . . . . .	127
E b e r h a r d, E. D.: New fungicide-combinations to control ear-diseases in wheat . . . . .	†)

	page
H a n u ß, K. and O e s a u, A.: Control of seed born diseases ( <i>Septoria nodorum</i> Berk., <i>Fusarium culmorum</i> (W. G. Smith) Sacc.) on winter wheat by seed treatment . . . . .	129
D e r n, R.: Migratory plant-parasitic nematodes in agriculture . . . . .	131
H a r m u t h, P.: Factors involved in oat plant resistance to the cereal cyst nematode . . . . .	132
B o r c h a r d t, G.: Combination of the Fenwick- and biotest-method for identification of the potato-cyst nematode . . . . .	133
H o m e y e r, B.: New approaches to nematode control in potatoes . . . . .	135
B e h r i n g e r, P.: Assessment of the yield loss caused by the beet cyst eelworm and dynamics of the population growth - a contribution to the investigations of economic thresholds . . . . .	137
K ü t h e, K.: Effects of in-furrow application of insecticides/nematicides in beets and maize . . . . .	139
M a c e l j s k i, M.: The conditions and experiences in the control of soilpests in Yugoslavia . . . . .	140
L a u e n s t e i n, G.: On control of the common vole ( <i>Microtus arvalis</i> Pallas) - Results of spacial investigations . . . . .	141
S o l, R.: Rabbit damage to winter grain . . . . .	143
New Pesticides (Section 2, 8, 11)	
S a u r, R. and H a m p e l, M.: Cercobin Super, a fungicide for control of cereal diseases . . . . .	144
S c h w i n n, F., S t a u b, T. and U r e c h, P.: The control of downy mildew with a new active substance from the acylalanine group . . . . .	145
R o h r b a c h, K. U.: The use of triforine in spring barley as a seed treatment . . . . .	147
K l o m p, A. O., O t t, R. and A r e n t, H.: Panocrine Universal - a mercury-free fungicide for cereal seed treatment . . . . .	149

	page
F r o h b e r g e r, P. E.: Triadimenol, a new systemic broad-spectrum fungicide with special usefulness for seed treatment of cereal crops . . .	150
T r ä g n e r - B o r n, J. and v a n d e n B o o m, T.: Results of field trials with "triadimenol", a new systemic cereal seed dressing . . .	152
S c h i l l e r, R.: New possibilities of controlling grey mould ( <i>Botrytis cinerea</i> ) in horticulture with ROVRAL (a.i. Glyphen) . . . . .	154
E i c h h o r n, K. W. and L o r e n z, D. H.: The influence of fungicides on different development stages of <i>botrytis cinerea</i> in vine . . . . .	156
B u c h e n a u e r, H.: Studies on the mode of action and selectivity of triadimefon, fluotrimazol, nuarimol, fenarimol and imazalil as well as on the resistance of fungi to these fungicides . . . . .	157
B u c h e n a u e r, H. and R ö h n e r, E.: Effect of nuarimol, fenarimol, triadimefon and imazalil on the gibberellic acid and lipid metabolism in young barley and wheat plants . . . . .	158
F ö r s t e r, H.: Influence of triadimefon on the pigment, nucleic acid and protein contents of young barley plants . . . . .	159
S c h o t t, P. E.: BAS 079 03 W - a new growth regulator for improving the resistance of rye to lodging . . . . .	160
F r i e d l ä n d e r, H. and S c h n e i d e r, G.: Growth retardation on lawn with CME 10951 W . . . . .	162
H ü b l, H., A s t e r, E. v. and L a u f e r s w e i l e r, H.: Alloxydimedon-sodium, a selective post-emergence herbicide for the control of grasses in dicotyledoneous crops . . . . .	164
S c h u h m a c h e r, H., S c h ö n o w s k y, H. and S c h w e r d t l e, F.: Brombal - a new post-emergence herbicide for cereals . . . . . <sup>†)</sup>	165
H o p p e, H. H.: On the mode of action of herbicidal diphenoxypropionic acid derivatives . . . . .	165
K i r f e l, H. K. and H a c k, H.: Evaluation of the effect of BIDISIN-FORTE through a new formulation . . . . . <sup>†)</sup>	166
M a y k u h s, F.: Control of weedy millets in sugar-beet and potato . . .	166

	page
H o f m a n n, K. and S c h i e t i n g e r, R.: Experience with Dimethachlor for weed control in cabbage species . . . . .	168
M e n c k, B.-H. and A l b r e c h t, J.: Trial results with the combi- nation: Isoproturon + Bentazon + 2,4 - DP (Graminon Plus) for the control of blackgrass (Alopecurus myosuroides Huds.) and other hard to control weed in cereals . . . . .	170
S c h i l l e r, R.: Control of annual grass and broadleaved weeds in winter cereals with isoproturon + dinoterb ( TOLKAN SUPER ) . . .	172
P o n g r a t z, G. and H e n a u e r, A.: EKAMET, a new insecticide with low toxicity to mammals . . . . .	174
C o r p a t a u x, P. and P o n g r a t z, G.: EVISECT (SAN 155 I 90 SP) a new insecticide for the control of the colorado potatoe beetle . . .	175
O t t, R., A r e n t, H. and K l o m p, A.O.: A new class of synthetic Pyrethroids and their areas of application . . . . .	176
S c h e i n p f l u g, H. <sup>R</sup> P a u l, V. and K r a u s, P.: Studies on the mode of action of Bayleton against cereal diseases . . . . .	178
G r ö n e r, A.: Development and use of a nuclear polyhedrosis virus-pre- paration for control of the cabbage moth . . . . .	180
R o h l o f f, H. and L e r c h, B.: Investigations on the chemotherapeutical effect of Ribavirin against phytopathogene viruses . . . . .	181
 Application Technics (Section 3, 6, 15)	
O s t a r h i l d, H.: Outline of the technic of application as a sub- discipline between agricultural technic and phytomedicine . . . . .	182
O s t a r h i l d, H. and T a u t e n h a h n, G.: Practice-orientated testing methods for judgement and control of spray-blower-units . . . . .	184
U h l, G.: Free control of field sprayers, shown at the model of "Raiffeisen Haupt-Genossenschaft, Hannover" . . . . .	186
K o h s i e k, H.: Development of the control of field sprayers . . . . .	188

	page
K a r l e, H. : Methods of measuring and results with hydraulic and mechanical stirring aggregates with a continuous-flow measuring apparatus . . . . .	+)
S c h m i d t, M. : Injection of plant protection chemical formulations into the sprayer boom . . . . .	190
N e u r u r e r, H. : Experiences with various nozzles used for weed control . . . . .	192
van L o o, J. and S p e e l m a n n, L: Development of an experimental regulation system for field sprayers . . . . .	194
N o r d b y, A. : The influence on spray distribution from spray booms of the nozzle uniformity and the angle of the fan to the boom . . .	195
K n o t t, L. : Influence of horizontal spray boom movements on the evenness of spray distribution . . . . .	197
V ö l k e r, K. : Filteraction of cereals during the application of liquid pesticides . . . . .	199
von O h e i m b, R. : Influence of different air blast sprayers on deposition and drift of pesticides in orchards and vineyards . .	201
J e g a t h e e s w a r a n. P. : Better penetration and distribution of spray-liquid in low crops with the aid of carrier air from an aerofoil-boom and a blower . . . . .	202
H a n u ß, K. and N i c k l a s, B. : Trials in application techniques for the treatment of foot and top of winter wheat plant . . . . .	204
B a u, H. : The effects of application methods of plant protection chemicals on the deposits, the phytotoxic reaction and residues on greenhouse vegetable plants . . . . .	206
W e l k e r, O. and W a l t e r, H. : Relation between leaf and shoot morphology and spray retention by plants . . . . .	207
N a u, K.-L. and W a l t e r, H. : Biological effectiveness of herbicides in relation to spray volume and spray deposit . . . . .	208
L ü d e r s, W. : Application experiments using artificial plants . . .	209
H e i d t, H. : Comparison of different methods of automation for deposit analysis . . . . .	211
H o s s e i n i p o u r, M. : Drift under the aspect of climatic conditions	213

	page
M a c h, M. and H ü b l, H.: Experience obtained with a linear-diluting sprayer in plant protection trials . . . . .	215
T i s l e r, B.: Technical possibilities for the distribution of insecticide granules . . . . .	+)
H a n u ß, K. and N i c k l a s, B.: Dosage and distribution pattern of small granules by helicopter . . . . .	217
N o r d e n, J. and H i p p e, K. G.: The influence of liquid fertilizers on the evaporation of spray-mixture . . . . .	219
Dynamics and side-effects of herbicides (Section 4, 14)	
R e t z l a f f, G. and H a m m, R.: Present level of knowledge on the mode of action of 3-isopropyl-2.1.3-benzothiadiazinone-(4)2.2-dioxide (Bentazon) . . . . .	220
S c h u p h a n, I. and E b i n g, W.: Metabolism and balance studies of Monolinuron - <sup>14</sup> C after the use in spinach followed by cress and potato cultures . . . . .	222
H a q u e, A. and S c h u p h a n, I.: Behaviour and metabolism of the herbicide <sup>14</sup> C-Buturon unter outdoor conditions and in a closed cultivating system . . . . .	223
K e e s, H.: Effect of grassland herbicides on the Nitrate content of green forage . . . . .	225
J o h n e n, B. G. and D a v i e s, P. I.: Standardtests as indicators of side effects of pesticides on soil microorganisms . . . . .	227
M a l k o m e s, H. -P.: Behaviour of soil microflora after application of herbicides to winter wheat . . . . .	229
H e i n e m e y e r, O., D r a e g e r, S. and J a g n o w, G.: Influence of commercial pesticides on the nitrogenase (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> ) activity of Clostridium pasteurianum and Azotobacter chroococcum in soil . . . . .	230
P e s t e m e r, W. and M a a s, G.: Behaviour of Patoran, Sencor and Velsicol in soils with different sorptive characters and in potatoes . . . . .	232
H u r l e, K.: Influence of herbicides on herbicide degradation in soil . . . . .	234

	page
K n a u f, W., A s s h a u e r, J. and G o r b a c h, S.: Effects and degradation of Hoe 23408 (Herbicide) in the aquatic environment . . . . .	235
T h i e d e, H.: Proof of differences in the sensitiveness of grain varieties at the use of soil-herbicides . . . . .	237
M ü l l e r s t e d t, R.: Reaction of different sorts of winter-barley and winter-wheat to residual herbicides, set 1974/76 . . . . .	239
M ü l l e r, F., F r a h m, J. and S a n a d, A.: Metabolism of phenylureas in wheat varieties with different herbicide susceptibility . . . . .	241
O l b e r g - K a l l f a s s, R.: Side-effects and problems with residues after the use of herbicides in forests - practical experiences in Baden-Württemberg . . . . .	243
I b e n t h a l, W.-D and H e i t e f u s s, R.: Side-effects of urea- and triazine-herbicides on powdery mildew of wheat . . . . .	245
D e h n e, H.-W.: Investigations into the influence of the herbicide "Diallat" on the infection of wheat by <i>Fusarium culmorum</i> and <i>F. avenaceum</i> . . . . .	246
P f i s t e r, J.-A. and G r o s s m a n n, F.: Side-effects of herbicides on maize smut . . . . .	247
F r e y, F.: Studies of side-effects on nematodes of herbicides used in fruit growing . . . . .	249
U l b e r, B.: Effects of sugar beet herbicides on the mortality and behaviour of <i>Onychiurus fimatus</i> Gisin (Collembola, Onychiuridae) . . . . .	250
T a n k e, W.: Side-effects of some herbicides on beneficial insects . . . . .	251
U e c k e r m a n n, E.: Pesticides and game . . . . .	252
Fruits (Section 5, 12)	
S c h l i e s s k e, J.: Host range of the gall mite <i>Aculus fockeui</i> NAL. et TRT. and influence of climate and control measures on population dynamics . . . . .	254
G r ü n w a l d, J. and S e e m ü l l e r, E.: On the destruction of the periderm as a barrier against infections by the larvae of the raspberry cane midge, <i>Thomasiniana theobaldi</i> Barnes (Dipt., Cecidomyiidae). . . . .	255

	page
B o n e ß, M. : Field trials with the sex attractant pheromones of the fruit tree leaf rollers <i>Archips podana</i> and <i>Adoxophyes orana</i>	256
M a p p e s, D., H e i m e s, R. and L ö c h e r, F. : Experiences over several years with Ronilan in fruit, vegetables and ornamentals . . . . .	257
B e e t z, K. J. and L ö c h e r, F. : Control of <i>Botrytis</i> by Ronilan in grapes at different times of application . . . . .	259
F o l t y n, O. : Modern repellency of starlings in Rheinhessen . . . . .	†)
W y s s, U. : <i>Xiphinema index</i> : Feeding behaviour and reaction of root cells to feeding . . . . .	261
B o d e, O. : Investigations on virus diseases of hop, on the production of virusfree material and on the reinfection of virusfree plantations	262
K u n z e, L. : Two newly observed wood and bark disorders in fruit trees caused by virus infection . . . . .	263
C a s p e r, R. : Use of a new serological method (ELISA) for virus assay . . . . .	265
P a u l, H. L. : The use of Latex-linked antisera for routine large scale diagnosis of viruses in grapes . . . . .	266
K r ä h m e r, H. and S c h m i d l e, A. : Virulence and host range of different isolates of <i>Leucostoma persoonii</i> (Nits.) Höhnel and <i>Leucostoma cincta</i> (Fr.) Höhnel . . . . .	267
K i e b a c h e r, H. : Genetic aspects on the resistance of <i>Venturia inaequalis</i> to systemic fungicides . . . . .	269
D u f r a i n e, A. : Practical experiences with the "Biometron" apple scab warning system . . . . .	270
H ä c k e l, H. : Developments about a method for measuring wetness duration immediately on plants . . . . .	272
Vegetables and ornamental plants (Section 9)	
W e i d e m a n n, H. L. : Investigations on the susceptibility of lettuce mosaic virus (LMV)- resistant lettuce to cucumber mosaic virus (CMV) and broad bean wilt virus (BBWV) . . . . .	274

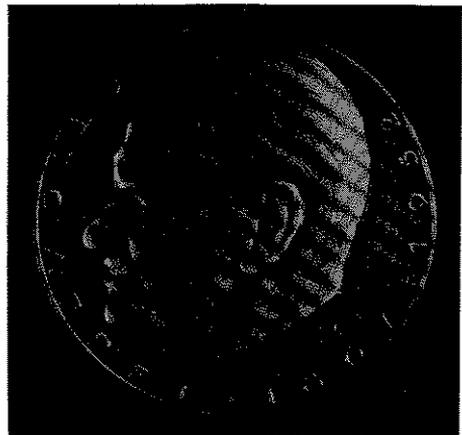
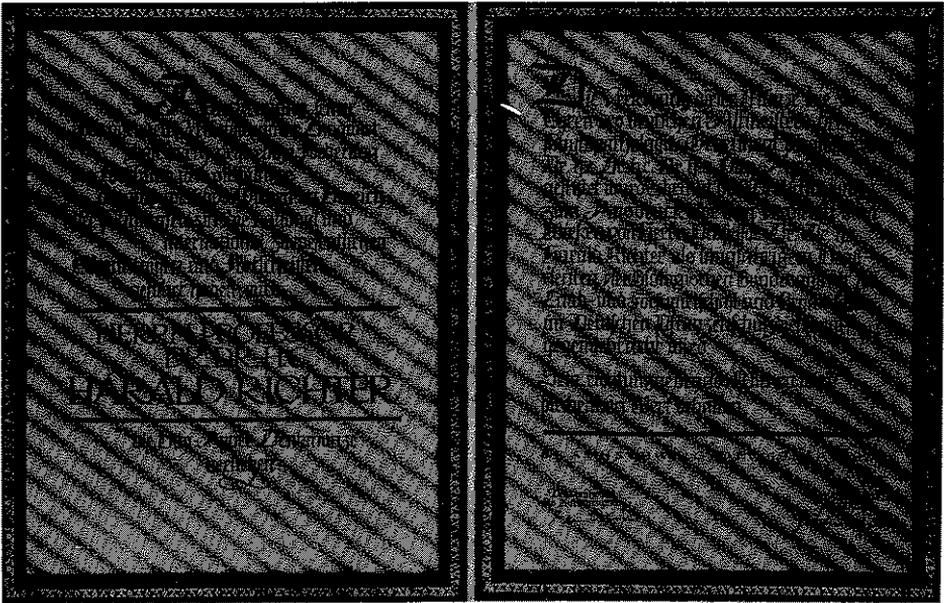
	page
Z i n k e r n a g e l, V. and K r ö b e r, H.: The occurrence of Pythium tracheiphilum Matta causing agent of a root rot and vascular disease in lettuce . . . . .	275
H a m d o r f, G.: Investigations on the occurrence of Hydrangea ringspots virus in Hydrangea varieties . . . . .	276
L e s e m a n n, D. E.: Rhabdoviruses, widely distributed pathogens in orchid cultures . . . . .	278
Z e l l e r, W., P e r s i e l, F. and P e t e r s, L.: Fire blight resistance of Cotoneaster-seedlings . . . . .	279
S a u t h o f f, W.: Studies on Verticillium wilt disease of Chrysanthemum	281
L e i b e r, E.: Trials for control of Puccinia horiana with Triadimefon and Benodanil . . . . .	282
K ö l l n e r, V.: Irradiation of carnation cut flowers with gamma-rays as a plant quarantine method for the South African Carnation Tortrix	283
S c h i c k e d a n z, F.: Investigations about control of carnation wilt disease by soil disinfection . . . . .	284
Index of authors . . . . .	286

†) manuscript not received



Prof. Dr. Dr. h.c. Harald Richter





Diplom und Otto-Appel-Denkmünze



Harald R i c h t e r

zur Verleihung der Otto-Appel-Denkmünze 1977

Am 19. Mai dieses Jahres, dem 110. Geburtstag des Altmeisters der Phytopathologie, Geheimrat Prof. Dr. Dr. h.c. Dr. h.c. Dr. h.c. Otto A p p e l, wurde auf einstimmigen Beschluß des Kuratoriums der Stiftergruppe die Otto-Appel-Denkmünze an Professor Dr. Dr. h.c. Harald R i c h t e r verliehen. Mit ihm erhielt ein ehemaliger Schüler und Mitarbeiter von Geheimrat O. A p p e l diese Auszeichnung.

Harald R i c h t e r wurde am 10.8.1902 in Dresden geboren. Nach dem Besuch der Volksschule und des König-Georg-Gymnasiums in seiner Heimatstadt verließ er mit Obersekundareife die Schule, absolvierte von 1919-1921 eine praktische Ausbildung in der Landwirtschaft und arbeitete anschließend ein halbes Jahr als Verwalter auf einem Rittergut in der Oberlausitz. Er nahm dann das Studium an der Landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin auf und legte, nachdem er 1924 noch das Abiturientenexamen nachgeholt hatte, 1925 die Diplomprüfung ab. Als freiwilliger wissenschaftlicher Hilfsarbeiter in der damaligen Biologischen Reichsanstalt tätig, promovierte er 1927 bei O. A p p e l mit der Arbeit "Die wichtigsten holzbewohnenden Nectrien aus der Gruppe der Krebserreger". Von seinem Lehrmeister H.W. W o l l e n - w e b e r wurde schon damals seine Begeisterung für die Mykologie geweckt, die während seines gesamten Berufslebens als Phytopathologe im Dienste der heutigen Biologischen Bundesanstalt und auch nach seinem Ausscheiden 1967 unvermindert angehalten hat.

Der Zeitraum, in dem H. R i c h t e r uneingeschränkt forschen konnte, war nur kurz, denn schon bald wurden ihm mit der Bearbeitung von Ein-

sendungen, dem Auskunftsdienst, der Leitung des Versuchsfeldes, der Betreuung wissenschaftlicher Sammlungen, dem Ausstellungswesen und mit anderen Bereichen der Aufklärungs- und Öffentlichkeitsarbeit zusätzliche und vielfältige Aufgaben übertragen. Dabei konnte er bereits damals seine organisatorischen Fähigkeiten, seine Vielseitigkeit und sein ungewöhnlich breites Interesse unter Beweis stellen und sich Kenntnisse und Erfahrungen aneignen, die weit über sein ursprüngliches Fachgebiet hinaus reichten. Zielstrebig, nüchtern und vorausschauend hat er sich auf diesem Grundstock den erstaunlichen Überblick über das Gesamtgebiet der Phytomedizin erarbeitet, der ihn auszeichnet und zur Erfüllung der großen Aufgaben befähigte, die ihm später gestellt wurden.

Die wechselvollen Kriegs- und Nachkriegsjahre, die auch an der Zentrale in Berlin-Dahlem nicht spurlos vorübergingen und zu manchen sehr ernsten Situationen führten, fanden H. R i c h t e r pflichtbewußt stets dort, wo er gebraucht wurde oder er seine vordringliche Aufgabe sah. Die Verdienste, die er sich damals um die Erhaltung und den Wiederaufbau in Dahlem erworben hat, können wohl nur die annähernd ermessen, die ihm damals zur Seite standen. In diese besonders schwierige Zeit fällt auch seine Tätigkeit als Hochschullehrer.

Seit 1951 war H. R i c h t e r 16 Jahre lang Präsident der Biologischen Bundesanstalt und damit einer der Männer, die Entwicklung und Aufschwung des deutschen Pflanzenschutzes über lange Zeit maßgeblich beeinflussten und mitbestimmten. Dabei war sein Denken und Handeln nie einseitig auf den Ausbau der Biologischen Bundesanstalt oder allgemein auf die Förderung der phytomedizinischen Forschung ausgerichtet, sondern gleichermaßen - seiner Abstammung und Ausbildung entsprechend - der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Praxis zugewandt; aufgeschlossen und engagiert verfolgte er den stürmischen Wandel und die vielfältigen Probleme, die zu bewältigen

waren . Stets hatten für ihn sich daraus ergebende Aufgaben für die Forschung und den praktischen Pflanzenschutzdienst Vorrang und suchte er nach gangbaren Wegen, sie gemeinsam zu lösen und nutzte sachkundig und beharrlich alle sich dazu bietenden Gelegenheiten.

H. R i c h t e r verdankt die ihm zuteil gewordene breite nationale und internationale Anerkennung nicht allein dem Umstand, daß er über 16 Jahre lang Präsident einer der größten Bundesforschungsanstalten gewesen ist, sondern vor allem wie er diese Stellung ausgefüllt hat. Besonders die unter seiner Leitung veranstalteten Arbeitssitzungen des Deutschen Pflanzenschutzdienstes und Pflanzenschutztagungen und seine Mitwirkung in vielen nationalen und internationalen Fachgremien als Vorsitzender oder Mitglied lassen sich als Maßstab für seine fachlichen und menschlichen Qualitäten anführen. Erinnert sei auch an seine Tätigkeit als Schirmherr der Stiftung "Otto-Appel-Denk Münze", als Vizepräsident des "Comité Central du Centre International des Antiparasitaires", als 1. Vorsitzender, der nicht zuletzt auf seine Initiative hin 1966 gegründeten "Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft" sowie an den unter seiner Präsidentschaft 1957 in Hamburg veranstalteten IV. Internationalen Pflanzenschutz-Kongreß. Seine vielfältigen Leistungen fanden unter anderem besondere Anerkennung mit der Aufnahme in die "Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina", der Verleihung des Ehrendoktors der Landbauwissenschaften an der Rijkslandbouwhogeschool in Gent, der Verleihung der "Silbernen Max-Eyth-Denk Münze" der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, der Ernennung zum Ehrenmitglied der "Vereinigung für angewandte Botanik" und der "Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft" sowie der Verleihung des "Ordre du Mérite Agricole" und der Ernennung zum "Officier du Mérite Agricole" auf dem VII. Internationalen Pflanzenschutz-Kongreß in Paris 1970. Besonders verdient gemacht hat sich H. R i c h t e r auch um die internationale wissenschaftliche Literatur auf dem Gebiete der Phytomedizin als Mitherausgeber der Phytopathologischen Zeitschrift und des von S o r a u e r begründeten Handbuches der Pflanzen -

krankheiten; sowie als verantwortlicher Herausgeber des Nachrichtenblattes des Deutschen Pflanzenschutzdienstes während seiner Amtszeit als Präsident der Biologischen Bundesanstalt.

H. R i c h t e r hat seine ganze Kraft, sein umfassendes Wissen und seine vielfältigen Fähigkeiten, ohne Rücksicht auf persönliche Belange, fast ein halbes Jahrhundert lang - im aktiven Dienst und darüber hinaus - für die Phytomedizin eingesetzt. Für viele Bereiche seines erfolgreichen Wirkens waren, den, veränderten Verhältnissen und jeweiligen Möglichkeiten angepaßt, die von Geheimrat A p p e l gesteckten Ziele und eingeschlagenen Wege richtungsweisend. In diesem Sinne hat H. R i c h t e r, an dessen integrier Persönlichkeit, Selbstdisziplin, Bescheidenheit, Ausgeglichenheit, Sachlichkeit, Ausdauer, Toleranz und ausgeprägtes Pflichtbewußtsein besonders hervorstechende Züge sind, unermüdlich gearbeitet und auf seine Weise einen hervorragenden Beitrag zum heutigen Leistungsstand der Phytomedizin in der Bundesrepublik geleistet.

Dem alten Brauch folgend, wird die Denkmünze mit der Ehrenurkunde anlässlich der 41. Deutschen Pflanzenschutztagung am 11. Oktober 1977 in Münster feierlich überreicht.

Das Kuratorium

H. Heddergott

Institut für Pflanzenschutz, Saatgutuntersuchung und Bienenkunde  
der Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe, Münster

### Pflanzenschutzprobleme in Nordrhein-Westfalen

#### Ackerbau

Bei einer Wirtschaftsfläche von 3.412.673 ha in Nordrhein-Westfalen werden 1.866.070 ha landwirtschaftlich genutzt. Dabei betrug im Jahre 1976 die Anzahl landwirtschaftlicher Voll-, Neben- und Zuerwerbsbetriebe mit einer landwirtschaftlich genutzten Fläche (LF) von wenigstens 0,5 ha 130.933. Auf die Größenklasse von 0,5 - 5 ha entfielen 56.284 Betriebe mit insgesamt 107.961 ha LF, von 5 - 25 ha 52.186 Betriebe mit 709.053 ha LF und von 25 - 50 ha 18.564 Betriebe mit 623.088 ha LF. Von 3.899 Betrieben mit einer landwirtschaftlich genutzten Fläche von mehr als 50 ha werden 295.916 ha bewirtschaftet. Forstwirtschaftlich sind von der oben angegebenen Wirtschaftsfläche 806.335 ha genutzt. 1976 betrug die Anzahl der forstwirtschaftlichen Betriebe 16.847.

Die Ackerfläche (AF) macht in Nordrhein-Westfalen mit 1.109.065 ha 59,4 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche aus. Davon werden zur Zeit 841.284 (75,9 %) mit Getreide einschließlich Körnermais, 119.575 ha (10,8 %) mit Zucker- und Futterrüben, 38.644 ha (3,5 %) mit Kartoffeln und 46.285 ha (4,2 %) mit Grünmais bestellt. Bei den Getreidearten überwiegt die Gerste mit 326.391 ha (= 38,8 % der Getreidefläche), davon 82,6 % Wintergerste. Die Anbaufläche für Weizen beträgt 219.565 ha (= 26,1 % der Getreidefläche), davon 90,7 % Winterweizen, für Roggen 113.975 (= 13,5 % der Getreidefläche), davon 97,4 % Winterroggen, für Hafer 134.105 ha (= 15,9 % der Getreidefläche) und für Körnermais 13.052 ha (= 1,6 % der Getreidefläche). Außerdem werden noch 34.196 ha (= 4,1 % der Getreidefläche) mit Menggetreide bestellt.

Regional sind erhebliche Unterschiede im Anbauverhältnis festzustellen. So werden im Landesteil Nordrhein nur knapp 2/3 der Ackerfläche mit Getreide und 1/5 mit Zucker- und Futterrüben bestellt. In Westfalen-Lippe ist dagegen der Getreideanteil mit nahezu 82 % wesentlich höher und der Anteil an Zucker- und Futterrüben mit 4,9 % erheblich niedriger. - Quelle: Statistische Berichte des Landesamtes für Datenverarbeitung und Statistik Nordrhein-Westfalen für das Jahr 1976.

### Getreide

In Nordrhein-Westfalen war der Anteil des Getreideanbaus in der Landwirtschaft immer relativ hoch. Zur Zeit werden etwa 76 % der Ackerfläche des Landes mit Getreide bestellt, zumal seit 1949 je nach Getreideart durch Intensivanbau Steigerungen des Durchschnittsertrages von 50 bis 90 % erzielt werden konnten. Die Vermehrung der Anbauflächen betrifft vor allem die Wintergerste, daneben den Winterweizen, während der Anbau von Roggen und Hafer zurückgegangen ist. Sowohl Winterweizen als auch Wintergerste begünstigen aber, vor allem in vereinfachter Fruchtfolge, auf Grund ihrer späten Entwicklung oder ihrer geringen Blattmasse die Ausbreitung von Unkräutern.

Eine mechanische Unkrautbekämpfung läßt sich vor der Einsaat des Wintergetreides kaum noch durchführen. Die eigentlich wünschenswerte Änderung der Fruchtfolge ist aus betriebswirtschaftlichen Gründen praktisch unmöglich. Daher hat der Einsatz chemischer Unkrautbekämpfungsmittel parallel zur Ausweitung des intensiven Getreideanbaus in den letzten Jahren schnell zugenommen. Mit dem Rückgang des Sommergetreideanbaus und der Ausdehnung der Wintergetreide-Flächen verstärkte sich aber nicht nur die Verunkrautung, sondern die Unkrautgesellschaften der Getreidefelder unterlagen bemerkenswerten Veränderungen. In Wintergetreide finden sich seitdem zunehmend neben Ehrenpreis, Klatschmohn und Kornblume Kamillearten, Klettenlabkraut, Taubnessel und Vogelmiere. Diese auch durch selektive Wirkung der Herbizide bedingte quantitative Verschiebung des Artenspektrums leicht bekämpfbarer und schwer bekämpfbarer Unkrautarten macht in zunehmendem Maße den Einsatz spezifisch wirkender Präparate notwendig.

Ackerfuchsschwanz, Flughäfer und Windhalm sind als wichtige Ungräser in Nordrhein-Westfalen weit verbreitet. Ihre Zunahme in den Getreidebeständen ist, wie auch die neuerdings beobachtete Ausbreitung der Quecke, jedoch nicht allein auf die getreidebetonten Fruchtfolgen zurückzuführen. Vielmehr haben auch veränderte Anbaumethoden, beispielsweise Frühsaat, mechanisierte Ernteverfahren, vor allem der Gebrauch des Mähdreschers, höhere mineralische Düngung sowie der Einsatz selektiver Herbizide dazu

beigetragen. Als sich die Gefahr der übermäßigen Vermehrung des Ackerfuchsschwanzes abzeichnete, wurden bereits vor etwa 15 Jahren in den Hauptgetreideanbaugebieten von Nordrhein-Westfalen mit Unterstützung des Landesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten zum ersten Mal in der Bundesrepublik exakte Labor- und Freilandversuche zur Erprobung chemischer Bekämpfungsverfahren gegen den Ackerfuchsschwanz im Getreide durchgeführt.

Heute ist es zwar möglich, die genannten Ungräser erfolgreich mit chemischen Mitteln zu bekämpfen, doch sind dabei weitere Verschiebungen im Artenspektrum der Unkrautflora in den Getreidebeständen unvermeidlich. So hat sich beispielsweise in den letzten Jahren das Ackerstiefmütterchen, das bisher nur von wenigen Herbiziden zufriedenstellend erfaßt wird, besonders stark ausgebreitet. In der nächsten Zeit wird es daher voraussichtlich notwendig werden, Spezialpräparate zur Bekämpfung dieses Unkrautes einzusetzen. Bei der chemischen Bekämpfung von Ackerfuchsschwanz oder Windhalm werden von den meisten Präparaten auch viele zweikeimblättrige Unkräuter erfaßt. Eine folgenschwere Ausnahme bildet meistens das Klettenlabkraut. Bei gleichzeitigem Auftreten von Ackerfuchsschwanz und Klettenlabkraut wird daher allgemein eine zweimalige chemische Behandlung des Wintergetreides durchgeführt. Inwieweit Neuentwicklungen auf dem Herbizidsektor diese Wirkungslücke sicher zu schließen vermögen, bleibt abzuwarten. Das vermehrte Auftreten von Klettenlabkraut bildet aber nicht allein in den Getreideschlägen, sondern auch auf den Zuckerrüben-, Kartoffel- und Maisfeldern Nordrhein-Westfalens ein gravierendes, noch weitgehend ungelöstes Problem. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, die Unkrautbekämpfung in ackerbaulichen Kulturpflanzenbeständen unter Berücksichtigung der gesamten Fruchtfolge einschließlich der Zwischenfrüchte langfristiger zu planen, als das leider bisher üblich ist.

Mit der Zunahme des Getreideanteils in der Fruchtfolge war zu erwarten, daß sich manche Blatt-, Ähren- und Fußkrankheiten, vor allem die Halmbrechkrankheit, stärker ausbreiten würden. Untersuchungen in Westfalen-Lippe ergaben jedoch bisher keine gesicherten Ergebnisse dahingehend, daß in Fruchtfolgen mit einem hohen Getreideanteil die Pilzarten, die als Erreger von Fuß-

krankheiten bekannt sind, zwangsläufig immer besonders stark zunehmen. Klima, Wetter und spezifische Standortbedingungen wirken sich oft wesentlich stärker fördernd oder hemmend aus. Dem entspricht, was sich bei entsprechenden Versuchen zeigte. Eine chemische Bekämpfung der Halmbrechkrankheit ist nur dann mit Sicherheit lohnend, wenn besonders ungünstige Standortbedingungen die Entwicklung der Getreidepflanzen beeinträchtigen und offensichtlich den Befall durch die infrage kommenden Krankheitserreger begünstigen.

Beim Getreidemehltau scheint sich in den letzten Jahren in Nordrhein-Westfalen allerdings eine echte und anhaltende Ausbreitung abzuzeichnen. Dementsprechend konnten bei Winter- und Sommergerste als Ergebnis einer gezielten Mehлтаubekämpfung erhebliche Ertragsverbesserungen nachgewiesen werden. Ob der Einsatz von Fungiziden zur Mehлтаubekämpfung bereits im Herbst lohnend sein kann, wäre noch zu klären.

Die Spelzenbräune tritt in Nordrhein-Westfalen nur selten extrem stark auf. Nach in Westfalen-Lippe durchgeführten Erhebungen sind lediglich Getreideflächen in Höhegebieten und Tallagen, vor allem in den Flußniederungen, ständig gefährdet. Nur bei wenigen Versuchen zur Bekämpfung von Blatt- und Ährenkrankheiten an Weizen konnte mit Sicherheit nachgewiesen werden, daß sowohl die Mehлтаubekämpfung als auch die Ausschaltung der Spelzenbräune gesicherte Mehrerträge zur Folge hatten.

Der Gelbrost ist in den letzten 20 Jahren in Nordrhein-Westfalen nur sehr geringfügig, im Sommer 1975 allerdings etwas stärker und 1977 verbreitet stark aufgetreten, ohne daß aber auch für dieses Jahr von einem allgemeinen Massenbefall gesprochen werden kann. Bekämpfungsmaßnahmen zeigten 1975 nur in wenigen Fällen ertragsmäßig meßbaren Erfolg. Für 1977 werden sich die Behandlungen allerdings positiv auf das Ernteergebnis auswirken.—Bemerkenswert ist die ständig zunehmende Ausbreitung der Typhulafäule an Gerste.

In den gut geführten landwirtschaftlichen Betrieben wird die Bekämpfung der Pilzkrankheiten im Getreidebau auf Grund von Warnmeldungen der Pflanzenschutzdienststellen und auf Grund eigener

Beobachtungen zufriedenstellend durchgeführt.

Großräumige Umstellungen in der Flächennutzung, etwa Grünlandumbruch, Kultivierung von Ödländereien sowie Getreidebau in der Nähe von Sozialbrache ermöglichten es offensichtlich in Nordrhein-Westfalen einigen Schädlingsarten, sich in besonders starkem Maße zu vermehren. Ende der 50iger Jahre trat die Sattelmücke an Weizen und Sommergerste extrem stark auf. Umfangreiche Untersuchungen am Institut für Pflanzenschutz, Saatgutuntersuchung und Bienenkunde zeigten, daß es sich dabei um die Einwanderung eines Schädlings aus Randflächen handelte. Die Populationsdichte der Sattelmücke wird im Wildgrasbestand durch zwei untereinander konkurrierende Parasitenarten reguliert, von denen nur eine imstande ist, ihrem Wirt in die Getreidebestände zu folgen. Demnach war zu erwarten, daß diese Parasitenart ihre biologische Regulierungsaufgabe nach einer gewissen Anlaufzeit auch im Getreidebiotop erfolgreich übernehmen würde. Deshalb wurde schon nach dem ersten Auftreten der Sattelmücke in Getreidebeständen darauf hingewiesen, daß Bekämpfungsmaßnahmen im allgemeinen nicht sinnvoll seien. Es hat dann auch nur wenige Jahre gedauert, bis die genannte Parasitenart ebenfalls in die Getreidebestände einwanderte und den Besatz mit Sattelmücken so erheblich reduzierte, daß seit langem kein Massenauftreten mehr zu beobachten war.

1974 kam es im Ruhrgebiet nach etwa 30 Jahren erstmalig wieder zu einem stärkeren Auftreten des Getreidelaufkäfers. Anscheinend geht der Befall vor allem von Ödländereien aus. In der Nähe verwahrloster Flächen ist er oft so stark, daß innerhalb weniger Tage breite Streifen von Getreide vernichtet sind. Bereits 1974 mußten etwa 30 ha Winterroggen umgebrochen werden. In den letzten beiden Jahren hat der Befall von Wintergetreide durch den Getreidelaufkäfer trotz intensiver Bekämpfungsmaßnahmen nicht nur in den bekannten Befallszentren erheblich zugenommen, sondern es ließ sich zusätzlich eine erhebliche Ausbreitung feststellen. Seit 1977 wurde der Schädling auch im Raum Münster und in Ostwestfalen häufiger nachgewiesen. Zur Bekämpfung eignen sich vor allem parathionhaltige Präparate in erhöhter Aufwandmenge sowie Chlorpyrifos. Sofern die Schädigung des Wintergetreides

einen Umbruch erforderlich macht, muß das Sommergetreidesaatgut mit Saatgutpuder behandelt werden. Zusätzliche Spritzungen können aber trotzdem notwendig sein.

Die Ausbreitung von Getreidezystennematoden als Arten- und Rassenkomplex wird in Zukunft wahrscheinlich auch in Nordrhein-Westfalen gravierende Probleme bedingen, da in der üblichen Fruchtfolge oft über 80 % Getreide stehen. 1976 und 1977 traten besonders an Hafer bereits größere Schäden auf. Auch die Ausbreitung von Stockälchen und wandernden Wurzelneematoden im Getreidebau bedarf erhöhter Aufmerksamkeit.

### Mais

Die außergewöhnliche Zunahme der Anbaufläche von Körner- und Silomais auf 59.337 ha (in Westfalen-Lippe 49.000 ha) im Jahre 1976 wird besonders beim Vergleich mit der von Futter- und Zuckerrüben mit 119.575 ha oder mit Kartoffeln, deren Anbaufläche nur 38.644 ha betrug, deutlich. Die typischen Mais-Unkräuter treten immer stärker in den Vordergrund. Fast überall, wo Mais angebaut werden kann, kommt die Hühnerhirse, in einzelnen Gebieten des Münsterlandes auch die Faden- und Borstenhirse häufig vor. Die Bekämpfung bereitet im hiesigen Klimabereich wegen der extrem langen Keimperiode von Ende April bis Anfang Juli besondere Schwierigkeiten.

Der Maisbeulenbrand trat lange Jahre nur in Sonderfällen, etwa bei sehr später Saat, schädigend in Erscheinung. 1976 kam es auf Grund extremer Witterungsverhältnisse mit Trockenheit und hohen Temperaturen jedoch zu außergewöhnlich schwerem Befall. Auch für 1977 deutet sich seit Juli ein Massenauftreten an. Auf Einzelfällen wurde "Primärbefall" vor dem Erscheinen der Fahnen von 10 % und mehr beobachtet. Die vom Institut für Pflanzenschutz, Saatgutuntersuchung und Bienenkunde 1976 veranlaßten Fütterungsversuche auf dem Versuchsgut der Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe, Haus Düsse, ergaben keine gesundheitliche Beeinträchtigung der Versuchstiere. Da es sich aber 1976 um "sauberen" Maisbeulenbrand ohne Sekundärinfektionen durch andere Pilze, wie sie gewöhnlich in feuchten Jahren zusätzlich an den Befallsstellen auftreten, handelte, sind endgültige Aussagen über eine mögliche Gefährdung des Viehs in Normaljahren noch nicht möglich.

Interessanterweise wurde im Münsterland das Auftreten des Maiszünslers bisher nur an Wildpflanzen wie Beifuß, aber noch in keinem Fall an Mais festgestellt.

### Zuckerrübe

Die viröse Vergilbungskrankheit an Zucker- und Futterrüben trat in Nordrhein-Westfalen ab 1945 sehr stark auf. Besonders schwere Ertragsausfälle wurden Anfang der 50er Jahre verursacht. Mit Unterstützung des Landesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und der Landwirtschaftskammern Rheinland und Westfalen-Lippe erfolgten damals umfangreiche Untersuchungen zur Ausschaltung dieser Virose durch Bekämpfung ihrer Überträger mit systemischen Insektiziden. Erhebliche Ertragsverluste konnten verhindert werden.

Seit 1959 ging der Befall der Rübenbestände durch die viröse Vergilbung in Nordrhein-Westfalen erheblich zurück. Die rübenanbauende Praxis nahm leider seitdem die Gefahr einer Infektion nicht mehr besonders ernst. Das überraschend starke Auftreten der virösen Vergilbung im Jahre 1974 (Westfalen-Lippe) und 1975 (Rheinland) war daher zumindest zum Teil auf eine gewisse Sorglosigkeit bei der Bekämpfung der als Überträger der Vergilbung infrage kommenden Blattläuse zurückzuführen. Die Hauptursache lag aber darin, daß in den milden Wintern 1973/74 und 1974/75 die Grüne Pfirsichblattlaus in geeigneten Regionen Nordrhein-Westfalens nicht nur holozyklisch als Winterei, sondern in erheblichem Umfang auch anholozyklisch in virginogenen Stadien überwinterte. Bei der milden Winterwitterung überdauerten aber nicht nur die Blattläuse, sondern auch eine ganze Reihe von Wirtspflanzen, die bereits im vorangehenden Sommer virusinfiziert waren, lebend den Winter. So waren beispielsweise im Rheinland bei der späten Rübenaussaat im letzten Drittel des April 1975 schon vor dem Auflaufen der Zuckerrüben zahlreiche virustragende Grüne Pfirsichblattläuse vorhanden. Sie konnten die auflaufenden Rübenpflanzen bereits sehr früh mit Virus infizieren, und es kam zu einem sehr zeitigen Auftreten der Vergilbungskrankheit. Da sich im Verlaufe der Spritzperiode 1975 besonders im Rheinland zusätzlich eine erhöhte Widerstandsfähigkeit der Pfirsichblattlaus gegenüber verschiedenen insektiziden Spritzmitteln ausprägte, erfolgte 1975 eine fast totale viröse

Vergilbung der nordrheinischen Zuckerrübenschläge.

Im Jahre 1976 zeigte sich dagegen eine andere Situation. Lebend überwinterte Pfirsichblattläuse traten nur sehr vereinzelt auf. Die Besiedelung der Zuckerrüben durch die Schwarze Rübenlaus begann im ersten Mai-Drittel, und bis Ende Mai baute sich auf den Rübenfeldern eine starke Population auf. Danach war der Befall zeitweise rückläufig und brach nach erneutem Anstieg in der zweiten Juni-Hälfte zusammen. Die Grüne Pfirsichblattlaus war zwar ebenfalls vereinzelt bereits ab Anfang Mai zu beobachten, doch begann ein bemerkenswerter Anstieg der Population erst in den letzten Mai-Tagen. Von diesem Zeitpunkt an nahm die Besiedelung der Rübenfelder bis Mitte Juni stark zu, um danach ebenfalls wieder zurückzugehen. Diesem Verlauf der Besiedelung der Rüben durch virusübertragende Blattläuse entsprachen die Termine der vom Pflanzenschutzdienst herausgegebenen Warnmeldungen sehr exakt. Da von der Praxis die Bekämpfungsmaßnahmen gegen die Blattläuse erfreulicherweise termingemäß und besonders sorgfältig durchgeführt wurden, gab es 1976 in Nordrhein-Westfalen kaum stark virös vergilbte Rübenfelder.

Im Zuckerrübenanbau sind die Ansprüche der Landwirtschaft an einen zuverlässigen Warndienst der Pflanzenschutzdienststellen besonders hoch, da dieser für die Abwehr der Rübenvergilbungskrankheit entscheidende Bedeutung hat. Die holozyklische und anholozyklische Entwicklung der Vektoren, vor allem der Grünen Pfirsichblattlaus, wird daher in Nordrhein-Westfalen schon vom Herbst an durch den Winter hindurch bis zum Überflug auf die Rübenfelder überwacht. Bei der Verbreitung der Warnmeldungen für den Rübenbau wird der Pflanzenschutzdienst von den Zuckerfabriken in aner kennenswerter Weise unterstützt. Dadurch ist sichergestellt, daß jeder zuckerrübenbauende Betrieb die amtlichen Warnmeldungen pünktlich erhält.

Der Rübennematode ist in Nordrhein stark verbreitet und hat hier große wirtschaftliche Bedeutung, spielt aber in Westfalen-Lippe bisher noch keine besondere Rolle. Zur Zeit laufen großflächige Erhebungen zur Feststellung der genauen Verbreitung dieses Schädling.

Als man im Rübenbau begann, die früher übliche Unkrautbekämpfung

mit Hand- und Maschinenhacke durch Einsatz chemischer Mittel zu ersetzen, waren die Landwirte wegen der nach ihrer Ansicht zu hohen Kosten zunächst nur zögernd bereit, Herbizide zu Rüben im Ganzflächeneinsatz zu verwenden. Man führte daher vor allem Bandspritzungen durch und wählte dabei die Bandbreite so, daß möglichst wenig Fläche behandelt werden mußte. Zwischen den Rübenreihen blieben Streifen von 30 bis 40 cm unbehandelt. Häufig überwucherte das Unkraut von hier aus das zu schmale behandelte "Band". Der dadurch bedingte zusätzliche Arbeitsaufwand war so letzten Endes nicht niedriger als ohne Einsatz chemischer Präparate. Auf Grund dieser Tatsache ging man schließlich doch zu Flächenbehandlungen über.

Je mehr sich aber die Endablage des pillierten Rübensaatgutes einführte, um so größer wurde das Risiko einer Ganzflächenbehandlung mit Herbiziden, die bei sachgemäßem Einsatz überhaupt keine Unkräuter mehr auf der behandelten Fläche übrig ließen. Dar- aus ergab sich als Folgeproblem, daß einige Insektenarten aus Mangel an Futterpflanzen notgedrungen über die allein noch vorhandenen Rüben herfielen und sie oft schwer schädigten. Aus ökologischen Gesichtspunkten wird daher heute empfohlen, bei der Endablage wieder zur Bandspritzung bei einer Bandbreite von mindestens 25 cm überzugehen. Der verbleibende schmale Unkrautstreifen zwischen den Reihen läßt sich relativ leicht mechanisch vernichten. Ein weiterer Schritt ist der kombinierte Hack-Spritz-Geräte-Einsatz. Bei jedem Hacken können im Bedarfsfall Herbizide und Insektizide ausgebracht werden. Durch diese Maßnahmen sind erhebliche Kosteneinsparungen im Rübenbau möglich.

### Kartoffel

In den Ballungsgebieten Nordrhein-Westfalens hatte der Kartoffel- anbau von je her große Bedeutung. Es ist daher geradezu bezeich- nend, daß es Westfalen war, wo der Kartoffelkrebs 1908 erstma- lig für Deutschland festgestellt wurde. Damals begannen Spiecker- mann und Kotthoff mit der Erforschung der Biologie und des Resis- tenzverhaltens des Kartoffelkrebserreger. Auf Grund ihrer Unter- suchungen war es möglich, die Resistenzzüchtung soweit voranzu- treiben, daß im Jahre 1937 der Erlaß einer Verordnung mit Anbau- verbot für nichtkrebsresistente Kartoffelsorten (Ausnahme: Erstling)

möglich war. Leider mußte man aber auch in Nordrhein-Westfalen schon bald feststellen, daß neue Pathotypen des Kartoffelkrebserregers auftraten. Bereits in den Jahren 1952 und 1953 berichtete Winkelmann über das Auftreten eines neuen Pathotyps des Kartoffelkrebserregers im Kreise Recklinghausen sowie bei Dortmund. In den folgenden Jahren konnte festgestellt werden, daß in den Kartoffelanbaugebieten des Sauerlandes die Anzahl der durch den neuen, aggressiven Pathotyp befallenen Flächen sehr viel größer war, als erwartet. Durch systematische Erhebungen ließen sich in den Höhenlagen des Sauerlandes bisher 664 Kartoffelkrebsherde (Befallsfläche 242, 76 ha) ermitteln. Es handelt sich mit wenigen Ausnahmen um Kleinflächen, auf denen die Besitzer Kartoffeln für den Eigenverbrauch anbauen. Da man aber im Kleinbetrieb oft Pflanzgutwechsel von Betrieb zu Betrieb vornimmt, wurde die Ausbreitung des Pathotyps 6 des Kartoffelkrebserregers im Sauerland besonders gefördert.

Abgesehen von den Resistenzprüfungen der Neuzüchtungen läuft im Sauerland bei Olpe ein Dauerversuch, mit dessen Hilfe geklärt werden soll, welche Bodenbearbeitungs- und Bodennutzungsmaßnahmen zu einer Ausschaltung des Kartoffelkrebserregers beitragen können. Nach 9jährigen Beobachtungen mußte jedoch festgestellt werden, daß noch so viel Dauersporangien im Boden vorhanden sind, daß nach wie vor eine Neuinfektion der ausgepflanzten Kartoffeln erfolgt. Die Stärke der Infektion wird im wesentlichen von der Nutzung beeinflusst. Häufige Bearbeitungsmaßnahmen und ein wiederholter Anbau von anderen Hackfrüchten trägt dazu bei, die Zahl der Dauersporangien offensichtlich zu reduzieren, was zu einer Befallsminderung führt. Unter Grünland, bei dem bis zum Auspflanzen der Kartoffeln keine Bearbeitung erfolgte, blieb der Befall in der gleichen Höhe wie auf ständig mit Kartoffeln bestellten Flächen. Das bedeutet, daß unter Grünland in der angegebenen Zeitspanne bei den Dauersporangien keine Minderung der Infektionspotenz erfolgt.

Der Kartoffelnematode tritt in Nordrhein-Westfalen weit verbreitet auf. Von den beiden in der Bundesrepublik vertretenen Arten spielt nur *Globodera rostochiensis* Wollenw. in der Rasse Ro 1 eine Rolle. Erste Vermutungen über das Auftreten einer resistenzbrechenden Rasse im Raum Borken sind noch nicht gesichert. Die nordrhein-

westfälischen Exportbaumschulen sind nicht von *Globodera rostochiensis* befallen, die Kleingärten dagegen fast immer. Aber auch auf landwirtschaftlich genutzten Flächen dürfte der Befall gebietsweise stärker sein, als bisher angenommen.

### Stoppelrübe

In Nordrhein-Westfalen spielt die Stoppelrübe als Zwischenfrucht eine besondere Rolle. Sie bildet in allen Betrieben, die eine intensive Veredlungswirtschaft betreiben, eine wesentliche Nahrungsgrundlage für die Milchviehhaltung. In früheren Jahren erntete man Stoppelrüben in den Herbstmonaten mühsam von Hand und fuhr sie nach Bedarf ab. Heute ermöglichen moderne Rübenziehmaschinen die Mechanisierung der Ernte. Voraussetzung für ein einwandfreies Arbeiten der Maschinen ist aber weitgehende Unkrautfreiheit der Stoppelrübenflächen. Daher wird seitens der Praxis immer dringender die Forderung nach einem sicher wirkenden Unkrautbekämpfungsmittel für den Einsatz zu Stoppelrüben gestellt. Leider steht den Landwirten bisher kein Produkt zur Verfügung, das eine gute herbizide Wirkung hat und mit Sicherheit zu keinerlei Schäden an Stoppelrüben führt.

### Pflanzenschutz und Saatgutuntersuchung

Die Eingliederung des früheren Amtes für Saatgutuntersuchung in das Institut für Pflanzenschutz, Saatgutuntersuchung und Bienenkunde hat sich als besonders sinnvoll und fruchtbar erwiesen, da die tägliche Routinearbeit in der Samenprüfung immer wieder Fragen des Pflanzenschutzes aufwirft. Während bestimmte Krankheitserreger an Saatgut, beispielsweise Brandpilze, durch spezielle Prüfungsmethoden sehr früh festzustellen sind, treten andere, wie etwa die *Phoma*-Arten, erst als Keimlingskrankheiten deutlich in Erscheinung. Der Befall beeinträchtigt aber den Feldaufbau befallener Pflanzen recht erheblich und führt daher bei Nichterkennung in den üblichen Labortests zu unsicheren Ergebnissen der Keimprüfung. Bei Befall mit solchen, die Keimung störenden Parasiten ist der Einsatz geeigneter Fungizide vor der Versuchsanstellung erforderlich. An derartigen Problemen und den damit zusammenhängenden Fragen bezüglich Dauer der Lagerfähigkeit von gebeiztem und ungebeiztem Saatgut und der Vitalität bestimmter Parasiten sind

Pflanzenschutz- und Saatgutsspezialisten gleichermaßen interessiert und beteiligt.

Frau Dr. Rohloff, die für die Arbeitsgruppe "Saatgut" des Instituts für Pflanzenschutz, Saatgutuntersuchung und Bienenkunde verantwortlich ist, arbeitet als einziges deutsches Mitglied im Plant Diseases Committee (PDC) der International Seed Testing Association (ISTA). Aufgabe und Ziel dieses besonders aktiven ISTA-Komitees ist es unter anderem, für die Untersuchung von Saatgut auf Befehl mit Parasiten einheitliche und reproduzierbare Methoden zu entwickeln und vorhandene zu verbessern. Die im Handbook of Seed Health Testing 1977, Serie 3, in Form illustrierter Arbeitsblätter vom Plant Diseases Committee der International Seed Testing Association bisher veröffentlichten Untersuchungsmethoden werden durch wiederholte weltweite Enquêtes, an denen das Institut für Pflanzenschutz, Saatgutuntersuchung und Bienenkunde beteiligt ist, laufend überprüft und vervollständigt.

Für diese und andere im Hinblick auf den weltweiten Saatenhandel wichtigen Probleme, etwa die Regelung von Quarantänefragen, ist der unmittelbare Kontakt und die enge Zusammenarbeit zwischen Pflanzenschutz und Saatgutuntersuchung, wie sie in einem einheitlichen Institut möglich ist, von besonders großem Wert.

### Gartenbau

Mit dem Anbau von Gartengewächsen befaßten sich in Nordrhein-Westfalen 1972, zum Zeitpunkt der letzten Gartenbauerhebung des statistischen Landesamtes, 12.645 Betriebe.

Nach dem statistischen Bericht des Landesamtes für Datenverarbeitung und Statistik Nordrhein-Westfalen für das Jahr 1976 werden zur Zeit 31.939 ha Fläche gärtnerisch genutzt. Davon entfallen auf die Hauptproduktionssparten Obst 9.832 ha, Gemüse, Spargel und Erdbeeren 14.642 ha, Blumen und Zierpflanzen 3.931 ha und Baumschule 3.534 ha. Hinzu kommen 80.799 ha für Park- und Grünanlagen, Ziergärten und Friedhöfe sowie Sport-, Flug- und Militärübungsplätze. An Unterglasfläche sind 1.328 ha vorhanden, davon für den Zierpflanzenbau 950 ha.

### Gemüsepflanzen

Die Produktion von Kopfsalat unter Glas und im Freiland nimmt in der Kulturfolge nordrhein-westfälischer Gemüsebetriebe einen breiten Raum ein. Von besonderer Problematik erweist sich im Unterglasanbau die Bekämpfung von Salatfäuleerregern, bedingt durch die Beendigung der offiziellen Zulassung von Quintozen. Im Freilandanbau von Salat treten vor allem bei der Bekämpfung des Falschen Mehltaus im Spätsommer und Herbst Schwierigkeiten auf. Die starke Ausbreitung dieser Pilzkrankheit setzt meist erst nach Beginn der Kopfbildung ein, wenn die üblichen Fungizide wegen der einzuhaltenden Wartezeiten kaum noch verwendbar sind. In Zukunft könnten möglicherweise locosystemische Präparate Bedeutung erlangen. Daneben verspricht die Verwendung resistenter Salatsorten einen gewissen, wenn auch wohl nur kurzfristigen Erfolg. Nach den bisherigen Erkenntnissen sind in Nordrhein-Westfalen vor allem die Rassen NL 2 und NL 5 des Erregers von Falschem Mehltau an Salat vorhanden.

Verluste an Kopfsalat durch Virosen spielen nach wie vor eine erhebliche Rolle. Entscheidend für ihre Höhe ist die Ausgangsverseuchung der Bestände und die Intensität der Blattlausbekämpfung. Von der Möglichkeit, virustolerante Salatsorten zu verwenden, wird bisher wenig Gebrauch gemacht, weil die übrigen Eigenschaften dieser Sorten nicht befriedigen. Darüber hinaus wurde festgestellt, daß sich die Virustoleranz nur auf das Salatmosaikvirus, nicht jedoch auf das im Salatanbau ebenfalls bedeutsame Gurkenmosaikvirus bezieht.

Auf vielen Gemüseflächen war 1976 ein ungewöhnlich starker Befall durch Erdrapen zu verzeichnen. Als besonders betroffen erwiesen sich Möhre, Salat, Kohl, Sellerie und Porree. Da der Boden durch die langanhaltende Trockenheit gebietsweise pulverartig-trocken geworden war, wirkten im Gieß- oder Spritzverfahren ausgebrachte Insektizide oft nicht befriedigend. Nur wenn vor der Behandlung ausgiebig geregnet und nach Behandlung der Wirkstoff durch erneute Bewässerung tiefer in den Boden geschwemmt wurde, waren ausreichende Bekämpfungserfolge festzustellen. Auch die Anwendung selbst hergestellter Kleie-Köder brachte nur dort eine spürbare Minderung des Befalls, wo der Boden vorher angefeuchtet und die Köder erst gegen Abend ausgelegt worden waren, so daß sie länger attraktiv für die Erdrapen blieben. Wegen zu spätem Erkennens des Erdrapen-Befalls sowie wegen Anwendung ungeeigneter Bekämpfungsverfahren kam es in vielen Möhrenanbaubetrieben hektarweise zu Totalausfällen. Dabei fiel auf, daß der Erdrapenbesatz bei Möhrenanbau nach Spinat bedeutend höher lag als in anderen Gemüse-Fruchtfolgen. - Die ungewöhnliche Trockenheit führte dazu, daß auch Präparate gegen Kohlfiegen, insbesondere solche, die in Granulatform angewendet werden, häufig versagten, weil der Wirkstoff nicht in die Wurzelzone der Pflanzen gelangte.

Wandernde Wurzelnematoden, vor allem Pratylenchus-Arten, sind im Gemüsebau Nordrhein-Westfalens weit verbreitet. Die durch diese Nematodengruppe verursachten Schäden werden häufig nicht erkannt. Wurzelgallennematoden treten nur lokal stärker auf. Im Industriegemüseanbau werden die für den Möhrenanbau bestimmten Flächen regelmäßig auf Befall kontrolliert. Unter Glas-Betriebe führen

die Dämpfung oder chemische Entseuchung ihrer Gurken- und Tomatenhäuser ohnehin routinemässig durch.

Biologische Bekämpfungsverfahren gegen einige Schädlinge von Gemüsekulturen unter Glas gewinnen in Nordrhein-Westfalen steigende Bedeutung, zumal sie erhebliche Vorteile hinsichtlich der Rückstandssituation, der Ernteabstände und der Verhütung von Resistenzbildung bei Schadorganismen bedingen. An Gurken, Tomaten und Paprika unter Glas kommt vor allem der Einsatz von Raubmilben gegen schädliche Spinnmilben sowie die Verwendung bestimmter Schlupfwespen gegen Mottenschildläuse in Betracht. Ausgehend von langjährigen niederländischen Erfahrungen wird der Einsatz dieser Nützlinge in dazu geeigneten, interessierten Gemüsebaubetrieben empfohlen. Vor einer breiteren Nutzbarmachung biologischer Schädlingsbekämpfungsverfahren in Nordrhein-Westfalen müssen jedoch noch integrierte Anwendungssysteme erarbeitet werden, die auf die hiesigen Anbauverhältnisse und auf den zusätzlichen Gebrauch nützlicherschonender Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung anderer Schadorganismen abgestellt sind.

Für den Einsatz in Küchen- und Gewürzkräuterkulturen stehen bisher keine amtlich zugelassenen Herbizide zur Verfügung. Andererseits kann man Küchen- und Gewürzkräuter ohne Herbizidanwendung in wirtschaftlich tragbarer Weise nicht mehr produzieren. So sind die Anbauer bei den unvermeidlichen Herbizideinsätzen lediglich auf eigene Erfahrungen sowie auf wenige Daten aus wissenschaftlichen Untersuchungen angewiesen. Vor allem die Ausweitung des von Grossfirmen betriebenen Vertragsanbaus von Küchen- und Gewürzkräutern, etwa von Kresse, Pimpinelle, Kerbel, Sauerampfer, Dill und Borretsch erfordert dringend Untersuchungen über die Einsatzmöglichkeiten von Herbiziden in diesen Pflanzenbeständen. Zur Prüfung der biologischen Wirksamkeit und der Kulturverträglichkeit von Herbiziden läuft zur Zeit ein umfangreiches Versuchsprogramm.

Durch die sich ständig vergrößernde Diskrepanz zwischen dem vom Praktiker für unerlässlich gehaltenen Einsatz chemischer Präparate und der Einschränkung amtlicher Zulassungen ist leider eine "Grauzone" des unkontrollierten Pflanzenschutzmitteleinsatzes entstanden. Ihre Überwachung entzieht sich um so mehr dem offiziellen Pflanzenschutzdienst, je mehr dieser wegen der begrenzten

offiziellen Zulassungen aus seiner verantwortlichen Position dem Gemüseanbauer nicht so umfassend helfen kann, wie dieser es erwartet. Wenn sich diese "Grauzone" in den kommenden Jahren ausweitet, dürfte es manchem Gemüseanbauer nicht mehr allzu schwer fallen, einen weiteren Schritt zu tun, der dann in die Illegalität führt, nämlich zum Einsatz von Mitteln, die Anwendungsverbote und -beschränkungen unterliegen. Das gilt um so mehr, als der Praktiker die tieferen Hintergründe derartiger Beschränkungen in der Regel nicht genügend übersehen kann.

Nur durch Zurverfügungstellung einer ausreichenden Palette von zugelassenen Pflanzenschutzmitteln im Gemüsebau in Verbindung mit einer intensiven Beratung läßt sich diesem Trend entgegenwirken.

### Obstgehölze

Der Obstanbau konzentriert sich in Nordrhein-Westfalen auf die Räume um Bonn, Köln, das Münsterland und Ruhr-Hellweggebiet sowie Ostwestfalen. Seit 1973 läuft die von den führenden Obstbaubetrieben in Westfalen-Lippe gewünschte amtliche Kontrolle ihrer Leistungsfähigkeit auf freiwilliger Basis. Nach eingehender Überprüfung durch Vertreter der Fachverbände, der Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe und des Instituts für Pflanzenschutz, Saatgutuntersuchung und Bienenkunde werden diese Betriebe jedes Jahr als "Anerkannte Obstbaufachbetriebe" bestätigt. Aus pflanzenschutzlicher Sicht liegt der Schwerpunkt dieser Bestätigung in der einheitlichen Ausrichtung der Betriebe auf eine sachgemäße Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel.

Die aus der Überwachung resultierenden positiven Ergebnisse schlagen sich nicht nur in einem wirtschaftlichen Erfolg dieser Betriebe nieder, sondern auch in den Rückstandsuntersuchungsergebnissen. Sie ergaben in fast allen Fällen weit unter den zulässigen Höchstwerten liegende Rückstandswerte. Seit 1973 wurden in keinem Fall Toleranzüberschreitungen festgestellt.

Außergewöhnlich erfreulich entwickelte sich in Nordrhein-Westfalen der Erdbeeranbau, der über die Hälfte aller Anbauflächen des Erwerbsobstbaues einnimmt. Durch die schnelle Umwandlung dafür verwendeter, bis dahin ackerbaulich und weidewirtschaftlich ge-

nutzter Flächen ergaben sich allerdings eine Reihe von Problemen. Erhebliche Schwierigkeiten bereitet in den Erdbeerplantagen die Unkrautbekämpfung, vor allem die Niederhaltung von Ackerstiefmütterchen, Kamille, Knöterich-Arten und Quecke. Besonders stark unkrautete Flächen müssen oft schon im 2. Standjahr für den Erdbeeranbau wieder aufgegeben werden, da die zur Unkrautbekämpfung notwendig werdenden Aufwendungen in keinem Verhältnis mehr zum erzielten Ertrag stehen.

Problematisch gestaltet sich in manchen Erdbeerplantagen auch die Bekämpfung von Rüsselkäfern und deren Larven. Besonders Phyllobius-Arten haben in den vergangenen Jahren in wallhecken- und waldumgebenen Ertragsanlagen erhebliche Schäden verursacht. Besonders stark betroffen waren 2- und mehrjährige Anlagen. Im Wurzelbereich befallener Pflanzen konnten hier bis zu 100 Rüsselkäferlarven gezählt werden, sodass Umbruch oder Aufgabe der Flächen unumgänglich wurden.

Im Rahmen der Anerkennung von Erdbeerzuchtbetrieben erfolgen regelmäßige Untersuchungen auf Blatt- und Stockälchenbefall durch die amtlichen Pflanzenschutzdienststellen. Der Befall ist infolge Verwendung gesunden Ausgangsmaterials, intensiver Beratung, vorbildlicher Pflanzenhygiene und Ausweitung des sachgemässen Einsatzes von Aldicarb weiter rückläufig.

### Baumschulgehölze

Die in Nordrhein-Westfalen ansässigen Baumschulbetriebe, von denen die überwiegende Zahl mit über 90 % der Anbaufläche dem Bund deutscher Baumschulen angehören, haben allgemein einen hohen Leistungsstand. Die Zusammenarbeit mit dem Pflanzenschutzdienst darf als vorbildlich gelten.

Der Feuerbrand der Obstbäume blieb, wie intensive Kontrollen in Baumschulen und Obstplantagen zeigten, in Nordrhein-Westfalen bisher bedeutungslos. Lediglich wenige Befallsherde an anfälligen Cotoneaster-Arten wurden in den vergangenen Jahren ermittelt und entsprechend den Vorschriften der Verordnung zur Bekämpfung der Feuerbrandkrankheit eliminiert. Alle Baumschuler überprüfen Importware aus befallsgefährdeten Ländern besonders sorgfältig. Die

bisher durchgeführten Überwachungs- und Gegenmaßnahmen der zuständigen Behörden erscheinen sicher genug, um einer Ausbreitung dieser Bakteriose in Nordrhein-Westfalen vorzubeugen.

Auch der Befall von Obstgehölzen durch die Scharkakrankheit in den nordrhein-westfälischen Baumschulen hat in den vergangenen Jahren kontinuierlich abgenommen. Er ist zur Zeit kaum noch von Bedeutung. Die Verseuchung mit anderen Virosen des Kern- und Steinobstes zeigt seit Jahren ebenfalls rückläufige Tendenz. Ursache dafür ist einmal die Möglichkeit der Bekämpfung, die durch die Verordnung zur Bekämpfung der Scharkakrankheit geregelt ist und die bei den Baumschulbegehungen auch die Beseitigung der befallsverdächtigen Pflanzen vorsieht, zum anderen die sich in den Baumschulen immer stärker durchsetzende Verwendung virusgetesteter und virusfreier Unterlagen und Veredlungsreiser. So war zum Beispiel die Menge aufgeschulter virusgetesteter Unterlagen 1976 etwa 3 mal so hoch wie 1975. Die Gesamtzahl der in den Baumschulen von Nordrhein-Westfalen verwendeten virusgetesteten Obstbaumveredlungen stieg 1976 erheblich weiter an. Insgesamt liegt der Anteil von Obstgehölzen aus virusgetesteter Herkunft in den kontrollierten Baumschulen derzeit bei etwa 50 %. Durch den zur Zeit laufenden Ausbau der Reiserschnittgärten (Landesmuttergärten) in Auweiler, Niederpleis und Wolbeck dürfte auch nach dem Inkrafttreten der neuen "Virus-Verordnung" kein Engpass bei der Versorgung der Baumschulen mit virusgetestetem oder virusfreiem Veredlungsmaterial entstehen. Die wirtschaftlich bedeutenden Viruskrankheiten werden daher in Zukunft weiterhin an Bedeutung verlieren.

Die Verseuchung von Baumschulflächen durch Kartoffelnematoden beschränkt sich auf Ausnahmefälle. Dagegen nimmt der Befall durch wandernde Wurzelnematoden örtlich zu.

### Zierpflanzen

Der Zierpflanzenanbau erfolgt in Nordrhein-Westfalen überwiegend unter Glas. Dabei ist etwa die Hälfte der Flächen mit Schnittblumen wie, aufgeführt in der Reihenfolge ihrer Bedeutung, Rosen, Chrysanthemen, Tulpen, Nelken sowie Freesien, und die andere

Hälfte mit Topfpflanzen wie Usambaraveilchen, Azaleen, Topfchrysanthenen, Eriken und Anthurien besetzt.

Neben den Großbetrieben mit mehr als 1 ha Gewächshausfläche, die insgesamt etwa 1/3 der Zierpflanzengärtnereien darstellen, ist ein weiteres Drittel den Mittelbetrieben zuzuordnen. Die hier anfallende Ware wird über Blumengroßmärkte und Großhandel vermarktet und hat demzufolge einen hohen Qualitätsstandard. Der Rest der Zierpflanzen wird in sogenannten Endverkaufsbetrieben produziert.

Die stürmische Entwicklung auf dem Gebiete der Pflanzenschutzmittelerforschung in den letzten Jahren hat dem Zierpflanzenbau entscheidende Vorteile gebracht. Die durch das Pflanzenschutzgesetz geforderte obligatorische Prüfung und Zulassung der Handelspräparate bedingt auch im Zierpflanzen zunehmende Sicherheit im Hinblick auf Wirkung und Verträglichkeit. Leider führen aber die hohen Kosten für die Entwicklung und Zulassung und das besondere Risiko im Hinblick auf die Pflanzenverträglichkeit dazu, daß ein so kleiner Markt, wie er bei Präparaten für Zierpflanzen vorliegt, durch die Hersteller von Pflanzenschutzmitteln deutlich

vernachlässigt wird und demzufolge die für die Zulassung notwendigen Prüfungen unterbleiben. Die Folge davon ist, daß sich die Praxis die notwendigen in der Bundesrepublik nicht zugelassenen Spezialmittel im Ausland beschafft. Diese Tendenz, deren Umfang schwer zu kontrollieren ist, nimmt nach den Indizien in den Betrieben sprunghaft zu. Nur eine Harmonisierung der Pflanzenschutzgesetzgebung auf EG-Ebene kann hier Abhilfe schaffen.

Die Probleme des Zierpflanzenbaues in Nordrhein-Westfalen sind besonders vielgestaltig. Maßnahmen zur Einsparung von Energie in den Gewächshäusern bedingen häufig eine Reduzierung des Lichteinfalls und eine Erhöhung der Luftfeuchte, wodurch Blattfleckenkrankheiten und Botrytis-Fäulen stark gefördert werden. Während die Möglichkeiten der Botrytis-Bekämpfung durch die Entwicklung neuer Präparate wesentlich besser geworden sind, bereitet die Bekämpfung mancher Blattfleckenkrankheiten, vor allem solcher, die durch Alternaria-, Gloeosporium- und Heterosporium-Arten verursacht werden, nach wie vor Schwierigkeiten. Bei der Botrytis-Bekämpfung an blühenden Zierpflanzen macht sich der Mangel an wirkungsvollen Räucherpräparaten empfindlich bemerkbar.

Ungelöst ist auch das Problem einer Bekämpfung der bodenbürtigen Erreger gefährlicher Pilzkrankheiten, insbesondere von Fusarium oxysporum Schlecht an Nelken, aber auch an Topfpflanzen wie Aechmaea, Ripsalis oder Cyclamen. Die erheblichen Ausfälle durch Cylindrocladium- und Phytophthora-Arten an Eriken und Azaleen können bislang ebenfalls nicht mit ausreichender Sicherheit verhütet werden. Glücklicherweise ist die zunehmende Resistenz einiger wichtiger Pilzkrankheiten, beispielsweise von Botrytis und Echtem Mehltau, gegenüber den derzeit zugelassenen Präparaten im Augenblick noch von geringerer Bedeutung.

Trotz erheblicher Anstrengungen auf dem Sektor der Pflanzenhygiene, die von den Jungpflanzenbetrieben bei der Anzucht von Begonien, Pelargonien und Saintpaulien gemacht werden, gelingt es nicht immer, erhebliche Verluste durch bakterielle Krankheitserreger zu verhüten. Das Fehlen eines geeigneten Bakterizids zur Bekämpfung von Bakteriosen an Begonien, Orchideen, Pelargonien und anderen Topfpflanzen macht sich auch allgemein immer stärker bemerkbar.

Von den tierischen Schädlingen sind es insbesondere die Dickmaulrüssler, die in den Baumschulen und Staudengärtnereien, aber auch in den Topfpflanzenbetrieben zugenommen haben, ohne daß amtlich zugelassene Präparate mit zuverlässiger Wirkung zur Verfügung stehen. Die Bekämpfung von Mottenschildläusen (Weiße Fliege) und Spinnmilben ist im Zierpflanzenbau ebenfalls noch nicht befriedigend gelöst.

Zunehmend gewinnt die Anwendung von Wachstumsreglern im Zierpflanzenbau an Bedeutung. Auf diesem Sektor wird die Praxis von der produzierenden Industrie eindeutig überfordert. Eine Beurteilung der Notwendigkeit und der Folgen des Einsatzes von Wachstumsreglern setzt umfangreiche botanische und chemische Kenntnisse voraus. Hier erwachsen dem Pflanzenschutzdienst im Zierpflanzenbau noch vielfältige neue Aufgaben.

#### Pflanzenbeschau

Die hohe Zahl der exportierenden Jungpflanzen-, Orchideen- und Baumschulbetriebe in Nordrhein-Westfalen mit dem daraus resultierenden hohen Arbeitsaufwand für Kontrollen und Untersuchungen durch die Pflanzenschutzdienststellen erfordert zwingend eine Überprüfung der diesbezüglichen Gesetzgebung.

#### Forstgehölze

Als Folge der Sturmjahre 1973 und 1974 entstanden in den Fichtenbeständen der Waldgebiete Nordrhein-Westfalens zahlreiche Freiflächen. Diese wurden zwar inzwischen größtenteils wieder aufgeforstet, stellen jedoch auf Jahre hinaus an ihren Randzonen noch waldbaulich und forstbiologisch außerordentlich labile Systeme dar. Die Bestandesränder in Süd- und Westrichtung weisen seit 1975 eine erhebliche Besatzdichte rindenbrütender Borkenkäfer, vor allem von Buchdrucker, Kupferstecher und Gestreiftem Nutzholzborkenkäfer, auf, die den normalen Populationsbestand um ein Mehrfaches übersteigt. Das Dürrejahr 1976 führte zusätzlich zu erheblichen Trockenschäden und Totalabgängen in diesen Zonen, die sich bis zu 40 m tief in die gesunden Bestände fortgesetzt haben und weitere ideale Brutmöglichkeiten für die Borkenkäfer bieten.

Forstämter und Forstbetriebe sind bestrebt, durch rechtzeitiges Schlagen absterbender Bäume und Legen von Fangstämmen ein Eindringen der Masse dieser Borkenkäfer in die Bestände zu verhindern. Es ist jedoch damit zu rechnen, daß die gegenwärtige Borkenkäfer-Gradation in Nordrhein-Westfalen noch keineswegs beendet ist.

Ähnliche Verhältnisse werden zur Zeit in vielen Kiefernbeständen Nordostwestfalens beobachtet, wo der Waldgärtner seit 1974 durch Reifungsfraß der Jungkäfer und Bohrtätigkeit der eiablagebereiten Altkäfer in erhöhtem Maße schädlich geworden ist.

Erstmals liegt für Nordrhein-Westfalen 1976 die Beobachtung vor, daß sich der Kupferstecher an Omorika-Fichten zu einem außerordentlich gefährlichen Schädling entwickelt hat. Angegriffene Bäume sind in allen bisher bekannt gewordenen Fällen durch Massenbefall innerhalb weniger Wochen vollständig abgestorben.

Seit mehr als 10 Jahren wird in Nordrhein-Westfalen gebietsweise auf ehemaligem Grünland sowie auf abgetriebenen Waldflächen ein intensiver Blaufichtenanbau als "Weihnachtsbaumkultur" betrieben. Diese vorwiegend in Hanglage und auf flachgründigen Böden gepflanzten Blaufichtenbestände zeigen seit 1975 Absterbeerscheinungen an den Triebenden. Die möglichen Ursachen der Schäden werden gegenwärtig noch untersucht, zumal letztere auch im Frühjahr 1976 verstärkt in Erscheinung getreten sind und insgesamt mehrere 100 ha Blaufichtenkulturen teilweise stark in Mitleidenschaft gezogen haben.

Infolge der Dürre des Jahres 1976 wurden in den Blaufichtenkulturen weitere abiotische Schäden festgestellt, die in Verbindung mit Witterungsextremen des Frühjahrs 1977 zu Ausfällen bis 70 % und mehr geführt haben. Systematische Erhebungen über Stärke und Verteilung des Schadmaßes deuten darauf hin, daß der Blaufichtenanbau durch Zuwachsverluste und Totalausfälle, sofern Kulturen im Alter von mehr als 4 Jahren betroffen sind, auf mehrere Jahre schwere Einbußen hinnehmen muß.

Einsatz von Bodenherbiziden im Hinblick auf Sortenverhalten  
und pflanzenschädigende Restmengen

Der zunehmende Einsatz von Bodenherbiziden im Acker- und Gemüsebau brachte in den letzten Jahren hier und dort auch Schäden an Kulturpflanzen mit sich. Zunächst wurde vermutet, daß es sich bei diesen Schäden um die Folgen von Anwendungsfehlern handelte. Schon bald ließ sich aber feststellen, daß häufig ein unterschiedliches Verhalten der einzelnen Kulturpflanzenarten gegenüber einem oder mehreren Bodenherbiziden vorlag. Da die Beurteilung der Verträglichkeit von Herbiziden im Freiland auf Schwierigkeiten stößt, wurde vom Institut für Pflanzenschutz, Saatgutuntersuchung und Bienenkunde die Erarbeitung von Gewächshaus- oder Labormethoden zu dieser Frage aufgegriffen. Es konnte ein Verfahren entwickelt werden, daß die zuverlässige Prüfung der Sortenverträglichkeit von Kulturpflanzen gegenüber Bodenherbiziden im Labor ermöglicht. Die Untersuchungsmethode erlaubt es, die neuen Sorten bereits zu einem Zeitpunkt zu prüfen, an dem sie feldmäßig noch nicht angebaut werden.

Wie notwendig solche Prüfungen im Gewächshaus oder Labor sind, hat besonders das Jahr 1976 gezeigt. Die anhaltende Trockenheit während der Frühjahrsmonate ließ Bodenherbizide nicht ausreichend zur Wirkung kommen. Das hatte zur Folge, daß sonst hochempfindliche Getreidesorten von Bodenherbiziden nicht geschädigt wurden. Hätte man die Beobachtungen des Jahres 1976 in die allgemeinen Anwendungsempfehlungen übernommen, so wären in einem Normaljahr erhebliche Schäden an bestimmten Weizen- und Gerstensorten aufgetreten.

Ein weiteres Problem beim Einsatz von Bodenherbiziden ist deren Abbauverhalten und deren Dauerwirkung im Boden. In umfangreichen Untersuchungen konnte beim Institut für Pflanzenschutz, Saatgutuntersuchung und Bienenkunde eine Methode erarbeitet werden, die mit Hilfe von Testpflanzen den Nachweis der meisten im Getreidebau eingesetzten Bodenherbizide ermöglicht. Bei diesem Verfahren werden nur die "pflanzenverfügbaren" Reste der Präparate erfaßt, die im Boden tatsächlich von den Pflanzen aufgenommen werden können. Der Anteil an Wirkstoff, der vom Boden-

komplex adsorbiert wird oder unlöslich ist, bleibt unberücksichtigt. Der Biotest ist also im Hinblick auf Nachbauprobleme der chemischen Analyse überlegen.

#### Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in Wasserschutzgebieten

In Westfalen-Lippe ist die Zahl der Wasserschutzgebiete sehr hoch. Die offizielle Ausweisung dieser Schutzgebiete ist allerdings noch nicht abgeschlossen. Im Sauerland liegen die Trinkwassertalsperren in manchen Kreisen so massiert, daß bis zu 45 % der Kreisfläche zu einer Schutzzone gehören. Da die Landwirtschaft auf die Tallagen angewiesen ist und diese meist sogar in der Zone II, also der engeren Schutzzone, liegen, ergeben sich viele Schwierigkeiten beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. So kann beispielsweise im Maisanbau in Zone II kein Atrazin verwendet werden. Die gegen schwerer bekämpfbare Unkräuter im Flächen-Spritzverfahren auf dem Grünland zugelassenen Mittel mit den Wirkstoffen 2,4,5-T und Dicamba sind in Zone II ebenfalls nicht erlaubt. Im Forst gilt das gleiche für 2,4,5-T-Präparate. Es ist daher oft schwierig, zuverlässige Empfehlungen für die Unkrautbekämpfung in den betroffenen Gebieten zu geben.

#### Vorratsschutz

Nach der Verordnung über Anwendungsverbote und -beschränkungen für Pflanzenschutzmittel dürfen Begasungen von Vorratsgütern nur mit Zustimmung der nach Landesrecht zuständigen Behörde durchgeführt werden. Unter den nach diesem Verfahren in Nordrhein-Westfalen begasten Vorratsgütern macht Weizen mit 70 % den Hauptanteil aus. Es folgen Mais, Gerste und Roggen. Bei Arzneidrohen, Hafer, Hülsenfrüchten, Reis, Sojaschrot und Vogelfutter handelt es sich um geringe Mengen. Bei Erhebungen über das Auftreten von Vorratsschädlingen (Importe) konnte festgestellt werden, daß nur etwa 1/3 der Proben nicht befallen war. Gefunden wurden vor allem Kornkäfer und Getreideplattkäfer, weniger Reismehlkäfer.

#### Anwendungstechnik

Ein effektiver, für Mensch, Tier, Pflanze und Umwelt unbedenklicher chemischer Pflanzenschutz erfordert nicht nur gut wirk-

same, umweltschonende Präparate, sondern auch ihre sachgemäße Anwendung. Diese aber setzt einwandfrei funktionierende Ausbringgeräte voraus. Daher wurde in Nordrhein-Westfalen bereits 1969 damit begonnen, auf freiwilliger Basis einen Pflanzenschutzgeräte-Kontrolldienst einzurichten. Inzwischen arbeiten 27 Kontrollbetriebe mit insgesamt 63 Kontrollstellen, die gleichmäßig über Nordrhein-Westfalen verteilt sind. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, daß Lohnunternehmer, Landwirte und Gärtner nur selten freiwillig bereit sind, eine Kontrolle ihrer Geräte durchführen zu lassen. Nach Schätzungen werden trotz intensiver Aufklärungsaktionen bisher nur etwa 3 % der Feldspritzgeräte zur Inspektion vorgestellt. Die Bemühungen des amtlichen Pflanzenschutzdienstes und der Kontrollbetriebe stehen daher zur Zeit leider in keinem Verhältnis zum Erfolg. Eine grundlegende Änderung dieses Zustandes dürfte ohne gesetzliche Bestimmungen, die eine regelmäßige Inspektion der Pflanzenschutzgeräte vorschreiben, nicht zu erreichen sein.

Als besonders gravierendes Problem ergibt sich daraus, daß von der Praxis bei der Anschaffung neuer Pflanzenschutzgeräte aus Preisgründen häufig sogenannte Billiggeräte bevorzugt werden. Die meisten dieser Primitivausführungen von Pflanzenschutzgeräten erfüllen nicht einmal im fabrikneuen Zustand die gültigen Mindestanforderungen der Biologischen Bundesanstalt. Hier könnte nur über eine Pflichtprüfung oder über die neuerdings diskutierte, gesetzliche Fixierung von Mindestanforderungen an Pflanzenschutzgeräte Abhilfe geschaffen werden.

Die zur Zeit praktizierte amtliche Prüfung von Pflanzenschutzgeräten auf freiwilliger Basis verliert zunehmend an Bedeutung. Sie wird seitens der Geräte-Herstellerfirmen immer weniger in Anspruch genommen, da Initiativen dieser Art vom Markt nicht in angemessener Weise honoriert werden.

#### Pflanzenschutz und Imkerei

In Nordrhein-Westfalen bestehen zwischen Pflanzenschutz und Imkerei im allgemeinen keine Schwierigkeiten. Die gelegentlich auftretenden Bienenschäden durch Pflanzenschutzmittel halten sich sehr in Grenzen und haben auf Grund intensiver Aufklärungsmaß-

nahmen der Pflanzenschutzdienststellen im Vergleich zu früheren Jahren an Zahl ständig abgenommen.

In Imkerkreisen herrscht allerdings nach wie vor die Befürchtung, daß durch zunehmende Anwendung von Herbiziden auf Wuchsstoffbasis im Walde große Bereiche für die Bienentracht verlorengehen, obwohl insgesamt nur 0,1 bis maximal 1 % der Fläche behandelt werden. Diese Befürchtung und die zusätzliche Sorge, daß der in Anwendungsgebieten von Wuchsstoffen, vor allem von 2,4,5-T, gereinigte Honig eventuell Rückstände enthalten könnte, hat in Nordrhein-Westfalen dazu geführt, daß von Seiten der Imkerschaft besonders rege, regional sogar fanatische Angriffe gegen den chemischen Pflanzenschutz erfolgten. Die Agressivität einzelner Aktiv-Gruppen und ihr Einfluß auf die allgemeine Meinungsbildung ist zum Teil sehr groß. Daher läßt sich in Imkerkreisen in bedenklich zunehmendem Maße eine wesentlich stärker abwertende Beurteilung aller pflanzenschutzlichen Notwendigkeiten und Maßnahmen feststellen, als es bisher der Fall gewesen ist.

#### Summary

A survey is given on some main problems of plant protection in Northrhine-Westphalia and on the efforts of the competent authorities of this highly industrialized state, to solve same under the aspects of increasing scarceness of manpower, of extreme mechanization and of excessive rationalization in agriculture and horticulture. The possibilities as well as the limits of efficient control of the most important plant diseases, pests and weeds are discussed.

B. Weischer

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Nematologie, Münster

### Stand der Bekämpfung pflanzenschädigender Nematoden

Der derzeitige Stand der Nematodenbekämpfung ist weniger durch größere Fortschritte gekennzeichnet, als vielmehr durch Schwierigkeiten, die sich einer positiven Entwicklung entgegen stellen.

Eine der Schwierigkeiten liegt in der Biologie der Nematoden, die eine außerordentlich erfolgreiche Tiergruppe darstellen. Das breite ökologische Spektrum, die Lebensweise im Boden oder in Pflanzen sowie die Fähigkeit vieler Arten, ungünstige Umweltbedingungen in Ruhestadien jahrelang überstehen zu können, machen eine Bekämpfung der Phytonematoden sehr schwierig und aufwendig. Das größte Hindernis für einen schnellen Fortschritt liegt aber im Mangel an Informationen, bedingt durch die kurze Entwicklungszeit der Nematodenforschung und durch den Mangel an Fachleuten bzw. an Stellen für Fachleute. Mit Insekten als Pflanzenschädlinge setzt sich der Mensch bereits seit Jahrtausenden ernsthaft auseinander, mit Phytonematoden erst seit gut 100 Jahren. Heute arbeiten in der Bundesrepublik Deutschland mehrere Hundert Entomologen, aber nur etwa zwanzig Vollnematologen. Dieses Verhältnis spiegelt sicher nicht das wirkliche Gewicht der Probleme wieder. Als Indikator für die wirtschaftliche Bedeutung der Nematoden kann gelten, daß in den Niederlanden mengenmäßig bereits mehr Nematizide eingesetzt werden als Insektizide und Fungizide zusammen (Oostenbrink 1973). Vielseitigkeit und Umfang der durch Nematoden verursachten wirtschaftlichen Verluste werden sicher immer noch unterschätzt, wie auch der Beitrag von R. Dern in diesem Heft zeigt. Es sind ja nicht nur die einfachen Ertragsminderungen zu berücksichtigen, sondern auch die durch Quarantänebestimmungen, Anbauauflagen und Qualitätsrichtlinien bedingten finanziellen Verluste sowie Mehrausgaben für zusätzliche Düngemittel, Bewässerung und Pflanzenschutzmittel (Weischer 1967).

Im Konzept der Nematodenbekämpfung hat sich in den letzten Jahren ein entscheidender Wandel vollzogen. Früher war die Vernichtung der Schädlinge das erklärte Ziel, und von einem Nematizid wurde grundsätzlich ein Abtötungserfolg von mehr als 92% verlangt. Ebenso durften sich an resistenten Sorten nur vereinzelte Nematoden

entwickeln. Heute geht es mehr darum, die Pflanze soweit zu schützen, daß sie einen ausreichend hohen und qualitativ guten Ertrag bringt. Man muß auch in einer industriemäßigen Landwirtschaft mit den Nematoden leben. Das erfordert ein differenziertes Denken und Arbeiten in Forschung und Praxis. Ein Ausdruck dieser Umstellung sind die neuen Richtlinien für die Prüfung der Nematodenresistenz und für die amtliche Prüfung von Nematiziden, die erheblich vielseitiger und in ihren Bewertungskriterien dem jeweiligen Ziel stärker angepaßt sind als früher.

#### Befallsstärke und Schaden

Eine für die Bekämpfung grundsätzlich wichtige Frage ist die nach dem Zusammenhang zwischen Befallsstärke und Ausmaß des Schadens. Trotz vieler Beobachtungen ist der Umfang zuverlässiger Informationen über die sog. kritische Ausgangspopulationsdichte, deren Überschreitung Bekämpfungsmaßnahmen notwendig und wirtschaftlich macht, noch gering. Das zeigen die widersprüchlichen Angaben in der Literatur. Die Unsicherheiten der Aussagen beruhen in erster Linie auf einer unzulässigen Verallgemeinerung einzelner Beobachtungen, auf einer Unterschätzung der Vielzahl und Bedeutung der beteiligten Faktoren sowie auf unterschiedlichen Methoden bei der Befallsermittlung. Eine wichtige Rolle spielt bei allem eine genaue Bestimmung der wichtigsten jeweils beteiligten Arten. So ist ein Befall mit Pratylenchus penetrans höher zu bewerten als mit P. crenatus, Xiphinema index höher als X. vuittenezi und Heterodera schachtii höher als H. cruciferae, um nur einige Beispiele zu nennen. Ebenso ist auch die unterschiedliche Empfindlichkeit der einzelnen Kulturpflanzen und ihrer Sorten zu berücksichtigen sowie die im Laufe der Pflanzenentwicklung wechselnde Fähigkeit, Schädigungen auszugleichen. Einen großen Einfluß auf die Schädigung der Nematoden haben Umweltfaktoren wie Temperatur, Feuchte und Bodenart. In einem sehr trockenen Frühjahr wie z.B. 1976 können Nematoden, die ja an Bodenwasser gebunden sind, während der empfindlichen Jugendentwicklung der Pflanzen nicht zu den Wurzeln wandern, sodaß es trotz starker Nematodenverseuchung zu fast normalem Wachstum kommt. Dagegen können die Nematoden in einem feuchten und kalten Frühjahr, wo die Pflanzen das empfindliche Stadium nur langsam durchwachsen, innerhalb kurzer Zeit einwandern und selbst in verhältnismäßig geringer Anzahl merkliche Schäden

verursachen. Den Einfluß der Bodenart haben Steudel & Rumpfenhorst (im Druck) am Beispiel von H. avenae gezeigt. Der Schaden an Hafer war in ihren langjährigen Versuchen auch bei sonst gleichen Bedingungen auf schwerem Boden immer geringer als auf Sandboden. Die Gründe dafür sind noch nicht bekannt.

Eine weitere Unsicherheit in der Schadensprognose wird durch das Zusammenwirken von Nematoden mit anderen Schad- und Krankheitserregern verursacht. Dabei sind vor Allem die Fälle einer spezifischen Beziehung von Bedeutung. So werden Welkeschäden (z.B. von Verticillium albo-atrum) durch gleichzeitigen Befall mit Pratylenchus penetrans oder P. vulnus erheblich verstärkt. In ähnlicher Weise verstärkt Befall mit dem Wurzelgallenälchen Meloidogyne incognita Befall und Schäden durch den Welkepilz Fusarium oxysporum an einer Reihe von Pflanzen. Diese Nematodenart kann sogar die Fusarium-Resistenz bei Tomaten und die Phytophthora-Resistenz von Tabak aufheben. Auch hier spielt wieder die Bestimmung der Nematodenart eine große Rolle, denn andere Arten der gleichen Gattungen wie z.B. Pratylenchus thornei oder P. fallax sowie Meloidogyne hapla oder M. naasi haben keinen oder nur geringen Einfluß auf den Pilzbefall (Jenkins & Coursen 1957, Müller 1977).

Diese Beispiele zeigen die Abhängigkeit der Pathogenität von Phytonematoden von sehr verschiedenartigen Faktoren. Sie deuten damit den Umfang von Informationen an, die für eine richtige Entscheidung über mögliche und notwendige Bekämpfungsmaßnahmen benötigt werden. Erst ein kleiner Teil davon steht zur Verfügung, der größte Teil sowohl der Grundkenntnisse als auch der standort- und regionalspezifischen Informationen muß noch erarbeitet werden.

#### Quarantäne

Für die Abwehr von Nematodenschäden gibt es eine Reihe unterschiedlicher Möglichkeiten. Zuerst ist die Verhinderung von Verschleppung und Ausbreitung zu nennen. Für eine Reihe als besonders wichtig angesehener Arten gibt es internationale und nationale Quarantänebestimmungen, mit denen sich eine Verschleppung über größere Entfernungen wenigstens verzögern läßt. Eine völlige Verhinderung der Ausbreitung wird durch den intensiven, weltweiten Handels- und Reiseverkehr weitgehend unmöglich gemacht. Über kurze Entfernungen ist eine Ausbreitung noch schwieriger zu verhindern, da die Nematoden durch Wind, Wasser, Tiere, Geräte und Pflanzen

leicht verschleppt werden können. Demgegenüber ist die eigene aktive Ausbreitung nur gering und ohne praktische Bedeutung. So rückte eine Population des 2-3 mm langen, wandernden Wurzelnematoden Xiphinema diversicaudatum in ungestörtem Boden während eines Beobachtungszeitraumes von 75 Jahren pro Jahr nur 30 cm vor (Harrison & Winslow 1961).

### Fruchtwechsel

Eine sehr wichtige Gruppe von Abwehrmaßnahmen bietet der Fruchtwechsel, auch wenn die Wirtschaftlichkeit vieler zur Nematodenbekämpfung geeigneter Fruchtfolgen durch den Zwang zur Spezialisierung bei der Mehrzahl landwirtschaftlicher und gärtnerischer Betriebe stark eingeengt ist. Die Bedeutung des Fruchtwechsels läßt sich am Rübenematoden Heterodera schachtii gut zeigen (Steudel, unveröffentlicht). Eine schwache Verseuchung von 500 Eiern und Larven (E+L) in 100 cm<sup>3</sup> Boden erreicht bei einem mittleren Vermehrungsfaktor von 5 die Alarmzahl 1500 E+L bei Rübenanbau jedes zweite Jahr in 3 Jahren, bei Rüben jedes dritte Jahr in 7, und bei Rüben jedes vierte Jahr in 61 Jahren. Die Katastrophenzahl von 9000 E+L wird entsprechend in 7, 16 und 153 Jahren erreicht. Zwischen zwei- und dreijähriger Rotation sind die Unterschiede also relativ gering. Erst bei vier Jahren tritt eine entscheidende Verbesserung ein. Diese auf Grund nematologischer Beobachtungen gewonnenen Erkenntnisse werden von ökonomischer Seite bestätigt. In einem Betrachtungszeitraum von 20 Jahren ist ein in dreijährigem Wechsel betriebener Zuckerrübenanbau auf H. schachtii-verseuchten Böden einer Verminderung des Befalls durch zweimaliges Aussetzen des Rübenanbaus wirtschaftlich unterlegen, d.h. der Einkommensverlust durch nematodenbedingte Mindererträge ist größer als der durch weniger häufigen Rübenanbau bedingte (Rupert & Franz 1976).

### Feindpflanzen

Die Wirkung eines Fruchtwechsels ist dann besonders groß, wenn sog. Feindpflanzen eingesetzt werden können. Das sind Pflanzen, die eine über den normalen, bei Brache oder Anbau von Nichtwirten beobachteten Rückgang hinausgehende Populationsminderung bewirken. Das kann, wie bei einigen Compositen (Tagetes, Hellenium) oder Asparagus, auf giftigen Inhaltsstoffen beruhen. Eine größere

praktische Bedeutung haben aber die Fälle, in denen die Nematoden aktiviert und angelockt werden, aber dann in oder an den Pflanzen keine Ernährungs- oder Vermehrungsmöglichkeiten finden. Ein allgemein bekanntes Beispiel dafür sind die nematodenresistenten Kartoffeln. Neuerdings wird die Verwendung von Mais als Feindpflanze des Hafernematoden Heterodera avenae empfohlen (Valloton 1976). Die Larven dringen zahlreich in die Wurzeln ein, können aber nur vereinzelt ihre Entwicklung abschließen, und auch dann fast nur die männlichen Larven. In ähnlicher Weise wirken Zuckerrüben auf das auch in Mitteleuropa vorkommende Wurzelgalienälchen Meloidogyne naasi. In den genannten Fällen kann der Verseuchungsgrad um 60-80% verringert werden, doch werden die Pflanzen durch die eindringenden Larven bei hoher Populationsdichte auch stark geschädigt. Deshalb sollte ihr Einsatz nur bei mittlerer Verseuchung und nicht unmittelbar nach Wirtspflanzen, oder sonst in Verbindung mit einem Nematizid erfolgen, wie später noch erläutert wird. Gute Aussichten für den Einsatz als Feindpflanze des Rübennematoden haben sich beim Ölrettich ergeben (Baukloh 1975). Nach zunächst widersprüchlichen Versuchsergebnissen über den Wirtscharakter der z.Zt. bekannten Ölrettichsorten (Behringer 1973, Talatschian 1974, Thielemann 1973) steht jetzt fest, daß es hochresistentes, als Grundlage einer erfolgreichen Züchtung geeignetes Material gibt. Derartige Sorten werden gestatten, die ackerbaulichen Vorteile der Cruciferen in der Fruchtfolge und die entseuchende Wirkung als Feindpflanze zu nutzen. Dagegen hat sich bei seit 100 Jahren immer wieder als Feindpflanzen von Heterodera schachtii bezeichneten Kulturen wie Cichorie, Luzerne, Mais, Roggen und Zwiebel keine bessere Wirkung als bei anderen Nichtwirten nachweisen lassen.

#### Fangpflanzen

Gegenüber dem Feindpflanzenkonzept, das sich immerhin in etlichen Fällen bewährt hat und auch für die Zukunft noch einige Erfolge verspricht, hat sich das ebenfalls seit 100 Jahren bekannte und immer wieder in der Literatur auftauchende Fangpflanzenverfahren nicht durchsetzen können. Man versteht darunter den Anbau anfälliger Wirtspflanzen, die dann vor dem Abschluß der Nematodenentwicklung geerntet oder vernichtet werden. Dieses Verfahren ist im allgemeinen unwirtschaftlich und hat eigentlich nur

beim Anbau von Frühkartoffeln praktische Bedeutung bekommen. In einigen Gebieten Europas werden geeignete Kartoffelsorten im Februar gepflanzt und Anfang Juni geerntet. Da das Kartoffelwachstum bei tieferen Temperaturen beginnt als die Nematodenaktivität, treten auch auf verseuchten Flächen keine Schäden auf. Eine Vermehrung der Nematoden wird dadurch verhindert, daß die Nematodenentwicklung zum Erntezeitpunkt noch nicht abgeschlossen ist (Grainger 1962). Das System funktioniert allerdings nur, solange unter dem ständigen Druck dieses Verfahrens keine Population mit geringeren Temperaturansprüchen selektiert wird. Bei Globodera pallida, der 1973 beschriebenen zweiten Kartoffelnematodenart wirkt es ohnehin nicht, da die Larven bereits bei niedrigen Temperaturen schlüpfen (Parrot & Berry 1975). Eine Fangpflanzenwirkung können auch Zwischenfrüchte haben, wie die in letzter Zeit viel diskutierte Cruciferen in ihrer Wirkung auf den Rübennematoden. Ohne Zweifel führen sie bei sorgfältigem Anbau nicht zu einer Vermehrung, doch kann eine Verzögerung des Umbrechens um 8-10 Tage bereits zu einem Abschluß der Nematodenentwicklung und damit zu einer erheblichen Vermehrung führen.

#### Unkräuter, Brache

Eng mit Fruchtwechselfragen verbunden ist das Problem der Unkräuter. Die günstige Wirkung einer Fruchtfolge kann völlig aufgehoben werden, wenn sich die Nematoden an Unkräutern oder auch an Durchwuchs von Wirtspflanzen aus vorhergehenden Kulturen erhalten und vermehren können. Große Bedeutung können Unkräuter auch als Wirte nematodenübertragbarer Viren und damit als Reinfektionsquellen haben. In diesem Zusammenhang muß auch die Brache erwähnt werden, die ja ein jahrhundertealter Bestandteil von Fruchtfolgen ist und nachweislich eine populationsmindernde Wirkung besitzt. Unter modernen Anbaubedingungen ist sie allerdings unwirtschaftlich. Man hat in Sonderfällen wie z.B. bei der Ausschaltung virusübertragender Nematoden im Weinbau an ihre Verwendung gedacht, weil eine andersartige Bekämpfung der in tiefen Bodenschichten lebenden Tiere sehr schwierig und aufwendig ist. Es hat sich aber gezeigt, daß Schwarzbrachezeiten von 8-12 Jahren notwendig sind, um eine ausreichende Wirkung zu erzielen (Hopp 1976).

### Resistente Sorten

Große Bedeutung für die moderne Nematodenbekämpfung hat der Einsatz resistenter Sorten. Musterbeispiel für eine erfolgreiche Entwicklung auf diesem Gebiet sind die nematodenresistenten Kartoffelsorten. Innerhalb von gut 10 Jahren ist die Anzahl der als resistent gegen Globodera rostochiensis Pathotyp Ro1 in das Sortenregister eingetragenen Kartoffelsorten von 1 auf rund 30 gestiegen. Diese Sorten sind jetzt in Qualität und Ertragshöhe den übrigen gleichwertig und auch im Pflanzgutpreis nicht mehr merklich unterschieden. Dieser Erfolg wird durch die Existenz von Pathotypen bei beiden Kartoffelnematodenarten beeinträchtigt, gegen die es noch keine marktfähigen resistenten Sorten gibt. Sie sind allerdings in der Bundesrepublik Deutschland vorerst noch wenig verbreitet. Die Züchtung von Sorten mit Resistenz gegen diese Pathotypen ist langwieriger, weil keine so durchschlagenden Hauptgene vorhanden sind wie im Falle der erfolgreichen Ro1-Resistenz. Nicht so gut wie bei Kartoffeln ist die Situation bei anderen Kulturpflanzen (Bingefors 1973). Es gibt zwar Hafer-, Gersten- und Weizensorten mit annehmbarer Resistenz gegen Heterodera avenae, doch sind sie den anderen Sorten in wirtschaftlicher Hinsicht noch nicht gleichwertig. Weiterhin wird ein wirksamer Einsatz der vorhandenen resistenten Getreidesorten durch das Vorhandensein von Pathotypen des Hafernematoden beeinträchtigt (Lücke 1976). Man kann damit rechnen, daß die vor allem in Skandinavien intensiv betriebene Resistenzzüchtung Verbesserungen bringt.

Bei Zuckerrüben zeichnen sich in der Züchtung von Sorten mit Resistenz gegen den Rübennematoden (Heterodera schachtii) erst in letzter Zeit Erfolge ab. Zwar sind hochresistente Wildrüben wie Beta maritima, B. procumbens oder B. webbiana schon seit langem bekannt, doch scheiterte die Kreuzung mit den Kultursorten von B. vulgaris daran, daß die Nachkommen nicht fertil waren. Diese Schwierigkeiten sind jetzt überwunden, und man rechnet in etwa 10 Jahren mit brauchbaren resistenten Sorten. Gerade bei Zuckerrüben erscheint der Einsatz resistenter Sorten vielversprechend, weil die Pathotypenbildung bei H. schachtii nach den bisherigen Beobachtungen nur gering ist, wenigstens im Hinblick auf die Beta-Rüben.

In anderen Fällen haben früher erzielte Erfolge bei der Züchtung und Selektion nematodenresistenter Kulturpflanzen an Bedeutung verloren. Das gilt z.B. für die Resistenz von Roggen, Luzerne und Rotklee gegen Stengelälchen (*Ditylenchus dipsaci*), da der Anbau dieser Kulturen stark zurück gegangen ist. Dagegen sind bei Mais, wo eine Resistenz gegen diesen Nematoden sehr erwünscht wäre, noch keine Ansätze vorhanden. Erwähnenswert ist die von Kunde et al. (1968) nachgewiesene Resistenz verschiedener Wildreben gegen Xiphinema index, weil sie sich im Gegensatz zu allen bisher bekannten Fällen von Nematodenresistenz gegen einen rein ektoparasitisch lebenden Nematoden richtet. Allerdings konnte kürzlich nachgewiesen werden, daß diese Tiere ähnlich wie einige endoparasitäre Arten, spezifische Reaktionen im Wirtsgewebe hervorrufen (Weischer & Wyss 1976). Zur Zeit wird untersucht, ob und wie weit diese Reaktionen mit der Resistenz in Verbindung stehen.

#### Biologische Bekämpfung

Es gibt eine Fülle von Beobachtungen über Bakterien, Pilze, Amöben, Sporozoen, räuberische Nematoden, Tardigraden, Milben, Collembolen usw., die pflanzenschädigende Nematodenarten befallen oder sich von ihnen ernähren können. Es hat auch nicht an Versuchen gefehlt, diese Möglichkeiten zu einer gezielten Bekämpfung auszunutzen, doch hat sich daraus noch kein praktikables Verfahren entwickeln lassen. Heute sieht man diese Organismen auch weniger als gezielte Bekämpfungsmittel, sondern mehr als wichtige Regulative. Sie können bewirken, daß die Populationsdichte von Phytonematoden unter sonst günstig erscheinenden Bedingungen einen bestimmten Wert nicht überschreitet. So bleibt nach Kerry (1974) die Verseuchung mit Heterodera avenae in großen Gebieten Mittelenglands beim Anbau von Wirtspflanzen unter 10-20 Eier je g Boden, wo sonst 50-60 Eier je 1g Boden vorkommen können. Hier wird ein hoher Anteil junger Weibchen noch vor der Eiproduktion durch einen Pilz abgetötet. Ähnliche Beobachtungen wurden kürzlich bei Kartoffelnematoden gemacht, wo durch einen eiparasitierenden Pilz die Dichte von Freiland- und Gewächshauspopulationen deutlich begrenzt wurde (Goswami & Rumpfenhorst, im Druck). Leider ist die Anzahl der auch experimentell gesicherten Nachweise dieser Art noch zu gering, um die regulierende Bedeutung biotischer Fakto-

ren unter Freilandbedingungen genauer abschätzen zu können. Mit Feinden, Krankheiten und Parasiten pflanzenschädigender Nematoden steht die seit langem bekannte schadens- und populationsmindernde Wirkung der Zufuhr organischer Substanz zum Boden in engem Zusammenhang (Sayre 1971). In zahlreichen Veröffentlichungen wurde dieser positive Einfluß bei Gründünger, Stallmist, Stroh und den verschiedensten pflanzlichen Verarbeitungsrückständen beschrieben. Es wird allgemein angenommen, daß durch die organische Substanz das mikrobielle Bodenleben qualitativ und quantitativ bereichert wird und dann einerseits das Pflanzenwachstum fördert, andererseits aber die Lebensbedingungen für die Nematoden verschlechtert. Letzteres kann durch Sauerstoffkonkurrenz, schnellen Abbau von Aktivierungs- und Lockstoffen, gesteigertes Wachstum nematodenfangender Pilze oder Produktion für Nematoden toxischer Stoffe geschehen. Im Einzelnen ist über das komplexe Geschehen noch wenig bekannt.

#### Physikalische Bekämpfungsmethoden

Bei den physikalischen Bekämpfungsmethoden hat sich in den letzten Jahren nichts entscheidend Neues ergeben. Unter den möglichen Verfahren von der Bestrahlung bis zum Tiefgefrieren hat nur die Anwendung von Wärme praktische Bedeutung. Die Hitzesterilisation von Boden oder Kultursubstrat ist im Gartenbau eine ge-läufige Maßnahme. Dagegen hat die Warmwasserbehandlung nematodenbefallener Pflanzen und Pflanzenteile seit der Einführung pflanzenverträglicher Nematizide an Bedeutung verloren. Die Wirtschaftlichkeit hat außerdem durch die steigenden Energiekosten gelitten.

#### Chemische Bekämpfungsmittel

Die Einstellung zur Nematodenbekämpfung mit chemischen Mitteln hat sich im Laufe der Jahre geändert. Als Goffart (1957) einen ersten zusammenfassenden Artikel über dieses Thema veröffentlichte, wurde angezweifelt, daß es in Deutschland jemals zu einem nennenswerten Einsatz von Nematiziden kommen würde. Heute macht sein Umfang in manchen Fällen bereits Sorgen hinsichtlich Grundwasserbelastung und unerwünschter Nebenwirkungen auf andere Organismen.

Verglichen mit anderen Gruppen von Pflanzenschutzmitteln ist das

Angebot an Nematiziden dürftig. Das beruht einmal auf der schon erwähnten schweren Bekämpfbarkeit der Nematoden, nicht zuletzt aber auch darauf, daß die meisten vorhandenen Nematizide eher Nebenprodukte und Zufallsfunde als Ergebnisse einer planmäßigen Entwicklungsarbeit sind. Das ist wiederum durch die hohen Entwicklungskosten bedingt, die für ein Nematizid nach Angaben der Industrie 15-35 Mio DM betragen.

Einer einfachen Einteilung folgend unterscheidet man nichtpflanzenverträgliche Bodenbehandlungsmittel und pflanzenverträgliche Mittel mit z.T. systemischer Wirkung. Die Bodenbehandlungsmittel sind meist halogenierte, niedrigmolekulare Kohlenwasserstoffe, Thiocyanate oder Thiocarbamate. Nach der Einbringung verdampfen sie oder werden abgebaut und durchsetzen als Gase die Bodenschicht in und über der Einbringungsebene, nur wenig darunter. Die wirksamen Stoffe durchdringen die Cuticula der Nematoden und blockieren die aktiven Gruppen von Proteinen und Enzymen und damit alle für ein aktives Leben wichtigen physiologischen Vorgänge. Darauf beruht auch ihre Breitenwirkung als Biocide. Zu dieser Gruppe gehören z.B. Dichlorpropen, Methylbromid, Methylisothiocyanat und Dazomet.

Die meisten pflanzenverträglichen Nematizide sind größermolekulare Organophosphate oder Carbamate. Sie greifen in das cholinergische System der Reizleitung bei Tieren ein und führen bei Nematoden zu Störungen in Wahrnehmung und Bewegungskoordination. Seltenere haben sie eine direkte abtötende Wirkung (Bunt 1975). Die Störungen, die bei niedriger Wirkstoffkonzentration und begrenzter Einwirkungszeit reversibel sind, verhindern oder erschweren das Schlüpfen sowie das Auffinden von Wirtspflanzen und Geschlechtspartnern und führen so zu einem Schutz der Pflanze und zu einem Populationsrückgang. Die Bezeichnung Nematostatica ist daher treffender als Nematizide. Hierher gehören Mittel wie Aldicarb, Carbofuran, Oxamyl und Phenamiphos. Einige pflanzenverträgliche Mittel dringen nicht durch die Haut der Nematoden, sondern müssen mit der Nahrung aufgenommen werden. Die Nematostatica und ihre wirksamen Abbauprodukte werden im Bodenwasser gelöst und verteilt. Bei zu trockenem oder zu nassem Boden kommt es leicht zum Versagen, da die Substanzen gar nicht freigesetzt bzw. zu schnell ausgewaschen werden.

Auch Wirkstoffe aus anderen Pflanzenschutzmittelsparten können

einen gezielt negativen Einfluß auf pflanzenschädigende Nematoden haben. So wirkt das Fungizid Thiobendazol direkt auf die Gonaden, und das Fungizid Quintozen zerstört ebenso wie das Insektizid Diflubenzuron auf Grund chitinolytischer Eigenschaften die Schale von Nematodeneiern und damit auch die Eier. Die Haut der Nematoden selbst besteht aus Skleroproteinen und wird nicht angegriffen. Andere Substanzen wie bestimmte Aminosäuren und Cumarinderivate sowie Maleinhydrazid verhindern die für manche Nematoden notwendigen Veränderungen im Pflanzengewebe (z.B. Riesenzellen) und blockieren so die Entwicklung eingedrungener Larven. Diese wenigen Beispiele zeigen schon, auf wie verschiedenartige Weise man Nematoden chemisch angreifen kann. Eine planmäßigere Suche würde das Angebot an wirksamen Substanzen und die Möglichkeiten ihrer Anwendung sicher noch erweitern.

Nichtpflanzenverträgliche Mittel werden hauptsächlich dort eingesetzt, wo es auf eine möglichst weitgehende Vernichtung der Nematoden und u.U. auch anderer Organismen ankommt, z.B. bei Saatbeeten in Gartenbau- und Baumschulbetrieben, zur Bekämpfung von Kartoffelnematoden oder von virusübertragenden Arten in Rebanlagen. Der Bekämpfungserfolg hängt von der guten Verteilung ab. Bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung müssen notwendige Wartezeiten, umständliche Ausbringungsverfahren und die Empfindlichkeit einiger Kulturen gegen Halogenrückstände berücksichtigt werden. In manchen Fällen können die Kosten durch Reihen- oder Bandbehandlung sowie verminderte Aufwandmengen herabgesetzt werden, doch ist dann die Abtötungsrate geringer, und der Wiederaufbau der Population erfolgt schneller. Diese Folgen lassen sich dort ausgleichen, wo die Anwendung verringerter Mittelmengen mit dem Nachbau resistenter Sorten kombiniert werden kann, wie das seit langem bei Kartoffeln gemacht wird. Auch Kombinationen von Bodenbehandlungs- und pflanzenverträglichen Mitteln können sich für bestimmte Zwecke eignen.

Die Hauptaufgabe der pflanzenverträglichen Nematodenbekämpfungsmittel ist es, die Pflanzen vor Befall zu schützen. Meist genügt dabei ein zeitlich sehr begrenzter Schutz. Bei direkten Schäden, deren Ausmaß ja während der ersten Wochen des Wachstums, d.h. durch den Frühbefall, bestimmt wird, sichert ein Schutz der Jungpflanzen von 3-6 Wochen bereits den Ertrag (z.B. Steudel & Thie-

lemann 1968, Weischer 1968). Dort, wo die entscheidende Schädigung in einer späteren Wachstumsphase erfolgt, können die Mittel entsprechend später eingesetzt werden. So findet die für die Qualitätsverluste entscheidende Infektion von Kartoffelknollen mit dem Tabak-Rattle-Virus durch einige Trichodoriden erst einige Wochen nach Beginn des Wachstums in den ersten Phasen der Knollenbildung statt. Hier genügt ein Schutz der Pflanzen für diese Periode, um die Virusinfektion zu verhindern (Steudel 1974, Alphey 1976). In jedem Falle ist die genaue Terminierung eine wichtige Voraussetzung für einen wirkungsvollen Einsatz der Nematostatica, besonders dann, wenn zur Verminderung der Kosten und Umweltbelastung mit geringen Aufwandsmengen gearbeitet wird.

Auch Nematostatica lassen sich gut mit dem Anbau nematodenresistenter Pflanzen kombinieren. B. Homeyer gibt in diesem Heft Beispiele aus dem Kartoffelbau. Er zeigt auch, daß man mit entsprechender Aufwandsmenge selbst beim Anbau anfälliger Sorten einen ähnlich starken Verseuchungsrückgang erreichen kann wie mit einer Resistenzsorte allein.

#### Ausbringung

Die nicht pflanzenverträglichen Bodenbehandlungsmittel müssen, soweit sie Vergasungsmittel sind, mindestens 20 cm, in manchen Fällen auch 40 cm tief eingebracht werden. Zur gründlichen Entseuchung vor dem Anbau langjähriger Kulturen wird auch in zwei Ebenen behandelt z.B. in 25 und 75 cm Tiefe in californischen Rebanlagen zur Bekämpfung virusübertragender Nematoden. In jedem Falle sind dazu besondere Geräte erforderlich. Nach langwierigen Entwicklungsarbeiten stehen jetzt mit dem sog. Climax-Gerät und dem Rumpstad-Injektionsgerät Maschinen mit auch qualitativ befriedigender Leistung zur Verfügung. Da eine gute Durchdringung des Bodens Voraussetzung für eine hohe Abtötungsrate ist, müssen Feuchte, Temperatur und Struktur des Bodens berücksichtigt werden. Leichte Böden bedürfen meistens keiner besonderen Vorbehandlung, doch erfordern schwere, dichte Böden vorheriges Rigolen und Durchfrieren. Zur Vermeidung eines zu schnellen Entweichens der wirksamen Gase wird die Bodenoberfläche durch Walzen oder Anfeuchten verdichtet oder, wie bei dem sehr flüchtigen Methylbromid, mit Kunststoffolie abgedeckt.

Die meisten pflanzenverträglichen Nematodenbekämpfungsmittel ste-

hen als Granulate zur Verfügung, einige auch als Spritzmittel. Den Fortschritten in der Formulierung von Granulaten steht ein Mangel an geeigneten Ausbringergeräten mit genügend genauer Dosierung und Verteilung gegenüber. Offenbar ist die Bedeutung der Granulate lange unterschätzt worden. Erst in letzter Zeit zeichnen sich positive Ansätze ab. Je nach Zielsetzung können die Granulate in Ganzflächen-, Band- oder Reihenbehandlung eingesetzt werden. Die als Spritzmittel formulierten Präparate bieten hinsichtlich der Ausbringung, die sowohl auf den Boden als auf die Pflanze erfolgen kann, keine Schwierigkeiten. Die Blattbehandlung erhöht die Möglichkeiten eines gezielten Einsatzes. Allerdings ist die Blattoberfläche von Jungpflanzen gerade während der empfindlichen Entwicklungsphase meist noch zu klein, um genügend Wirkstoff aufnehmen zu können.

#### Umweltbelastung

Nematizide, die wegen der Widerstandsfähigkeit und Schwererreichbarkeit der Nematoden in Aufwandmengen eingesetzt werden, die 10-100 mal höher sein können als die anderer Pflanzenschutzmittel, können hinsichtlich der Umweltbelastung Schwierigkeiten verursachen. In Europa werden Vergasungsmittel, die den bei weitem größten Anteil der eingesetzten Bodenbehandlungsmittel ausmachen, je nach Verwendungszweck in Aufwandmengen von 400-1000 l/ha eingesetzt, in den USA bis zu 2375 l/ha. Obwohl ihre Wasserlöslichkeit gering ist, können Wirkstoffe, Abbauprodukte und Rückstände bei durchlässigen Böden durch starke Niederschläge in tiefe Bodenschichten, Grundwasser und Flüsse gelangen. In dichten, kalten Böden sowie Böden mit hoher Adsorptionskraft werden die Stoffe längere Zeit festgehalten und können zu Wachstumsschäden und Geschmacksbeeinträchtigungen führen. Daher sind für den Einsatz derartiger Mittel bestimmte Vorsichtsmaßnahmen einzuhalten, besonders bei bromhaltigen Präparaten.

Bei den pflanzenverträglichen Nematodenbekämpfungsmitteln ist die Gefahr einer allgemeinen Umweltbelastung trotz ihrer höheren Wasserlöslichkeit und Giftigkeit geringer, weil sie in erheblich kleineren Aufwandmengen (einige kg/ha) eingesetzt werden. Das Problem liegt hier eher bei einer unerwünschten Gefährdung anderer Tiere. Nicht ordnungsgemäß eingearbeitete Granulatkörner können von Vögeln aufgenommen werden.

### Schluß

Die in der Pflanzenproduktion stetig zunehmende, ökonomisch bedingte Konzentration und Spezialisierung führt zwangsläufig zu einer Erhöhung der Nematodengefahr. Infolgedessen kommt Abwehrmaßnahmen eine steigende Bedeutung zu. Wie die vorstehende Übersicht zeigt, sind die heute zur Verfügung stehenden Möglichkeiten der Nematodenbekämpfung und des Schutzes von Pflanzen vor Nematodenbefall nur in wenigen Fällen befriedigend. Erfolge und vielversprechende Ansätze gibt es vor allem in der Züchtung nematodenresistenter Pflanzensorten. Ihre Verwendung als Feindpflanzen in Verbindung mit verminderten Mengen von Nematiziden und Nematostatica kann als besonders aussichtsreiche Methode angesehen werden.

Bei der chemischen Bekämpfung kommt den pflanzenverträglichen Mitteln in Zukunft wegen der Möglichkeit des gezielten Einsatzes wachsende Bedeutung zu. Leider macht die Weiterentwicklung nur langsame Fortschritte. Die derzeit vorhandenen Mittel stellen einen guten Anfang, aber sicher nicht der Weisheit letzten Schluß dar. Allerdings sind wohl auch noch nicht alle Verwendungsmöglichkeiten voll erkundet. Von Forschung und Praxis der Nematologie müssen auch folgende Fragen vordringlich untersucht werden:

Verbreitung und Häufigkeit wichtiger Nematoden, auch auf lokaler und regionaler Basis;

Schädlichkeit einzelner Arten und Gruppen und die die Schädlichkeit beeinflussenden Faktoren;

Einflüsse moderner Anbaumethoden auf die Populationsdynamik von Phytoneematoden;

Integrierte Verfahren der Nematodenbekämpfung;

Wechselwirkungen zwischen Nematoden und anderen Schaderregern.

Die Gewinnung von Ergebnissen auf den genannten Gebieten wird gerade in der Nematologie durch Koordination, Zusammenarbeit und Erfahrungsaustausch auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene gefördert und beschleunigt. Trotzdem steigt der Bedarf an gesicherten Informationen als Entscheidungshilfen für Praktiker, Politiker und Wissenschaftler bereits jetzt schneller an, als er bei der derzeitigen Situation in der Nematodenforschung befriedigt werden kann.

### Summary

#### The present situation in controlling plant-parasitic nematodes

The short history of nematology and the comparatively low numbers of trained nematologists on one side and the increasing economic importance of plant nematodes due to concentration and specialization in plant production on the other, have lead to an unsatisfactory situation. Progress is slow and the increasing demand by farmers, politicians and scientists for reliable information can only partly be answered. Nematodes are a very successful group of the animal kingdom and their habitats in plants and soil make them very difficult to attack. Progress and promising developments are shown in resistance breeding, although the occurrence of pathotypes causes considerable concern. Combinations of nematode resistant varieties with nematicides in reduced amounts seem to be one of the most promising means of nematode control. Non-phyto-toxic compounds offer opportunities for more precise applications during plant growth thus reducing environmental pollution which is a critical point in chemical control of nematodes. In spite of abundant empirical evidence that numerous and varied soil organisms can attack plant-parasitic nematodes, their activities and effects are little understood. A method to use them in practical control in the field has not yet been developed so far. More information is also needed on the pathogenicity of most nematode species and on the various factors that influence pathogenicity.

Literaturverzeichnis

- Alphey, T.J.W.: Control of spraing in potatoes by foliar applications of oxamyl.  
Abstr. XIII. Int. Symp. ESN Dublin, Ireland, 1976. 1-2.
- Baukloh, H. : Untersuchung zur Wirtspflanzeneignung der Kreuziferen gegenüber dem Rüben nematoden, *Heterodera schachtii* (Schmidt), unter besonderer Berücksichtigung der Resistenzzüchtung.  
Diss. Landw. Fak. Univ. Göttingen 1975, 72 S.
- Behringer, P. : Möglichkeiten zur Erfassung und Bekämpfung des Rüben nematoden.  
Zucker 29. 1976, 679-684.
- Bingefors, S. : Breeding for nematode resistance. Sver. Utsädesfören. Tidskr. 83.1973, suppl., 24-31.
- Bunt, J.A. : Effect and mode of action of some systemic nematocides.  
Med. Landbouwhogesch. Wageningen 75-10. 1975, 127 S.
- Goffart, H. : Der gegenwärtige Stand der Nematodenbekämpfung mit chemischen Mitteln.  
Nachrichtenbl. Deutsch. Pflschutzd. (Braunschweig) 9. 1957, 75-78.
- Goswami, B.K. & Rumpfenhorst, H.J.: Association of an unknown fungus with potato cyst nematodes, *Globodera rostochiensis* Woll. and *G.pallida* Stone.  
Nematologica, im Druck.
- Grainger, J. : Host, parasite and man in crop disease.  
Med. Landbouwhogesch. Gent, 27. 1962, 671-702.
- Harrison, B.D. & Winslow, R.D.: Laboratory and field studies on the relation of arabis mosaic virus to its nematode vector *Xiphinema diversicaudatum* (Micoletzki).  
Ann. appl. Biol. 49. 1961, 621-633.
- Hopp, H. : Die Gesundung virusverseuchter Rebböden aus der Sicht des Umweltschutzes.  
Rebe und Wein 29. 1976, 323-327.

- Jenkins, W.R. & Coursen, B.W.: The effect of root-knot nematodes, *Meloidogyne incognita acrita* and *M.hapla* on Fusarium wilt of tomato.  
Plant Dis. Reprtr. 41. 1947, 182-186.
- Kerry, B.R. : A fungus associated with young females of the cereal cyst-nematode, *Heterodera avenae*.  
*Nematologica* 20. 1974, 259-260.
- Kunde, R.M., Lider, L.A. & Schmitt, R.V.: A test of *Vitis* resistance to *Xiphinema index*.  
*Am. J. Enol. Viticult.* 19. 1968, 30-36.
- Lücke, E. : Pathotypen- Untersuchungen mit *Heterodera avenae* Populationen (1966-1975).  
*Z. Pfl.krankh. Pfl.schutz* 83. 1976, 647-656.
- Müller, J. : Wechselwirkungen zwischen fünf *Pratylenchus*-Arten und *Verticillium albo-atrum*.  
*Z. Pfl.krankh. Pfl.schutz* 84. 1977, 215-220.
- Oostenbrink, M.: Partial soil sterilisation (ps): a powerful an promising but problematic technique in agriculture.  
1st Congr. Soil Sanitation, Seuven, Belgium, 1973.
- Parrot, D. & Berry, M.M.: Hatching of encysted eggs.  
Rothamsted Report 1975, 198.
- Ruppert, W. & Franz, J.: Nematodengefährdung durch zunehmende Anbaukonzentration auf dem Ackerland.  
*Bayer. Landw. Jahrb.* 53. 1976, 101-128.
- Sayre, R.M. : Biotic influences in soil environment, in : Zuckermann, M.B., Mai, W.F. & Rohde, R.A. (Herausg.): *Plant Parasitic Nematodes I.* Academic Press New York u. London 1971, 235-256.
- Steudel, W. : Versuchsergebnisse zur Wirkung einiger systemischer Nematizide auf das Auftreten der durch das Tabak-Rattle-Virus verursachten Stippigkeit der Kartoffel.  
*Nachrichtenbl. Deutsch. Pfl.schutzd. (Braunschweig)* 26. 1974, 165-167.

- Stedel, W. & Thielemann, R.: Versuche zur Frage der Empfindlichkeit von Zuckerrüben gegen den Rübennematoden (*Heterodera schachtii* Schmidt).  
Med. Rijksfac. Landbouwwetensch. Gent. 33. 1968, 707-718.
- Stedel, W. & Rumpfenhorst, H.J.: Untersuchungen zur Populationsdynamik des Haferzystenälchens (*Heterodera avenae* Woll.) und zum Ertrag von anfälligem und resistentem Hafer in einer Hafer-Dauerkultur. Im Druck.
- Talatschian, P.: Wirtspflanzeneignung verschiedener Stoppelfrüchte für phytosanitäre Nematoden unter besonderer Berücksichtigung von *Heterodera schachtii*.  
Diss. Landw. Fak. Univ. Gießen 1974,
- Thielemann, R. : Kreuzblütige Zwischenfrüchte in Fruchtfolge mit Zuckerrüben.  
Zuckerrübe 22. 1973, 15-16.
- Valloton, R. : *Heterodera avenae*, le nématode akyste des céréals, un parasite du maïs peu connu en Suisse romande.  
Revue Suisse Agric. 8. 1976, 160-174.
- Weischer, B. : Types of losses caused by nematodes,  
Proc. FAO Symp. Crop Losses, Rome 1967, 181-187.
- Weischer, B. : Nematodenschäden an Getreide.  
Nachrichtenbl. Deutsch. Pfl.schutzd. (Braunschweig) 20. 1968, 83-88.
- Weischer, B. & Wyss, U.: Feeding behaviour and pathogenicity of *Xiphinema index* on grapevine roots.  
Nematologica 22. 1976, 319-325.

B. G. Johnen

I.C.I. - Plant Protection Division, Jealott's Hill Research Station,  
Bracknell, England

### Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf die Populationsdynamik von Bodenorganismen

Pflanzenschutzmittel finden weite Verbreitung in der Landwirtschaft, um die oft beträchtlich hohen Verluste an Nahrungsmittelproduktion zu verringern, die durch Unkräuter, Schadinsekten und durch pilzliche oder bakterielle Krankheiten hervorgerufen werden. Die Bedeutung von Chemikalien im Pflanzenschutz wird für die vorhersehbare Zukunft kaum abnehmen, obwohl in der biologischen Schädlingsbekämpfung bedeutende Fortschritte gemacht wurden und auch weiterhin zu erwarten sind. Es gilt nämlich, die weltweite Nahrungsmittelproduktion in den nächsten 10 - 20 Jahren zu verdoppeln, wenn die wachsende Erdbevölkerung auch nur annähernd ausreichend ernährt werden soll (Bommer, 1976, Gray, 1976). Um dies zu erreichen, ist neben einer Intensivierung der Düngung vor allem ein viel extensiverer Gebrauch von Pflanzenschutzmitteln vonnöten. Deshalb werden neue Pflanzenschutzmittel sowohl spezifischer sein müssen und somit geeignet für den integrierten Pflanzenschutz, als auch weniger anfällig gegenüber Resistenzbildung und von geringer Säugetiertoxizität.

Die Vergangenheit hat gezeigt, daß die Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln, vor allem wenn diese in grosser Menge und ohne Diskriminierung ausgebracht werden, aufgrund ihres 'antibiologischen' Charakters ausser den erwarteten Effekten auch unerwünschte Nebeneffekte und damit Gefahren für die Umwelt im weitesten Sinne mit sich bringen kann. Dies hat im Laufe der Zeit dazu geführt, dass Produzenten von Pflanzenschutzmitteln, um deren Zulassung zu erlangen, nicht nur den Nachweis von deren Wirksamkeit zu erbringen haben, sondern auch mit immer zahlreicheren und intensiveren Untersuchungen nachweisen müssen, dass Pflanzenschutzmittel keine schädlichen Nebenwirkungen aufweisen oder diese nicht über ein tolerierbares Mass hinausgehen. Die weltweite Entwicklung der Zulassungsbedingungen während der letzten 20 Jahre ist von Waitt (1975) ausführlich beschrieben worden. Ihr derzeitiger Stand, soweit Umweltschutz und toxikologische Daten betroffen sind, ist in Tabelle 1 dargestellt.

Ökologische Studien spielen in diesem Zusammenhang in jüngerer Zeit eine zunehmende Rolle. Nachdem das öffentliche Interesse zunächst hauptsächlich den makroskopischen Lebewesen gegolten hat, und hier vor allem den nicht im Boden lebenden, hat sich dieses Interesse allmählich auch auf die Kleinlebewesen im Boden und zuletzt auch auf die Bodenmikroorganismen ausgedehnt. Dies ist der Erkenntnis zuzuschreiben, dass alle Pflanzenschutzmittel oder ihre Metaboliten früher

oder später in mehr oder weniger grossem Umfang in den Boden gelangen.

Tabelle 1: Erforderliche toxikologische Untersuchungen und Umweltdaten für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln (weltweit)

---

UMWELT DATEN	TOXIKOLOGISCHE DATEN
Aktiver Wirkstoff und/oder seine Abbauprodukte	I Akute Toxizität - aktiver Wirkstoff (und Formulierungen)
I Verhalten in Pflanzen	(a) Orale LD 50 (6 Arten)
(a) Metabolismus und Abbau	(b) Dermale LD 50
(b) Analyt. Methode zur Rückstandsbestimmung	(c) Augenreizung
(c) Rückstände	(d) Einatmung
(d) Qualitätsveränderungen	(e) Hautreizung
II Verhalten in Tieren (Labor und Natur)	II Subakute Toxizität
(a) Metabolismus ) in: Geflügel,	(a) 90-Tage Fütterungsversuch (2 Arten)
(b) Ausscheidung ) Grossvieh, Fisch	(b) 21-Tage dermaler Versuch
(c) Akkumulation ) (Eier, Milch, Fleisch)	(c) 21-Tage Einatmungsversuch
III Boden ) Abbau, Auswaschung, Mikroökologie, analyt. Methode,	(d) Hautempfindlichkeit
IV Wasser )	III Chronische Toxizität
V Luft ) Rückstände	(a) 2-Jahre Fütterungsversuch (2 Arten)
VI Untersuchungen über freilebende Lebewesen	(b) Karzinogenitätsstudie
- Vögel, Fische und andere	(c) 3-Generationen Vermehrungsversuch
	(d) Abnormalitätsstudie (Teratogenität)
	(e) Mutationsstudie
	IV Spezielle Studien
	(a) Metabolismus
	(b) Gegenmittel (Antidote)
	(c) Neurotoxizität
	(d) Potentierung

---

Gespräche über den Komplex Pflanzenschutzmittel und mikrobielle Ökologie sind hauptsächlich auf Initiative der Biologischen Bundesanstalt (Institut für Unkrautforschung) und der Forschungsanstalt für Landwirtschaft (Institut für Bodenbiologie) zwischen den interessierten Parteien, Zulassungsbehörden, Forschungsinstituten und Universitäten und Industrie, in Gang gekommen. Im Hinblick auf dieses wachsende Interesse am Einfluss von Pflanzenschutzmitteln auf mikrobielle Prozesse erscheint es angebracht, über die Rolle der Mikroorganismen im Boden nachzudenken, wie Pflanzenschutzmittel in deren Populationsdynamik eingreifen können und in wie weit solche Eingriffe bestimmt und interpretiert werden können.

### Stand der Forschung

Obwohl in der Literatur inzwischen hunderte von Beiträgen zum Thema Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Mikroorganismen vorliegen und diese in regelmässigen Abständen in Übersichtsreferaten besprochen worden sind (einige Beispiele: Newman und Downing, 1958, Fletcher, 1960, Domsch, 1963, Audus, 1964, 1970a, 1970b, Alexander, 1969, Helling et al., 1971, Greaves et al., 1976, Anderson, 1978), hat unsere Kenntnis und unser Verständnis über die Beziehungen zwischen Pflanzenschutzmitteln und Mikroorganismen nur geringfügige Fortschritte gemacht (Domsch, 1972). Das mag einerseits daran liegen, dass die entsprechenden Versuche in Reinkulturen angestellt wurden, die zwar experimentell relativ einfach gehandhabt und mit denen oft wertvolle biochemische Informationen gewonnen werden können, deren Ergebnisse aber nicht auf die natürlichen Bodenverhältnisse übertragbar sind. Versuche dieser Art verlieren daher in jüngerer Zeit rapide an Bedeutung, wenn Effekte im Boden ermittelt werden sollen (Anderson, 1978). Andererseits wurden lediglich beschreibende Methoden benutzt oder isolierte Aspekte mikrobieller Aktivität untersucht, deren Ergebnisse keine Aussage über die Dynamik der funktionellen Beziehungen im Ökosystem zulassen. Alexander (1969) forderte daher, "zur Aufklärung der Interaktionen im Ökosystem des Bodens eine Methodik zu entwickeln, die mikrobielle Aktivitäten quantifiziert, ohne auf isolierte Aspekte beschränkt zu bleiben."

Mitunter sind Ergebnisse, die von verschiedenen Autoren für dasselbe Pflanzenschutzmittel unabhängig voneinander berichtet wurden, auch widersprüchlich. Dies ist in der Regel auf unsere gegenwärtig unzureichende Kenntnis der ökologischen Zusammenhänge und die Ausserachtlassung bodentypologischer Unterschiede zurückzuführen, als auch auf eine gewisse Zerfahrenheit in der Wahl der Methoden, die zur Ermittlung von Nebeneffekten auf Mikroorganismen angewandt wurden, sowie nicht vergleichbare experimentelle Bedingungen und Mittelanwendung. Der Ruf nach einer gewissen Standardisierung (Grossbard, 1975, Johnen und Drew, 1977) von Tests, Methoden und experimentellen Bedingungen einschliesslich der Applikation des zu testenden Pflanzenschutzmittels ist daher angebracht soweit dies beim derzeitigen Stand der Erkenntnis möglich ist. Bemühungen, auf dem Wege zu einer solchen Standardisierung voranzukommen, müssen folglich Unterstützung und Mitarbeit finden, ohne dabei das Ziel aus den Augen zu verlieren, den Erkenntnisstand der mikrobiellen Ökologie zu vergrössern.

### Bedeutung der Mikroorganismen im Boden

Mikroorganismen, mikroskopisch kleine Organismen, die sich in vielen Fällen zu Zellverbänden zusammenschliessen, erlangen ihre Bedeutung nicht als Einzelwesen,

sondern nur durch ihre massive Anhäufung im Boden. Gesamtzahlen für Bakterien, Pilze, Strahlenpilze, Hefepilze, mikroskopische Algen und Protozoen bis zu Größenordnungen von  $10^9$  bis  $10^{10}$  pro g Boden im wurzelfreien Bereich sind die Regel. In der Rhizosphäre, d.h. dem Bereich in unmittelbarer Nähe der Pflanzenwurzeln, kann ihre Zahl dank des reichen Angebotes an Wurzelausscheidungen um ein vielfaches zunehmen (Rovira and McDougall, 1967). Auch die Wurzeloberfläche und sogar die äusseren Wurzelzellschichten sind in der Regel dicht mit Mikroorganismen besiedelt (Johnen, 1978, Darbyshire and Greaves, 1973). Beträchtliche Mengen Kohlenstoff und andere Nährstoffe können daher in der Biomasse der Mikroflora gespeichert sein, was sie zu einer wertvollen Nahrungsquelle für Pflanzen und andere höhere Organismen macht.

Die Mikroorganismen erlangen ihre Bedeutung ausserdem - um nur einige Beispiele aufzuführen - durch ihre enge Verknüpfung mit den Mineralisierungszyklen von essentiellen Pflanzennährstoffen (C, N, P, S), der Umsetzung von Ernterückständen und anderen organischen Abfällen und der Humusbildung; sie tragen zur Bildung der Bodenstruktur und zur Erhaltung der Aggregatstabilität bei und bewirken die Freisetzung von Nährstoffen aus Mineralien; die mikrobielle Stickstoffbindung kann einen wesentlichen Beitrag zur Versorgung der Pflanze mit Stickstoff leisten; saprophytische Organismen spielen eine wesentliche Rolle in der Unterdrückung von Krankheitserregern; die gesamte Mikroflora oder einige ihrer spezifischen Gruppen tragen die Hauptlast der Detoxifizierung von Pflanzenschutzmitteln. Das leistungsfähige Funktionieren dieser Prozesse ist das Ergebnis eines Fließgleichgewichtes zwischen Mikroorganismen, Boden und Pflanze, auf das viele umweltbedingte Faktoren einwirken und es damit in Fluss halten. Die Bilanz dieser Faktoren und Prozesse führt zu einem Zustand, der allgemein als Bodenfruchtbarkeit bezeichnet wird (Greaves et al., 1976) und von dessen Aufrechterhaltung bzw. Förderung die Pflanzenproduktion und damit die menschliche Ernährung abhängt. Da Pflanzenschutzmittel zur Abtötung oder Hemmung lebender Organismen entwickelt und angewandt werden, ist es theoretisch denkbar, dass sie als Nebeneffekt ihrer toxischen und reaktiven Natur durch Eliminierung oder nachhaltige Hemmung der Mikroflora störend auf dieses Gleichgewicht einwirken. Dies könnte unter Umständen die Bodenfruchtbarkeit langfristig negativ beeinflussen, auch wenn kurzfristig nur ein positives Ergebnis, d.h. Ertrags-erhöhung, als Folge der Anwendung des Pflanzenschutzmittels zu beobachten ist.

#### Mögliche Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf die Bodenmikroflora

Der Einfluss von Pflanzenschutzmitteln auf das lebende mikrobielle System erfolgt in zwei Dimensionen, der einzelnen Zelle und der Population. Zuwenig In-

formationen über Wirkungen von pestiziden Wirkstoffen auf die Dimension Zelle, ihre Komponenten und Lebensabläufe liegen vor. Da daher die Wirkungsmechanismen von Pflanzenschutzmitteln auf Mikroorganismen nicht bekannt sind, ist eine Wirkstoffgruppierung nach dem Schema: wahrscheinliche - mögliche - unwahrscheinliche Nebeneffekte ausgeschlossen. Beim derzeitigen Kenntnisstand kann folglich kein Pflanzenschutzmittel oder Mittelgruppe von potentiellen Nebeneffekten auf Mikroorganismen freigesprochen werden.

Tabelle 2: Mögliche Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf die Mikroorganismenpopulation (verändert nach Domsch, 1972)

---

Abnahme in der Gesamtmikroorganismenzahl  
Abnahme in Mikroorganismengruppen  
Abnahme in Mikroorganismenarten  
  
Hemmung der Gesamtaktivität  
Hemmung der metabolischen Aktivität  
Hemmung der Biomasseproduktion  
Hemmung von Enzymaktivitäten  
  
Unterbrechung von Nährstoffzyklen  
Auflösung von ökologischen Assoziationen  
Ausschaltung von ökologischen Regulationen

---

Die möglichen Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf die Mikroorganismenpopulation sind in Tabelle 2 dargestellt. Sie können sich direkt auf mikrobielle Funktionen (katabolische, anabolische, energieliefernde und biogeochemische Prozesse) und Assoziationen und Regulationen (Pflanzenparasiten, Prädatoren, Mikroparasiten und Symbionten) auswirken und Rückwirkungen auf die Bodenfruchtbarkeit haben, da bodenphysiologische Beiträge (z.B. Erhaltung der Mineralisierungszyklen, der physikalischen Bodeneigenschaften, der Nährstoffregulationen und der mikrobiellen Syntheseleistungen) und bodenökologische Beiträge (z.B. Erhaltung von Gleichgewichten zwischen Organismen und von Nahrungsketten) der Mikroflora zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit gehemmt, unterbrochen oder eliminiert sind.

Aus dem gesagten geht hervor, dass wir in der Lage sind, die potentiellen Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln theoretisch zu identifizieren und in Beziehung zu den die Bodenfruchtbarkeit erhaltenden bodenphysiologischen und -ökologischen Prozessen zu setzen. Wir sind aber nicht im gleichen Umfang in der Lage, diesen Funktionen im Hinblick auf ihren Beitrag zur Bodenfruchtbarkeit einen Rang zuzuordnen und zu entscheiden, ob oder in wie weit auf Funktionen wie Um-

setzung von Bestandesabfällen, mikrobieller Beitrag zur Strukturstabilität und Sorptionseigenschaften, Humusbildung, Abbau toxischer Substanzen und Erhaltung der Nährstoffvorräte verzichtet werden kann. Die Bedeutung von Assoziationen und Regulationen wie z.B. prädatorische Pilze - Nematoden, insektenpathogene Mikroorganismen - Insekten, Mykorrhizapilze, nicht-symbiotische Stickstoffbindung und Rhizosphärengesellschaften für die Entwicklung der Kulturpflanzen ist von Ausnahmen abgesehen noch weitgehend unklar.

Das Ausmass der Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf die Bodenmikroorganismen ist neben den Eigenschaften des Wirkstoffes und der Formulierungszusätze von einer Vielfalt von Faktoren abhängig, die sich in 4 Gruppen zusammenfassen lassen: (1) die physico-chemischen Eigenschaften des Bodens, (2) die biologischen Ausgangsbedingungen im Boden, (3) die klimatologischen Einflüsse und (4) die agrartechnischen Massnahmen und die Bewirtschaftung. Die physico-chemischen Eigenschaften wie Tonmineralgehalt, Kationenaustauschkapazität, pH - Wert, Bodenfeuchte und Humusgehalt beeinflussen in Kombination mit den Eigenschaften des Pflanzenschutzmittels dessen Adsorption, Auswaschung, Flüchtigkeit und biologische Inaktivität und vermögen daher seine potentiellen Nebeneffekte zu erhöhen oder zu verringern. Der Einfluss biologischer Faktoren wie Wettbewerb zwischen Organismen um Raum und Nährstoffe ist von wesentlicher Bedeutung. Klima und wetterbedingte Einflüsse können Bodenorganismen erheblichem Stress aussetzen, was unter Umständen für das Ausmass eines Effekts bestimmend sein kann. Agrartechnische Massnahmen wie Pflügen, Abbrennen von Ernterückständen und pfluglose Bewirtschaftung sowie Fruchtfolge und Düngung schaffen entsprechende standortspezifische Mikroflora, die aufgrund unterschiedlicher Zusammensetzung und Biomasse nicht unbedingt in gleicher Weise von Pflanzenschutzmitteln beeinflusst werden. Die Wechselbeziehungen zwischen Pflanzenschutzmitteln und Mikroorganismen, die von solchen umweltbedingten Veränderungen ausgehen, sind von Greaves et al. (1976) ausführlicher diskutiert worden.

#### Die Erfassung von Nebeneffekten

Angesichts dieser komplexen Problematik ist im Rahmen dreier internationaler Kolloquien in Braunschweig\* versucht worden, Kriterien zu erarbeiten und ein Programm von Tests und Methoden zusammenzustellen, mit dem Nebeneffekte von Pflanzenschutzmitteln auf die Mikroflora quantifiziert werden könnten. Mit im Vordergrund standen dabei auch Bemühungen, einen Schritt auf dem Wege zur schon

---

\* Internationale Kolloquien über Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Bodenmikroorganismen, Braunschweig, 12. - 13. 2. 1974, 13. 12. 1974 und 12. - 13. 2. 1976.

angesprochenen Standardisierung von experimentellen Bedingungen und Mittelapplikation voranzukommen. Im Angesicht der Vielfalt ungeklärter Probleme bestand Einigkeit darüber, dass derzeit nicht alle für die Bodenfruchtbarkeit wichtigen Faktoren erfasst werden können. Diese Feststellung wird durch einen Blick in die Literatur erhärtet, aus dem hervorgeht, dass - unter Ausserachtlassung von Versuchen in Reinkultur - in der überwiegenden Zahl der Untersuchungen quantitative und qualitative Bestimmungen der Population, potentielle Enzymaktivitäten, Abbau von organischer Masse, Messung der 'Bodenatmung', Stickstoffmineralisierung, Nitrifikation und symbiontische Stickstoffbindung im Vordergrund stehen. Anabolische und biogeochemische Prozesse dagegen spielen ebenso eine untergeordnete Rolle wie Studien, in deren Mittelpunkt Pflanzenparasiten, Prädatoren, Mikroparasiten und Mykorrhizapilze stehen; auch der Pflanzenschutzmitteleinfluss auf die Interaktionen von Mikroorganismen und Pflanzen in der Rhizosphäre wird kaum untersucht. Das gleiche gilt für indirekte Effekte wie z.B. die durch gesteigerte Algenaktivität induzierte Sauerstoffanreicherung in Reisfeldern, die als Folge der Eliminierung von Insekten und Unterbrechung der entsprechenden Nahrungskette auftreten kann (Raghu und McRae, 1967). Diese Mängel sind hauptsächlich auf unzureichende Grundlagenforschung und wenig überzeugende Methodik zurückzuführen, die für Routineuntersuchungen geeignet wäre. Es musste daher eine Auswahl möglichst repräsentativer Faktoren getroffen werden, mit der beeinflusste mikrobiologische Prozesse in ihrer Gesamtheit gemessen werden können, um das Ausmass und die Wirkungsdauer der Nebeneffekte erfassen zu können. Das als Ergebnis der oben skizzierten Überlegungen formulierte Versuchsprogramm ist in Tabelle 3 wiedergegeben.

Während zu den Punkten (1) - (3) Vorschläge für Routinemethoden erarbeitet werden konnten, entziehen sich die in (4) - (6) formulierten Problemkreise vorläufig noch einer routinemässigen Untersuchung. Ihre Grundlagen müssen daher zunächst weiter erforscht werden. Es erschien angebracht, die vorgeschlagenen Untersuchungen im Labor durchzuführen, da unter Laborbedingungen neben anderen Vorzügen (Johnen und Drew, 1977) mit geringerer Probenvariabilität zu rechnen ist und indirekte Einflüsse ausgeschlossen sind, die im Feldversuch z.B. durch Entfernung der Vegetation als Folge von Herbizidanwendung mit nachfolgender Veränderung in Bodenfeuchte und -temperatur usw. auftreten. Der Laborversuch legt ausserdem aus Gründen, die anderswo dargelegt wurden (Johnen und Drew, 1977), strengere Massstäbe an als der Feldversuch. Daher können Nebeneffekte mit Hilfe des ersteren eher aufgeklärt werden als mit letzterem, falls solche Nebeneffekte überhaupt auftreten. Der Freilandversuch wird jedoch erforderlich, wenn es gilt, im Labor festgestellte Effekte, auch unter natürlichen Bedingungen zu verifizieren, bevor ein endgültiges Urteil gefällt wird. Die Empfehlungen zur Boden- und

Versuchsvorbereitung, Pflanzenschutzmittelausbringung und -dosierung sowie die eigentlichen Versuchsmethoden werden zur Zeit sorgfältigen experimentellen Prüfungen unterworfen, die Auskunft über die Eignung des Versuchsprogramms zur Bestimmung von Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Bodenmikroorganismen geben werden. Über unseren Beitrag zu dieser Prüfung wird im Rahmen dieser Tagung in der Sektion (4) 'Verhalten und Nebenwirkungen von Herbiziden I' berichtet.

Tabelle 3: Versuchsprogramm<sup>+</sup> zur Bestimmung von Nebeneffekten von Pflanzenschutzmitteln auf Bodenmikroorganismen

- 
- (1) CO<sub>2</sub> - Produktion oder O<sub>2</sub> - Verbrauch im Laborversuch
    - a) Boden ohne Zusatz ('Basalatmung')
    - b) Boden mit Glukosezusatz ('aktivierte' Atmung = mikrobielles Wachstum)
    - c) Boden mit Pflanzenmaterial (Abbau von komplexer organischer Masse durch eine Folge von verschiedenen Organismengruppen)
  - (2) Stickstoffumsetzung im Laborversuch
    - a) Ammonifikation
    - b) Nitrifikation
  - (3) Rhizobienentwicklung im Gefässversuch (wenn relevant für den Anwendungsbereich des Pflanzenschutzmittels)
    - a) Knöllchenbildung: Anzahl und Grösse
    - b) Knöllchenfärbung (= Aktivität)
  - (4) Spezielle Mikroorganismen und Antagonisten
    - a) Mykorrhiza der Pflanzen
    - b) Antagonisten
  - (5) Bodenstruktur und Krümelstabilität (soweit mikrobiell verursacht)
  - (6) Spritzfolgen, Kombination verschiedener Präparate
- 

<sup>+</sup>Das Programm ist auf Ackerböden im gemässigten Klimabereich zugeschnitten. Faktoren wie die mikrobielle, nicht symbiontische N-Bindung, die in anderen Klimabereichen im Vordergrund stehen mögen, sind daher nicht berücksichtigt.

#### Interpretation von Ergebnissen

Es genügt natürlich nicht, lediglich Daten über Nebeneffekte von Pflanzenschutzmitteln zu produzieren oder eine statistisch gesicherte Differenz zwischen behandelter und unbehandelter Probe zum Anlass zu nehmen, eine wage Aussage über eine potentielle Nebenwirkung zu machen. Es ist vielmehr nötig, anhand der ermittelten Daten eine Interpretation ihrer praktischen Signifikanz und Relevanz vorzunehmen. Dazu sind Ausmass und Wirkungsdauer eines Nebeneffektes in Betracht zu ziehen. Zur Erfassung seiner Bedeutung mag es ausserdem notwendig sein, er-

gänzende Versuche durchzuführen. Die Untersuchungskriterien und Tests und die aus ihnen resultierenden Ergebnisse müssen am Nutzeffekt des Pflanzenschutzmittels gemessen und zu ihren agronomischen Implikationen in Beziehung gesetzt werden, um ihnen einen entsprechenden Rang oder 'Gewicht' zuzuordnen zu können. Drei Beispiele, die einer Arbeit von Domsch entnommen sind (1972), mögen dies verdeutlichen. (1) Durch Anwendung von Fungiziden zum Boden wird normalerweise ein hoher Prozentsatz der Pilzkeimzahlen eliminiert. Die relative Bedeutung der Pilze im Vergleich mit den Bakterien ist jedoch noch verhältnismässig unklar. Es ist daher in solchen Fällen nicht angebracht, einer Abnahme der Pilzkeimzahlen übermässige Bedeutung beizumessen. (2) Es ist möglich, dass die Gesamtzahl an Mikroorganismen durch ein bestimmtes Pflanzenschutzmittel drastisch reduziert wird, die metabolischen Aktivitäten im gleichen System jedoch funktionieren. Prozessen wie Abbau, Umwandlung und Produktion muss daher ein höherer Stellenwert zugeordnet werden als Veränderungen in der Zahl der Individuen. (3) Die Nitrifikation wird von Pflanzenschutzmitteln häufig gehemmt. Der 'Wert' der Nitrifikation für die Ernährung der Pflanze ist jedoch gering. Der Stellenwert des Kriteriums 'Nitrifikation' bedarf daher einer Neubewertung, auch wenn dieses Kriterium zu den meist berücksichtigten gehört (Anderson, 1978).

Entscheidende Bedeutung kommt der Frage zu, wann die Grenze der Belastbarkeit der Bodenmikroflora durch Nebeneffekte von Pflanzenschutzmitteln überschritten wird. Mit anderen Worten, bis zu welchem Ausmass können Nebeneffekte toleriert werden und welche Verzögerungszeiten bis zur Rückkehr zum Ausgangswert sind zulässig, bedenklich bzw. abzulehnen? Diese Fragen haben bisher erstaunlicherweise wenig Beachtung gefunden. Domsch und Jagnow (1978) haben daher vorgeschlagen, für die Beurteilung von Nebeneffekten von Pflanzenschutzmitteln auf die Bodenmikroflora Populationsveränderungen und Prozessbeeinflussungen zum Massstab zu nehmen, die von 'natürlichen' Ereignissen wie Gefrieren und Auftauen, Verdichtung, Verschlammung, Überflutung und vegetationsbedingtem Kommen und Gehen von Pflanzenwuchs sowie jahreszeitlichen Schwankungen hervorgerufen werden. Das Ausmass und die Wirkungsdauer der Nebeneffekte werden mit den entsprechenden Werten verglichen, die auf die genannten Stresssituationen in der Natur zurückzuführen sind. Aus den Wiedererholzeiten unter natürlichen Bedingungen leiten die Autoren Grenzwerte ab, anhand derer die Wirkungsdauer von pflanzenschutzmittelinduzierten Nebeneffekten als tolerierbar, bedenklich bzw. abzulehnen eingestuft werden kann. Es ist noch verfrüht, etwaige Vor- und Nachteile dieses Interpretationsmodells ausführlicher zu diskutieren. Bemerkenswert ist aber, dass damit, soweit mir bekannt ist, zum ersten Mal die Möglichkeit eröffnet wird, experimentelle Ergebnisse über Nebeneffekte von Pflanzenschutzmitteln auf die Bodenmikroflora in einen ökologischen Gesamtzusammenhang zu

setzen und entsprechend zu beurteilen.

#### Zur Frage einer Zulassungsverordnung

Es ist eingangs auf die zahlreichen Untersuchungen hingewiesen worden, die erforderlich sind, bevor die Zulassung eines Pflanzenschutzmittels erfolgen kann. Die Verpflichtung zu diesen Untersuchungen ist in den meisten Ländern gesetzliche Vorschrift und häufig sind detaillierte Protokolle zur Versuchsdurchführung erlassen worden. Dies hatte in einer Anzahl von Fällen zur Folge, dass Tests nicht dem besten Stand wissenschaftlicher Erkenntnis entsprachen und angepasst werden konnten, da Änderungen in Bestimmungen und Vorschriften mit Gesetzescharakter nur schwer zu erreichen sind. Es muss daher vor einer verfrühten Reglementierung der Untersuchungen über Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf die Mikroflora gewarnt werden, zumal - wie ausgeführt - sich die Erforschung der mikrobiellen Ökologie erst in der Anfangsphase ihrer Entwicklung befindet, daher wenig Sicherheit in der Auswahl eines geeigneten Testprogramms besteht und die Untersuchungen mangels geeigneter Methoden zum Studium der Rhizosphäre im Wesentlichen auf den wurzelfreien Raum beschränkt bleiben müssten. Es sollten deshalb vielmehr die Bemühungen in der industriellen und ausserindustriellen Forschung intensiviert werden, unser Verständnis über die Pflanzenschutzmittel-Mikroorganismus-Boden-Wurzel-Beziehungen zu vertiefen, mit dem Ziel der "Quantifizierung spezifischer Aktivitäten von Bodenorganismen, sodass die Komponenten des Bodenökosystems gegeneinander abgewägt werden können" (Domsch, 1972) und etwaige Einflüsse auf diese ihrer Bedeutung entsprechend interpretiert werden können.

Zwei weitere Gründe rechtfertigen die Zurückstellung der Formulierung von Vorschriften für bodenbiologische Untersuchungen zugunsten einer Bevorzugung der Grundlagenforschung in mikrobieller Ökologie und nachfolgender Entwicklung entsprechender Routinemethoden zur Bestimmung von pflanzenschutzmittelinduzierten Veränderungen: (1) Die zahlreichen wissenschaftlichen Beiträge zu diesem Problemkreis zeigen, dass auch freiwillig erhebliche Anstrengungen unternommen werden, 'sichere' Pflanzenschutzmittel zu entwickeln. (2) In keiner der relevanten Untersuchungen sind - wenigstens bei normaler Pflanzenschutzmitteldosierung und korrekter Anwendung - irgendwelche andauernden Nebenwirkungen auf die Biomasse, Zusammensetzung und Aktivität der Mikroflora festgestellt worden. Ausnahmen sind Bodenentseuchungsmittel und einige Fungizide, die in relativ hohen Dosen mit dem Ziel ausgebracht werden, die gesamten Mikroben oder gewisse Mikroorganismengruppen abzutöten (Alexander, 1969, Helling et al., 1971). Selbst in solchen Fällen wird jedoch für das Freiland von einer mehr oder weniger schnellen

Wiederbesiedlung mit einer Mikroflora berichtet, die im Oberboden und der Rhizosphäre weitgehend der Originalzusammensetzung entspricht (Warcup, 1976).

Der Erlass neuer zusätzlicher Bestimmungen zur Zulassung von Pflanzenschutzmitteln und eine etwaige Neuformulierung von bestehenden Vorschriften sollte in jedem Falle nur nach ausführlicher Diskussion über ihren wissenschaftlichen und praktischen Wert erfolgen. Diese sollten internationalen Charakter haben, um eine Harmonisierung der Bestimmungen zu erreichen. Denn der zeitliche und finanzielle Aufwand, der erforderlich ist, um ein Pflanzenschutzmittel bis zur Marktreife zu entwickeln, hat besonders aufgrund der ständig wachsenden Zahl an Umwelt und toxikologischen Studien mit international unterschiedlichen Durchführungsprotokollen mit 5 - 7 Jahren und mehr als 7 Millionen Dollar (Waitt, 1975) beängstigende Ausmasse erreicht. Beängstigend vor allem deshalb, weil die Gefahr besteht, dass sich die Landwirtschaft speziell in den Entwicklungsländern die neuen, toxikologisch und umweltsicheren Pflanzenschutzmittel finanziell nicht leisten kann und entweder auf weniger 'sichere' und billigere ausweicht oder nicht die Mengen an Nahrungsmitteln produzieren kann, die notwendig wären, die dort besonders expandierende Bevölkerung zu ernähren.

#### Zusammenfassung

Als Folge des zunehmenden Umweltbewusstseins sind Untersuchungen über Nebeneffekte von Pflanzenschutzmitteln auf Mensch und Umwelt ständig ausgedehnt worden. Da Untersuchungen über unerwünschte Einflüsse auf die Bodenmikroflora in diesem Zusammenhang in jüngerer Zeit an Bedeutung gewonnen haben, wurde versucht, einen Überblick über den Stand der Forschung auf diesem Gebiet zu geben. Die Bedeutung der Mikroorganismen und ihrer Aktivitäten für die Bodenfruchtbarkeit und Pflanzenproduktion wurde hervorgehoben. Potentielle Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln wurden vor allem hinsichtlich ihrer Rückwirkungen auf die Bodenfruchtbarkeit diskutiert und die dabei auftretenden Interaktionen zwischen Umwelt- und Bodeneigenschaften und den Nebenwirkungen hingewiesen. Kriterien zur Erfassung solcher Nebeneffekte wurden erörtert und ein Versuchsprogramm vorgestellt, mit dem sie quantifiziert werden sollen. Die Probleme der Interpretation von Versuchsergebnissen wurden aufgezeigt und auf Möglichkeiten zu ihrer Lösung hingewiesen. Es wurde dargelegt, dass noch erhebliche Lücken im Kenntnisstand über die mikrobielle Ökologie bestehen und es daher derzeit nicht angebracht ist, verbindliche Richtlinien festzulegen, anhand derer Nebeneffekte von Pflanzenschutzmitteln auf die Bodenmikroflora getestet werden sollen.

### Summary

Increasing concern for man and his environment has resulted in increasing importance of studies on side effects of pesticides concerning non-target soil microorganisms. Therefore, the present state of knowledge was reviewed, and the connections between microorganisms and their activities on one hand and soil fertility and plant production on the other were highlighted. Potential side effects of pesticides were discussed, particularly with regard to their influences on soil fertility. Interactions between environmental and soil conditions and side effects were indicated. Criteria were suggested and tests presented, which should permit the monitoring and quantification of pesticidal side effects on the soil microflora. Problems and possibilities in interpretation of the results obtained with the tests were discussed. However, since the microbial ecology in soil has not been investigated sufficiently, it was felt, that compulsory guidelines could not and should not be established, yet. Instead, a plea was made for increased efforts in basic research on soil microbial activities and side effects of pesticides.

### Literaturverzeichnis

- Alexander, M. 1969. Microbial degradation and biological effects of pesticides in soil. In: Soil Biology, Reviews in Research, UNESCO (ed.), Natural Resources Research 9, 209 - 240.
- Anderson, J.R. 1978. Pesticide effects on non-target soil microorganisms. (in Vorbereitung).
- Audus, L.J. 1964. Herbicide behaviour in soil. In: The Physiology and Biochemistry of Herbicides (Audus, L.J., ed.), 163 - 206, Academic Press, London.
- Audus, L.J. 1970a. The action of herbicides and pesticides on the microflora. Meded. Rijksfac. Landbouwwet. Gent. 35, 465 - 492.
- Audus, L.J. 1970b. The action of herbicides on the microflora of the soil. Proc. 10th Br. Weed Control Conf., 1036 - 1051.
- Bollen, W.B. 1961. Interactions between pesticides and soil microorganisms. Ann. Rev. Microbiol. 15, 69 - 92.
- Bommer, D.F.R. 1976. Landwirtschaft im internationalen Vergleich. Chemie und Fortschritt, Schriftenreihe Verband der Chemischen Industrie, Heft 2, 3 - 13.
- Darbyshire, J.F. und Greaves, M.P. 1973. Bacteria and protozoa in the rhizosphere. Pestic. Sci. 4, 349 - 360.
- Domsch, K.H. 1963. Einflüsse von Pflanzenschutzmitteln auf die Bodenmikroflora. Mitt. Biol. Bundesanstalt Land. Forstwirtschaft., Berlin-Dahlem, Heft 107.
- Domsch, K.H. 1972. Interactions of soil microbes and pesticides. Symposia Biologica Hungarica 11, 337 - 347.
- Domsch, K.H. und Jagnow, G. 1978. Ecological criteria for the evaluation of pesticide side effects on soil microorganisms (in Vorbereitung).

- Fletcher, W.W. 1960. The effect of herbicides on soil microorganisms. In: *Herbicides and the Soil* (Woodford, E.K. und Sagar, G.R., eds.), 20 - 62, Blackwell, Oxford.
- Gray, R.H. 1976. Population and food production. In: *Pesticides and Human Welfare* (Gunn, D.L. und Stevens, J.G.R., eds.), 13 - 27, Oxford University Press, Oxford.
- Greaves, M.P., Davies, H.A., Marsh, J.A.P. und Wingfield, G.I. 1976. Herbicides and soil microorganisms. *C.R.C. Critical Reviews in Microbiology* 5, 1 - 38.
- Grossbard, E. 1975. Techniques for the assay of effects of herbicides on the soil microflora. *Soc. Appl. Bacteriol. Tech. Ser.* 8, 223 - 256.
- Helling, C.S., Kearney, P.C. und Alexander, M. 1971. Behaviour of pesticides in soils. *Adv. Agron.* 23, 147 - 240.
- Johnen, B.G. 1978. Rhizosphere microorganisms and roots stained with europium chelate and fluorescent brightener. *Soil Biol. Biochem.* (im Druck).
- Johnen, B.G. und Drew, E.A. 1977. Ecological effects of pesticides on soil microorganisms. *Soil Sci.* 123, 319 - 324.
- Newman, A.S. und Downing, C.R. 1958. Herbicides and the soil. *Agricultural and Food Chemistry* 6, 352 - 353.
- Raghu, K. und MacRae, I.C. 1967. The effect of the gamma-isomer of benzene hexachloride upon the microflora of submerged rice soils. 1. Effect upon algae. *Canad. J. Microbiol.* 13, 173 - 180.
- Rovira, A.D. und McDougall, B.M. 1967. Microbiological and biochemical aspects of the rhizosphere. In: *Soil Biochemistry* (McLaren, A.D. und Peterson, G.H., eds.), 418 - 463, Marcel Dekker Inc., New York.
- Waitt, A.W. 1975. Pesticide legislation and industry. *Pestic. Sci.* 6, 199 - 208.
- Warcup, J.H. 1976. Studies on soil fumigation - IV. Effects on fungi. *Soil Biol. Biochem.* 8, 261 - 266.

H. Wilbert

Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz  
der Universität Göttingen, Entomologische Abteilung

Fortschritte in der Entwicklung integrierter Pflanzenschutzsysteme

Einleitung.

Integrierter Pflanzenschutz ist ein Thema, das immer wieder zu Vorträgen und Diskussionen Anlaß gibt. Skeptiker meinen, das gerade sei kennzeichnend für ihn; denn gäbe es mehr funktionierende integrierte Systeme, so gäbe es weniger Diskussionen. In der Tat: Die Fortschritte in der Entwicklung solcher Systeme sind zur Zeit keineswegs an einer zunehmenden Anzahl praxisreifer Verfahren erkennbar. Vielmehr handelt es sich, wie zu belegen sein wird, um Fortschritte im Vorfeld, in der Entwicklung zu solchen Systemen hin. Die Diskussion darüber ist trotzdem nützlich, weil ein wesentlicher Teil des Fortschritts von einer veränderten Einstellung derjenigen zu erwarten ist, die den Pflanzenschutz ausüben (Diercks 1967, Klett 1975, Franz 1976).

Inzwischen ist der integrierte Pflanzenschutz seinen Kinderschuhen entwachsen. Das Jahr seiner Geburt freilich ist nicht leicht festzustellen. Als Stern et al. (1959) das Konzept erstmalig definierten und auf Notwendigkeit und Bedeutung eines solchen Verfahrens hinwiesen, da zogen sie nur das Fazit aus Erkenntnissen, die sich bereits vielerorts immer deutlicher abzeichneten (Wilbert 1972), und selbst dieser Zeitpunkt liegt bereits 18 Jahre zurück. Das sichert dem Kind die Großjährigkeit, läßt aber seinen Richtern noch die Möglichkeit milder Beurteilung.

Das Konzept des integrierten Pflanzenschutzes ist Ihnen allen bekannt. Es sollen "alle wirtschaftlich, ökologisch und toxikologisch vertretbaren Methoden verwendet werden, um Schadorganismen unter der wirtschaftlichen Schadensschwelle zu halten, wobei die bewußte Ausnutzung natürlicher Begrenzungsfaktoren im Vordergrund steht" (Kurzfassung einer FAO-Definition, zitiert nach Brader 1975a)

Dieses Konzept ist schnell weltweit aufgegriffen worden, weil die Entwicklung dafür reif war. Besonders die Entomologen standen vor

Schwierigkeiten, auf die eine Antwort gefunden werden mußte. Der integrierte Pflanzenschutz gab und gibt die Möglichkeit, diesen Schwierigkeiten zu begegnen und die Entwicklung neuer Schwierigkeiten zu vermeiden, indem er ihre Ursachen beseitigt: Er befreit die Populationen und Ökosysteme vom Druck einseitiger Maßnahmen, wie sie z.B. vom großflächigen Anbau empfindlicher Sorten, vor allem aber vom prophylaktischen chemischen Pflanzenschutz ausgehen.

Wir haben es in Land- und Forstwirtschaft mit Ökosystemen zu tun, die geformt sind vom Anbau der Kulturpflanzen. Trotzdem gelten in ihnen aber noch die ökologischen Gesetzmäßigkeiten, und seitdem wir die wenigstens teilweise kennen, können wir bei Pflanzenschutzmaßnahmen nicht mehr die Augen verschließen und so tun, als wüßten wir nichts. Wer Ökosysteme beeinflussen will, tut gut daran, sich nach ihren Gesetzmäßigkeiten zu richten; das ist biologisch und ökonomisch sinnvoll. Es geht also um Pflanzenschutz mit systemkonformen Mitteln, um die Ergänzung des Ökosystems durch ein darauf abgestimmtes System des Pflanzenschutzes.

#### Der gegenwärtige Stand von Forschung und Entwicklung.

Dieses Ziel ist aber nicht im großen Wurf zu erreichen, sondern nur in mühsamer Kleinarbeit von Forschung und Entwicklung. Zunächst ist die Forschung angesprochen. Wir können nur systemkonform arbeiten, wenn wir unsere Systeme wenigstens im Grundsatz verstehen, wenn wir die Wirkungen und Wechselwirkungen unseres Handwerkszeugs durchschauen und wenn wir die beteiligten Organismen in mancher Hinsicht besser kennen lernen. Wir brauchen Kenntnisse von Details, an deren Bedeutung früher oft niemand gedacht hat. Integrierter Pflanzenschutz als Ziel gibt somit der Forschung auf breiter Front eine Richtung. In meinem Arbeitsgebiet, der Entomologie, ist die Forschung jetzt stark davon geprägt. Das gilt für osteuropäische Staaten ähnlich wie für westliche Länder und auch schon für manche Entwicklungsländer.

In der Bundesrepublik haben wir neben einer Vielzahl von Einzelaktivitäten zwei größere Forschungsprogramme, an denen sich zahlreiche Wissenschaftler beteiligen. Das eine befaßt sich mit der Entwicklung von Methoden, die Effekte von Pestiziden auf Nützlinge

zu testen gestatten. Wenn man die Wirksamkeit der Nützlinge bei notwendigem Einsatz chemischer Präparate erhalten will, muß man deren Effekte auf Nützlinge kennen. Von einer Übersicht sind wir hier noch weit entfernt. Die meisten Angaben, die sich in der Literatur darüber finden, befassen sich mit einzelnen Präparaten und Nützlingsarten und beschränken sich auf die Beobachtung der Mortalität. Daneben sind aber bei Nützlingen vor allem Fraßleistung und Fruchtbarkeit von Bedeutung, und die können auch ohne Sterblichkeit beeinträchtigt werden (Franz 1974, Herfs 1975, Herfs u. Franz 1975). Notwendig sind also routinemäßige Prüfungen solcher Effekte mit möglichst vielen Pflanzenschutzmitteln an repräsentativen Nützlingsarten, und dazu bedarf es ausgearbeiteter Verfahren. Die Arbeiten dazu sind innerhalb der westpaläarktischen regionalen Sektion der O.I.L.B. koordiniert (Herfs 1974, Franz 1975), so daß die Prüfergebnisse später nach einheitlichen Methoden gewonnen und daher wechselseitig anerkannt werden können. Inzwischen gibt es bereits für mehrere Nützlinge praxisreife Prüfverfahren (Franz et al. 1976).

Beim zweiten größeren Forschungsprogramm geht es um Herbizide. Sie werden in immer größeren Mengen ausgebracht, obwohl wir über etwaige Nebenwirkungen noch sehr ungenügend unterrichtet sind. Im Rahmen eines Schwerpunktprogramms der Deutschen Forschungsgemeinschaft wurden daher von etwa 20 Arbeitsgruppen fünf Jahre lang Verhalten und Nebenwirkungen von Herbiziden im Boden und in Kulturpflanzen untersucht. Über die Ergebnisse werden wir im Laufe dieser Tagung manches hören. Dieses Programm wird jetzt mit verstärkt ökologischer Blickrichtung weitergeführt. Dabei geht es um Nebenwirkungen auf nichtpathogene Mikroorganismen des Bodens, auf Nutz- und Schadtiere sowie auf Erreger von Pflanzenkrankheiten.

Die Arbeiten in diesen beiden Programmen führen nicht unmittelbar zur Entwicklung integrierter Pflanzenschutzsysteme; aber sie liefern wichtige Informationen für den Aufbau solcher Systeme. Ähnlich ist der Effekt der Arbeiten auf einigen anderen Gebieten, die zur Zeit im Hinblick auf den integrierten Pflanzenschutz weltweit vorgetrieben werden.

Vor allem ist dabei die Pheromon-Forschung zu nennen (Boness 1973, Shorey 1973), die zur Zeit eine Fülle von Ergebnissen liefert, die nur noch der Spezialist übersehen kann (Arn 1975, Roelofs 1975,

Roelofs u. Cardé 1977). Ihre Anwendung im Pflanzenschutz beginnt gerade erst. Die Pheromonfalle für Schmetterlinge ist für die Prognose bestimmter Arten bereits zu einem Begriff geworden. Andere Möglichkeiten zeichnen sich in erfolgversprechenden ersten Versuchen ab, z.B. durch die Konfusionsmethode, bei der die Orientierung der Männchen zum Weibchen durch Überschwemmung des Habitats mit zusätzlichen Sexualpheromonen gestört wird, vor allem aber durch die Blockierung der natürlichen Lockwirkung mit verwandten Substanzen oder Teilkomponenten (Minks et al. 1976).

Weitere Arbeiten betreffen die Ausschaltung bestimmter Schädlingsarten durch genetische Manipulation, vor allem durch Freilassung sterilisierter Artgenossen. Aus Europa gibt es Erfolge mit der Mittelmeerfruchtfliege (Ceratitis capitata) und der Zwiebelfliege (Hylemya antiqua) (Theunissen et al. 1973). Daneben laufen Untersuchungen über die mögliche Nutzung der genetischen Inkompatibilität von Stämmen verschiedener Herkunft (Boller et al. 1976, Overmeer u. van Zon 1976).

Sehr intensiv wird an der Verwendbarkeit von Insektenhormonen und ihren Analogen für die Reduktion von Schädlingspopulationen gearbeitet (de Wilde 1975a, Staal 1975). Dazu kommen als neue Wirkstoffe Häutungshemmer, Antimetaboliten und Substanzen pflanzlicher Herkunft, von denen eine spezifischere und darum für das Ökosystem schonendere Wirkung erhofft wird (Walker u. Svoboda 1973, Steets u. Schmutterer 1975, Schmutterer 1976, Steets 1976). Erfreulich ist, daß sich die Industrie an der Entwicklung solcher Präparate beteiligt (Anonym 1972).

Die Resistenzzüchtung hat durch den integrierten Pflanzenschutz neue Impulse erhalten. Schließlich dienen alle Arbeiten zur Verbesserung des Warndienstes und zur Erfassung wirtschaftlicher Schadensschwellen letztlich dazu, besser gezielte Pflanzenschutzmaßnahmen zu ermöglichen.

Die Bemühungen um die Bekämpfung einzelner Schädlingsarten scheinen dem Prinzip des integrierten Pflanzenschutzes zunächst entgegenzustehen. In der Regel handelt es sich dabei aber um Schlüsselarten. Das sind solche Arten, die zur Zeit immer wieder chemisch bekämpft werden müssen. Sie behindern damit die Entwicklung des integrierten Pflanzenschutzes in den jeweiligen Kulturen.

Das gilt z.B. in vielen Teilen der Welt für den Apfelwickler (*Cydia pomonella*), in Nordamerika für den Baumwollkapselkäfer (*Anthonomus grandis*) und in Ostasien für den gestreiften Reisstengelbohrer (*Chilo suppressalis*). Die Folgen intensiver Bekämpfung sind dann oft stärkere Vermehrungen sehr unangenehmer Sekundärschädlinge, wie der Spinnmilben (vor allem *Panonychus ulmi*) und zum Teil auch des Fruchtschalenwicklers (*Adoxophyes orana*) im Obstbau, der *Heliiothis*-Arten in der Baumwolle und der Zikade *Neophotettix cincticeps* im japanischen Reisanbau. Die Amerikaner führen daher ein großes Versuchsprogramm zur Ausschaltung des Baumwollkapselkäfers durch ein kombiniertes Verfahren durch (Cross 1973, Botrell u. Adkisson 1977). In Japan laufen intensive Versuche, die Zikaden durch eine Kombination von Maßnahmen unter Schonung ihrer wichtigsten Feinde, der Spinnen (vor allem *Lycosa pseudoannulata*) zu reduzieren (Kiritani 1972, Kiritani u. Kono 1975). An der Bekämpfung des Apfelwicklers wird an mehreren Stellen gearbeitet. Vielversprechend scheint hier eine Kapselvirose zu sein, deren Verwendung in Darmstadt und Dossenheim entwickelt wird (Franz 1976, Huber u. Dickler 1976). Eine ähnliche Rolle wie die tierischen Schlüsselarten spielt im deutschen Weinbau die "Peronospora" (*Plasmopara viticola*), die den Winzer in eine enge Spritzfolge mit Fungiziden zwingt, die für integrierten Pflanzenschutz bisher wenig Raum läßt (Schruff 1975).

Zahlreich sind die Arbeiten, in denen die Effekte bestimmter Maßnahmen und Kombinationen untersucht werden. Sie haben für eine Reihe von Kulturen und Schädlingen bereits zu Teilsystemen geführt, die jetzt erprobt werden und noch sehr unterschiedlichen Umfang und Entwicklungsgrad aufweisen. Hinweise darauf finden sich u.a. bei Geier et al. (1973), Hoyt u. Burts (1974), Smith u. Huffaker (1974), Brader (1974, 1975b) und bei Franz u. Krieg (1976). Dabei bemüht man sich häufig um das Aufstellen von "Modellen", d.h. von mathematischen Formeln oder Computer-Programmen, welche die erkannten Zusammenhänge exakt erfassen und simulieren und damit Entscheidungshilfen für korrigierende Eingriffe in das Ökosystem liefern (Campbell 1973, Ruesink 1976). Beispiele aus dem entomologischen Bereich finden sich z.B. bei Franz (1974), Sasaba (1974), Valentine u. Campbell (1975), Sasaba u. Kiritani (1975), Gutierrez et al. (1976), Lee et al. (1976). Solche

Modelle gründen sich auf die neuere Entwicklung in Populationsdynamik und Epidemiologie und führen schließlich zur Systemanalyse. Im nächsten Vortrag werden wir darüber Genaueres hören.

Praxisreife integrierte Systeme sind auf der Welt zur Zeit noch immer rar. Sie beschränken sich auf verschiedene Obstkulturen (Brader 1975c, Glass 1975) einschließlich Citrus (Bedford 1974, McCoy et al. 1974), örtlich Baumwolle (Botrell u. Adkisson 1977) und die Dattelpalme (Kehat et al. 1974), Gemüsebau unter Glas (Brader 1974, Kowalska u. Szczepanska 1975), mit Einschränkung Reis und Luzerne in Ostasien und Amerika. Bei uns gibt es nur das von Steiner entwickelte Verfahren im Apfelanbau. Auch praxisreife Systeme sind freilich nie fertig. Neue Sorten und Anbaumethoden, neue Pflanzenschutzmittel, neu erkannte Zusammenhänge zwingen immer wieder zu Veränderungen und Verbesserungen.

Unvollkommen scheinen mir noch die ökonomischen Fragen des integrierten Pflanzenschutzes bearbeitet zu sein. Das Ziel des Pflanzenschutzes ist ja fast immer ein wirtschaftliches: Ertragsverluste sollen abgewendet werden (andere Aspekte siehe Franz et al. 1976). Auf die Schwierigkeiten, die wirtschaftlichen Konsequenzen von Pflanzenschutzmaßnahmen richtig zu werten, hat Headley (1972) hingewiesen. Integrierte Verfahren sind mit konventionellen nur schwer vergleichbar. Es geht nicht nur darum, daß hier mehr Beratungskosten und dort mehr Mittelkosten anfallen. Vielmehr beschränkt sich der konventionelle Pflanzenschutz auf die Beseitigung akuter Schwierigkeiten, während der integrierte daneben langfristige Lösungen anstrebt: Durch allmähliche Wiederanreicherung der Biozöosen mit Nützlingen sollen Eingriffe seltener werden, durch gezielte Behandlung soll Resistenzselektion vermieden werden usw. (Mathys 1976). Die Ergebnisse lassen sich also nur langfristig vergleichen und auch dann nur schwer werten. Während de Wilde (1975b) darauf hinweist, daß integrierter Pflanzenschutz sich erst auf längere Sicht auszahlt, machen z.B. Steiner (1973), Thiault (1975) und Mathys (1974) konkrete Angaben über ökonomische Vorteile, die schon innerhalb weniger Jahre durch integrierten Pflanzenschutz im Obstbau zu verzeichnen waren. Weitere Untersuchungen wären zur ökonomischen Absicherung des integrierten Pflanzenschutzes sehr wünschenswert.

### Einführung in die Praxis.

Nach 18 Jahren bei uns nur ein Verfahren in praktischer Anwendung - ist das nicht ein bißchen wenig? Diese Frage ist berechtigt. Über die Ursachen für das langsame Eindringen des integrierten Pflanzenschutzes in die Praxis ist schon manches gesagt und geschrieben worden (z.B. Steiner 1975, El Titi u. Steiner 1975). Ich will das alles hier nicht wiederholen, möchte aber auf einige zusätzliche Umstände aufmerksam machen.

1. Die notwendige Forschung für die Entwicklung eines integrierten Systems braucht Zeit. Das gilt besonders dann, wenn die Zahl der beteiligten Leute gering ist und die einzelnen Fragen daher nur nacheinander statt nebeneinander bearbeitet werden können. Ergebnisse aus anderen Anbaugebieten lassen sich zwar teilweise übernehmen, müssen aber immer überprüft und den örtlichen ökologischen Verhältnissen angepaßt werden. Mit ungeduldigen Mahnungen und kurzfristigen Finanzierungen ist also kein Erfolg zu erzielen. Brader (1975a) hält 15 Jahre für die Entwicklung eines Gesamtverfahrens für eine Kultur nicht für unangemessen lang. Da die Kenntnisse sich aber langsam mehren und wechselseitig ergänzen, dürfte der Prozeß sich allmählich etwas beschleunigen. Freilich können erste orientierende Schritte auch ohne lange Forschung getan werden (Diercks 1976).

2. Der integrierte Pflanzenschutz ist ein neues Verfahren, das an den Betriebsleiter, aber auch an den Berater höhere Ansprüche stellt als die bisherigen Methoden. Solchen Ansprüchen kommt man nur dann nach, wenn man die Notwendigkeit einsieht, also vor allem dann, wenn die bisherigen Verfahren nicht mehr den gewünschten Erfolg bringen. Dann konzentriert auch die Forschung ihre Anstrengungen, und so ist es sicher kein Zufall, daß funktionierende integrierte Systeme vor allem für solche Kulturen vorliegen, bei denen konventionelle Verfahren nicht mehr ausreichen.

3. Schwierigkeiten im bisherigen Pflanzenschutz gab es vor allem für Entomologen, weil Insektenpopulationen stärker mit der Biozönose verzahnt sind als die meisten Krankheitserreger und weil die Insektizide wegen Resistenzselektion und Toxizität für andere Organismen einschließlich Warmblütern mehr Probleme aufgeben als andere Pflanzenschutzmittel (vergl. Pimentel 1972). Wenigstens im

Hinblick auf Resistenzselektion haben die Fungizide inzwischen nachgezogen. Auf weitere Schwierigkeiten macht Diercks (1976) aufmerksam. Trotzdem erscheint das Ziel des integrierten Pflanzenschutzes dort manchem weniger dringlich, wo tierische Schädlinge von zweitrangiger Bedeutung sind und Pflanzenschutz daher mit anderen Schwerpunkten betrieben wird.

4. Auch bei tierischen Schädlingen sind die unerwünschten Folgen insektizider Flächenbehandlungen unter unseren Klimaverhältnissen oft schwerer nachzuweisen als in wärmeren Zonen. Die Generationszahl ist meistens geringer, die Resistenzselektion dauert also länger; Wetterereignisse leisten einen größeren Beitrag zu den Fluktuationen von Nutz- und Schadarthropoden und überdecken daher häufig die unmittelbaren Folgen der Mittelanwendung. Dramatische Ereignisse wie z.B. die explosionsartige Massenvermehrung der Schildlaus *Parlatoria blanchardii* an Dattelpalmen in Israel nach intensiver chemischer Bekämpfung der Wüstenheuschrecken (Kehat et al. 1974) haben wir nicht aufzuweisen. Sie würden auch dem ökologisch weniger Geschulten die Zusammenhänge deutlicher machen.

5. Die Verbreitung ökologischer Kenntnisse ist bisher noch gering. Das ist bei uns nicht zuletzt eine Folge jahrelanger Unterbewertung der Ökologie innerhalb der biologischen Wissenschaften. Diese Einschätzung hat sich zwar inzwischen gewandelt (vergl. Rathmayer 1975); die Auswirkungen in breiteren Schichten der Bevölkerung wandeln sich aber nur langsam. Eine wichtige Funktion haben dabei die Hochschulen. Studenten, die heute eine phytomedizinische Ausbildung erhalten, werden in zunehmendem Maße ökologisches Denken in den Pflanzenschutz hineinragen.

6. In unserem Klimabereich überwiegen einjährige Kulturen. Skepsis gegen den integrierten Pflanzenschutz gründet sich daher vielfach auf der Ansicht, daß auf solchen Flächen keine ausreichenden regulierenden Faktoren vorhanden seien, die der Pflanzenschutz nützen könne. Im Gegensatz zu Dauerkulturen bieten einjährige Kulturen vielen Organismen keine dauernde Existenzmöglichkeit. Die Populationen dieser Arten bestehen aber trotzdem dauernd; sie haben größere Lebensräume und verteilen sich immer wieder neu auf die Einzelbestände. Daher machen sich auch negative Folgen örtlich falscher Pflanzenschutzmaßnahmen im Einzelbestand weniger bemerkbar. Die Ökosysteme sind somit in Fruchtfolge-Kulturen ausgedehnter,

und diese größeren Systeme müssen Objekte des integrierten Pflanzenschutzes sein. Schütte u. Diercks (1975) haben einleuchtend dargelegt, daß gerade der Ackerbau mit einjährigen Pflanzen durch seine vielfältigen Eingriffsmöglichkeiten dem integrierten Pflanzenschutz methodisch entgegenkommt.

Leider wissen wir noch wenig über die Wirksamkeit natürlicher Feinde in einjährigen Kulturen. Selbst qualitative Übersichten, wie sie etwa die O.I.L.B. (1976) für Apfelanlagen herausgegeben hat, fehlen noch fast ganz. Für bodengebundene Schädlinge gibt Edwards (1976) eine kurze Aufstellung der wichtigsten Feindgruppen. Schütte (1975) hat aber bereits darauf hingewiesen, daß wenigstens für Zeiten hoher Schädlingsdichte die Verluste durch Feinde sehr groß sein können. Entsprechende Beobachtungen an einzelnen Arten finden sich z.B. bei Blunck (1951), Hughes (1959), Coaker (1965), Basedow (1973) und Dmoch (1975). Nach Farwick (1947) fallen im Schnitt etwa 80% des Kohlweißlingsparasiten *Apanteles glomeratus* verschiedenen Sekundärparasiten zum Opfer, und nach Hafez (1961) werden von dem Blattlausparasiten *Diaeretiella rapae* 60% von Sekundärparasiten abgetötet. Das mag die Wirksamkeit dieser Nützlinge einschränken, macht aber auch deutlich, daß Schlupfwespen in den entsprechenden Ökosystemen in größerer Zahl vorhanden sind. El Titi (1974, 1975) weist besonders auf die Bedeutung beweglicher Prädatoren hin, die nach der Ernte einer Kultur auf andere Flächen überwechseln.

Ich möchte diese wenigen Beobachtungen keineswegs verallgemeinern, zumal sich auch Gegenbeispiele finden lassen. Außerdem spielen sich wichtige Phasen der Feind-Beute-Beziehungen in Zeiten niedriger Schädlingsdichte ab, wo sie auch durch aufwändige Untersuchungen kaum zu erfassen sind. Es besteht aber kein Grund, die Wirksamkeit natürlicher Feinde in Fruchtfolge-Kulturen ohne weitere Untersuchungen abzustreiten. Wahrscheinlich wird das Ergebnis solcher Untersuchungen unterschiedlich sein und von den örtlichen ökologischen Bedingungen abhängen (z.B. Bodentyp (Baker u. Dunning 1975), Bestandesgröße, Fruchtfolge usw.). Sollte es sich bestätigen, daß viele Schädlinge einjähriger Kulturen keine natürlichen Feinde von Bedeutung haben, so stellt sich die Frage, warum das so ist und ob es sich nicht in manchen Fällen mit vertretbarem

Aufwand ändern läßt. Grundlage für derartige Überlegungen wäre die Kenntnis der ökologischen Ansprüche der Nützlinge.

#### Auseinandersetzung mit andersgerichteten Bestrebungen.

Zur Entwicklung integrierter Systeme gehört auch die Auseinandersetzung mit den Verfechtern grundsätzlich anderer Verfahren. Hier aber sind Fortschritte oft nur schwer zu erreichen; denn es geht um Wertvorstellungen und Überzeugungen, die wissenschaftlicher Argumentation nur teilweise zugänglich sind. Ob man etwa die Rückstandsgefahr oder die Ertragssicherheit höher einschätzt, läßt sich nur subjektiv oder politisch entscheiden. Wir können dazu nur Informationen liefern, die zur sachlichen Beurteilung beitragen.

Der integrierte Pflanzenschutz geht einen mittleren Weg. Er will nicht die Chemie verdrängen, sondern er will sie nutzen, wenn ökologische Vorgänge nicht anders auf wirtschaftlich tragbare Weise in die gewünschte Richtung zu lenken sind. Das wird um so leichter möglich sein, je mehr Wirkstoffe und Verfahren für gezielte Eingriffe zur Verfügung stehen (vergl. Fenmore 1975). Die Chemie verliert zwar ihre dominierende Stellung, erhält aber im Rahmen der Gesamt-Strategie einen neuen Platz. Für die Verfechter eines chemiefreien Pflanzenschutzes ist das ein Kompromiß, der sie wenig befriedigen mag. Wir können aber dieses Werkzeug nicht aus der Hand geben, solange der Schutz der Pflanzen durch Manipulation des Ökosystems anders nicht hinreichend zu verwirklichen ist. Die verbleibende Umweltbelastung ist um vieles geringer als die durch andere Einflüsse (de Wilde 1975b). Wir müssen freilich elastisch genug sein, um ein Verfahren im Einzelfall zu ändern, wenn neue Erkenntnisse doch noch unerwünschte Folgen erkennen lassen oder auch nur den gleichen Erfolg ohne Chemie ermöglichen (Diercks 1976).

Der integrierte Pflanzenschutz dient also einem Kompromiß zwischen unterschiedlichen Wertvorstellungen. Er ist aber keineswegs selbst ein Kompromiß zwischen unterschiedlichen Methoden. Seine Strategie wird in ihren Grundzügen von den Gesetzen des Ökosystems vorgegeben. Sie kann sich in Einzelheiten wandeln und neu erkann-

ten Gegebenheiten oder veränderten Wertvorstellungen Rechnung tragen; eine Alternative aber dürfte es auf die Dauer nicht geben. Vorläufig gibt es allerdings noch eine Fülle von Einzelmethoden, deren ökologische Konsequenzen wir nicht hinreichend kennen, die aber zur Verhinderung drohender Verluste trotzdem eingesetzt werden. Auf der anderen Seite gibt es folgerichtige Bestrebungen, die Integration zu erweitern zu einer integrierten Pflanzenproduktion (Kraus u. Diercks 1977) oder zu einem allgemeinen Resource-Management, das um so dringender wird, je mehr uns die Grenzen des Wachstums bewußt werden.

Zunächst gilt es, die bisherigen Anstrengungen fortzusetzen und nach Möglichkeit auch in weiteren Kulturen Ansätze für integrierte Verfahren zu suchen. Dabei sollten noch mehr als bisher neben Schädlingen auch die Krankheitserreger in die Systeme einbezogen werden. Dafür gibt es gerade bei uns günstige Voraussetzungen. Es ist zu erwarten, daß unser jetzt großjährig gewordenes Kind zunehmende Aktivitäten entfalten wird. Nachdem es die gefährliche Phase der Jugendsterblichkeit überstanden hat, scheint die Lebenserwartung gut zu sein. Auf die weitere Entwicklung darf man gespannt sein.

#### Zusammenfassung.

Die Ökosysteme in Land- und Forstwirtschaft sind zwar vom Anbau der Kulturpflanzen geprägt, doch gelten in ihnen trotzdem die ökologischen Gesetzmäßigkeiten. Der Pflanzenschutz sollte daher mit systemkonformen Mitteln arbeiten.

Es wird ein Überblick gegeben über den gegenwärtigen Stand von Forschung und Entwicklung im integrierten Pflanzenschutz. Wenn auch die Anzahl praxisreifer integrierter Systeme noch gering ist, so gibt es doch eine Vielzahl von Ansätzen und Teilsystemen. Außerdem vermehren sich auf manchen Gebieten sehr rasch die Kenntnisse, die für die Entwicklung solcher Systeme benötigt werden. Einige Faktoren, die das Eindringen integrierter Verfahren in die Praxis verzögern, werden diskutiert. Die weitere Entwicklung wird trotz mancher Hindernisse günstig beurteilt, da die Strategie des Verfahrens von den Ökosystemen vorgegeben wird und daher wohl keine rationale Alternative besteht.

Summary.

The ecosystems of agriculture and forestry are formed by the cultivated plants. Nevertheless, the ecological rules are valid. Therefore, plant protection has to apply a strategy that is in conformity to the rules of the systems. A survey is given of the present status of research and development in integrated control. Although the number of complete integrated systems ready for application is still small, there is an increasing amount of partial systems. Moreover, in some fields information that is needed for the development of integrated systems is rapidly accumulating. There are some factors that tend to delay acceptance of integrated strategies in the practice. In spite of such difficulties the further development is expected to be favourable because the concept is prescribed by the rules of the ecosystems; consequently, there seems to be no rational alternative.

Literatur.

- Anonym: Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfung in der Welt von heute. Herausgegeben von Mitgliedern des "Cooperative Programme of Agro Allied Industries", der FAO und anderen Organisationen der UNO, 57 S., 1972
- Arn, H.: Sexuallockstoffe der Lepidopteren - chemische Gesichtspunkte ihrer Verwendung im Pflanzenschutz. In Brader (Hrsg.): Integrated control in orchards. Proc. Int. Organisation for Biol. Contr. (O.I.L.B./S.R.O.P.), 369 S., 285 - 293, 1975.
- Baker, A.N. u. Dunning, R.A.: Some effects of soil type and crop density on the activity and abundance of the epigeic fauna, particularly Carabidae, in sugar-beet fields. - J. appl. Ecol. 12, 809 - 818, 1975.
- Basedow, Th.: Der Einfluß epigäischer Raubarthropoden auf die Abundanz phytophager Insekten in der Agrarlandschaft. - Pedobiol. 13, 410 - 422, 1973.
- Bedford, E.C.G.: Citrus pest management in South Africa. - Proc. Tall Timbers Conf. Ecol. Anim. Contr. by Habitat Management, 19 - 42, Gainesville, Florida 1974.

- Blunck, H.: Zur Kenntnis des Massenwechsels von *Pieris brassicae* L. mit besonderer Berücksichtigung des Dürrejahres 1947. - Z. angew. Ent. 32, 141 - 171, 1971.
- Boller, E.F., Russ, K., Vallo, V. u. Bush, G.L.: Incompatible races of European cherry fruit fly, *Rhagoletis cerasi* (Diptera: Tephritidae), their origin and potential use in biological control. - Ent. exp. & appl. 20, 237 - 247, 1976.
- Boness, M.: Insektenpheromone und ihre Anwendungsmöglichkeiten. - Naturwiss. Rundschau 26, 515 - 522, 1973.
- Botrell, D.G. u. Adkisson, P.L.: Cotton insect pest management. - Ann. Rev. Ent. 22, 451 - 481, 1977.
- Brader, L.: The present status of integrated control. - Mededel. Faculteit Landbouwwetensch. Gent 39, 345 - 365, 1974.
- : Zweck und Aufgaben integrierter Schädlingsbekämpfung. - Z. angew. Ent. 77, 391 - 397, 1975a.
- : Die internationale Organisation für Biologische Bekämpfung und die Tätigkeit ihrer Arbeitsgruppen für integrierte Bekämpfung. - In H. Steiner (Hrsg.): Aktuelle Probleme des integrierten Pflanzenschutzes. 97 S., 1 - 5, Darmstadt 1975b.
- : (Ed.) Integrated control in orchards. Proc. Int. Org. Biol. Contr. (O.I.L.B./S.R.O.P.), 369 S., Wageningen 1975c.
- Campbell, R.W.: The conceptual organisation of research and development necessary for the future pest management. - Idaho Res. Foundation: Pest management in the 21st century, 23 - 38, 1973.
- Coaker, T.H.: Further experiments on the effect of beetle predators on the numbers of the cabbage root fly, *Erioischia brassicae* (Bouché), attacking brassica crops. - Ann. appl. Biol. 56, 7 - 20, 1965.
- Cross, W.H.: Biology, control and eradication of the boll weevil. - Ann. Rev. Ent. 18, 17 - 46, 1973.
- Diercks, R.: Integrierter Pflanzenschutz im Blickfeld der Praxis. - Ges. Pflanzen 19, 1-6, 1967.
- : Die ökologischen Grenzen für die Agrarchemie im Sektor Pflanzenbau, bezogen auf den Pflanzenschutz. - BASF-Mitt. Landbau, 2, 115 - 141, 1976.

- Dmoch, J.: Badania nad pasożytami chowacza podobnika (*Ceutorrhynchus assimilis* Payk.). I. Skład gatunkowy i znaczenie ektopasożytów larwalnych. - Roczniki Nauk Rolniczych E 5, 99 - 112, 1975.
- Edwards, C.A.: The possibilities for integrated control of soil pests. In C.A.Edwards u. L.Brader (Ed.s): Integrated control of soil pests, W.P.R.S. Bulletin, 78 S., 1976.
- El Titi, A.: Überwanderung aphidophager Insekten von Erbsenfeldern zu benachbarten Kulturen und ihre Bedeutung für den integrierten Pflanzenschutz. - Z. Pflanzenkrankh. Pflanzensch. 81, 287 - 295, 1974.
- : Die Bedeutung mobiler Entomophagen für die verschiedenen Kulturen eines Anbaugebiets im integrierten Pflanzenschutz. In H.Steiner (Hrsg.): Aktuelle Probleme des integrierten Pflanzenschutzes, 97 S., 45 - 46, 1975.
- El Titi, A. u. Steiner, H.: Möglichkeiten und Grenzen des integrierten Pflanzenschutzes im Gemüsebau. - Qualitas Plantarum 25, 57 - 75, 1975.
- Farwick, S.: Zur Kenntnis der Hyperparasiten von *Pieris brassicae* L. - Diss. Univ. Bonn, 1947.
- Fenmore, P.G.: The changing role of chemicals in pest control. - New Zealand. Entom. 6, 2 - 5, 1975.
- Franz, H.G.: The functional response to prey density in an acarine system. - Pudoc, Wageningen, 149 S., 1974.
- Franz, J.M.: Die Prüfung von Nebenwirkungen der Pflanzenschutzmittel auf Nutzarthropoden im Laboratorium - ein Sammelbericht. - Z. Pflanzenkrankh. Pflanzensch. 81, 141 - 174, 1974.
- : Zur Prüfung der Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf entomophage Arthropoden. - Ges. Pflanzen 27, 28 - 31, 1975.
- : Neues vom integrierten und biologischen Pflanzenschutz. - AID - Informationen für die Wirtschaftsberatung 25, Nr. 22 11 S., 1976.
- Franz, J.M., Hassan, S.A. u. Bogenschütz, H.: Einige Ergebnisse bei der standardisierten Laboratoriumsprüfung der Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf entomophage Nutzarthropoden. - Nachrichtenbl. dtsh. Pfl.Schutzdienst 28, 181 - 183, 1976.

- Franz, J.M. u. Krieg, A.: Biologische Schädlingsbekämpfung, 2. Aufl., 222 S., Berlin u. Hamburg 1976.
- Franz, J.M., Phillips, D.H. u. Stark, R.W.: Integrierter Pflanzenschutz gegen Schadinsekten und Krankheiten im Wald. - Z. Pflanzenkrankh. Pflanzensch. 83, 59 - 65, 1976.
- Geier, P.W., Clark, L.R., Anderson, D.J. u. Nix, H.A. (Ed.s): Studies in population management. Ecological Society of Australia, Mem. 1, 294 S., Canberra 1973.
- Glass, E.H.: Recent developments in deciduous orchard pest management in the United States. - EPPO - Bulletin 5, 101 - 111, 1975.
- Gutierrez, A.P., Regev, U. u. Summers, C.G.: Computer model aids in weevil control. Calif. Agric. 30, 8-9, 1976.
- Hafez, M.: Seasonal fluctuations of population density of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.), in the Netherlands, and the role of its parasite, *Aphidius* (*Diaeretiella*) *rapae* (Curtis). - Tijdschr. PlZiekt. 67, 445 - 548, 1961.
- Headley, J.C.: Economics of agricultural pest control. Ann. Rev. Ent. 17, 273 - 286, 1972.
- Herfs, W.: Über einige internationale Aktivitäten im Bereich der zoologischen Mittelprüfung. - Ges. Pflanzen 26, 100 - 106, 1974.
- : Die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln mit Nutzarthropoden schonenden Eigenschaften sowie die für die Zulassung erforderlichen Voraussetzungen in der Bundesrepublik Deutschland. - Nachrichtenbl. dtsh. Pflanzenschutzdienst 27, 152 - 155, 1975.
- Herfs, W. u. Franz, J.M.: Prüfung der Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Nutzarthropoden und deren Einbeziehung in die Zulassung. Anz. Schädlingsk. Pflanzen- Umweltschutz 48, 177 - 179, 1975.
- Hoyt, S.C. u. Burts, E.C.: Integrated control of fruit pests. - Ann. Rev. Ent. 19, 231 - 252, 1974.
- Huber, J. u. Dickler, E.: Das Granulosevirus des Apfelwicklers: Seine Erprobung für die biologische Schädlingsbekämpfung. Z. angew. Ent. 82, 143 - 147, 1976.
- Hughes, R.D.: The natural mortality of *Erioischia brassicae* (Bouché) (Diptera, Anthomyiidae) during the egg stage of

- the first generation. - J. anim. Ecol. 28, 343 - 357, 1959.
- Kehat, M., Swirski, E., Blumberg, D. u. Greenberg, S.: Integrated control of the date palm pests in Israel. - *Phytoparasitica* 2, 141 - 149, 1974.
- Kiritani, K.: Strategy in integrated control of rice pests. - *Rev. Plant Protection Res.* 5, 76 - 104, 1972.
- Kiritani, K. u. Kono, T.: Strategy of integrated control of rice insect pests in Japan. - VIII. Int. Plant Protection Congr., Sect. VI, Integrated Plant Protection, 302 - 309, Moscow 1975.
- Klett, W.: Die heutige Verantwortung des Pflanzenschutzdienstes in der Bundesrepublik Deutschland. - *Z. Pflanzenkrankh. Pflanzensch.* 82, 84 - 90, 1975.
- Kowalska, T.W. u. Szczepanska, K.S.: Integration of biological and chemical methods of control of greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* Westw. in greenhouse cultivation of bananas. - VIII. Int. Plant Protection Congr., Sect. VI, Integrated Plant Protection, 132 - 145, 1975.
- Kraus, A. u. Diercks, R.: Integrierte Produktionssysteme - eine Aufgabe von Pflanzenbau und Pflanzenschutz. - *Ges. Pflanzen* 29, 1 - 11, 1977.
- Lee, K.Y., Barr, R.O., Gage, S.H. u. Kharkar, A.N.: Formulation of a mathematical model for insect pest ecosystems - the cereal leaf beetle problem. - *J. theoret. Biol.* 59, 33 - 76, 1976.
- Mathys, G.: Economic aspects of integrated control. - *EPPO-Bulletin* 4, 417 - 428, 1974.
- : Wirtschaftliche Erwägungen im integrierten Pflanzenschutz. *Ges. Pflanzen* 28, 21 - 26, 1976.
- McCoy, C.W., Brooks, R.F., Allen, J.C. u. Selhime, A.G.: Management of arthropod pests and plant diseases in Citrus agroecosystems. - *Proc. Tall Timbers Conf. Ecol. Anim. Control by Habitat Management*, 1 - 17, Gainesville, Florida 1974.
- Minks, A.K., Voerman, S. u. Klun, J.A.: Disruption of pheromone communication with micro-encapsulated antipheromones against *Adoxophyes orana*. - *Ent. exp. & appl.* 20, 163 - 169, 1976.

- O.I.L.B.: Nützlinge in Apfelanlagen. Einführung in den integrierten Pflanzenschutz, Teil 3. 242 S., Wageningen 1976.
- Overmeer, W.P.J. u. van Zon, A.O.: Partial reproductive incompatibility between populations of spider mites (Acarina: Tetranychidae). - Ent. exp. & appl. 20, 225 - 236, 1976.
- Pimentel, D.: Ecological impact of pesticides. - Environmental Biol., Rep. 72-2, 27 S., Ithaca, New York 1972.
- Rathmayer, W. (Hrsg.): Zoologie heute, 62 S., Gustav Fischer Verlag Stuttgart 1975.
- Roelofs, W.: Manipulating sex pheromones for insect suppression. - Environ. Letters 8, 41 - 59, 1975.
- Roelofs, W.L. u. Cardé, R.T.: Responses of Lepidoptera to synthetic sex pheromone chemicals and their analogues. - Ann. Rev. Ent. 22, 377 - 405, 1977.
- Ruesink, W.G.: Status of the systems approach to pest management. Ann. Rev. Ent. 21, 27 - 44, 1976.
- Sasaba, T.: Computer simulation studies on the life system of the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* Uhler. - Rev. Plant Protection Res. 7, 81 - 98, 1974.
- Sasaba, T. u. Kiritani, K.: A systems model and computer simulation of the green rice leafhopper populations in control programs. - Res. Popul. Ecol. 16, 231 - 244, 1975.
- Schmutterer, H.: Neue Stoffe mit wachstumsregulierender und entwicklungs-hemmender Wirkung bei Insekten und Spinnmilben. Z. angew. Ent. 82, 153 - 158, 1976.
- Schütte, F.: Spezifische Probleme des integrierten Pflanzenschutzes im Acker- und Feldgemüsebau. - In H.Steiner (Hrsg.): Aktuelle Probleme des integrierten Pflanzenschutzes, 97 S. S. 43, Darmstadt 1975
- Schütte, F. u. Diercks, R.: Möglichkeiten und Grenzen des integrierten Pflanzenschutzes im Ackerbau. - Mitt. Biol. Bundesanst. 165, 63 - 81, 1975.
- Schruff, G.: Problematik des integrierten Pflanzenschutzes im Weinbau. - In H.Steiner (Hrsg.): Aktuelle Probleme des integrierten Pflanzenschutzes, 97 S., 37 - 42, Darmstadt 1975.
- Shorey, H.H.: Behavioral responses to insect pheromones. - Ann. Rev. Ent. 18, 349 - 380, 1973.
- Smith, R.F. u. Huffaker, C.B.: Die Strategie integrierter Schäd-

lingsbekämpfung in den Vereinigten Staaten und ihre praktische Verwirklichung (übers. von J.M.Franz). - Z. Pflanzenkrankh. Pflanzensch. 81, 218 - 238, 1974.

Staal, G.B.: Insect growth regulators with juvenile hormone activity. - Ann. Rev. Ent. 20, 417 - 460, 1975.

Steets, R.: Zur Wirkung eines gereinigten Extraktes aus Früchten von *Azadirachta indica* A. Juss auf *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera, Chrysomelidae). - Z. angew. Ent. 82, 169 - 176, 1976.

Steets, R. u. Schmutterer, H.: Einfluß von Azadirachtin auf die Lebensdauer und das Reproduktionsvermögen von *Epilachna varivestis* Muls. (Coleoptera, Coccinellidae). - Z. Pflanzenkrankh. Pflanzensch. 82, 176 - 179, 1975.

Stern, V.M., Smith, R.F., van den Bosch, R. u. Hagen, K.S.: The integration of chemical and biological control of the spotted alfalfa aphid. I. The integrated control concept. *Hilgardia* 29, 81 - 101, 1959.

Steiner, H.: Cost benefit analysis in orchards where integrated control is practised. - EPPO Bull. 3, 27 - 36, 1973.

— : Beschleunigende und hemmende Faktoren bei der Entwicklung des integrierten Pflanzenschutzes. - In H.Steiner (Hrsg.): Aktuelle Probleme des integrierten Pflanzenschutzes, 97 S., 83 - 89, Darmstadt 1975.

Theunissen, J., Loosjes, M. u. Noordink, J.P.W.: Genetic control of the onion-fly, *Hylemya antiqua*, in the Netherlands. - Proc. 7th Brit. Insecticide and Fungicide Conf., 981 - 990, 1973.

Thiault, J.: Aspects économiques de la lutte intégrée en vergers. In L.Brader (Hrsg.): Integrated control in orchards. Proc. Int. Org. Biol. Contr. (O.I.L.B./S.R.O.P.), 369 S., 339 - 364, 1975.

Valentine, H.T. u. Campbell, R.W.: A simulation model of gypsy moth - forest interaction. - Forest Science 21, 233 - 238, 1975.

Walker, W.F. u. Svoboda, J.A.: Suppression of Mexican bean beetle development by foliar applications of azasterols and reversal by molesterol. - Ent. exp. & appl. 16, 422 - 426, 1973.

- Wilbert, H.: Integrierter Pflanzenschutz - pest management. -  
Ber. Landw. 50, 426 - 440, 1972.
- Wilde, J. de: Insektenhormone und Insektenbekämpfung. - Z. angew.  
Ent. 77, 279 - 286, 1975a.
- : Insect population management and integrated pest control.  
Ambio 4, 105 - 111, 1975b.

J. Kranz

Tropeninstitut, Justus-Liebig-Universität Gießen

## Die Entwicklung von Pflanzenschutz-Systemen

### 1. Einleitung

In der Umgangssprache ist "System" ein vieldeutiges Wort. Ein Gerätesystem z.B. ist ein Gerät, das durch Zubehörteile vielseitig und wirkungsvoll verwendbar ist. Wenn schließlich eine Beratungs-Illustrierte mahnt, "beim intensiven Getreidebau immer in Systemen (zu) denken", so meint sie damit im wesentlichen eine Anwendungsfolge verschiedener Chemikalien.

Wir dagegen sprechen im folgenden von dynamischen und offenen Ökosystemen. Das heißt, von ineinander verwobenen Komplexen von Prozessen mit vielfältigen Wechselbeziehungen, die durch externe Faktoren gesteuert werden (KRANZ 1974). Genau genommen sprechen wir von den vergleichsweise einfachen Agro-Ökosystemen von Kulturpflanzen. Hier greift der Mensch ein im Bestreben, es nach Zielsetzungen wie optimalen oder sicheren Ertrag zu regulieren. Jedes Agro-Ökosystem ist praktisch ein Produktionssystem.

Systeme werden in der Regel durch konzeptionelle Modelle verständlich und durch deren möglichst realistische Quantifizierung vorhersehbar gemacht. Für die letztgenannte, wesentliche Fähigkeit eines Modelles genügen sogenannte Kern-Variablen (PATTEN 1971). Von Modellen der Agro-Ökosysteme werden aber auch Entscheidungshilfen erwartet.

Was verstehen wir unter einem Pflanzenschutz-System? Sicher nicht bloße "Anwendungsfolgen" (WELTZIEN 1977) von Pflanzenschutzmaßnahmen. Ein Pflanzenschutz-System ist vielmehr ein Subsystem eines durch biologische, technische und ökonomische Einflußgrößen bestimmten Produktionssystems. Aufeinander abgestimmte Entscheidungen und Handlungen sollen Begrenzungsfaktoren des Ertrages, wie Krankheiten, Schädlinge, Unkräuter, Streß etc., also Noxen, eben dieses Produktionssystems minimieren. Man erreicht es, indem z.B. die Population der Schadorganismen unter der ökonomischen Schadenschwelle gehalten wird, ohne sie zu eliminieren. Ziel ist letztlich ein Produktivitätsoptimum, Schonung des wenn auch künstlichen Ökosystems und Verringerung der Giftresistenzgefahr (DIERCKS 1976).

Der Begriff Pflanzenschutz-System deckt sich weitgehend mit der Definition der FAO vom integrierten Pflanzenschutz als einem spezifischen Pest

Management System. Es ist in keinem Falle eine "... festgefügte Vorschrift, sondern ein für eine Problemsituation offenes Konzept" (APPLE & SMITH 1976). Wir gehen hier von multioxischen Pflanzenschutz-Systemen aus. Dies schließt aber nicht die Reduktionen eines Systems auf eine Noxe aus. Jede dieser Noxen wäre demnach ein weiteres Subsystem mit der Kulturpflanze als zentralem Subsystem.

Zu den Mitteln der Regulierung von Pflanzenschutz-Systemen gehören Kulturmaßnahmen, Resistenz, biologische, physikalische und chemische Mittel und Verfahren. Aber auch Quarantäne und Eradikation können in Betracht gezogen werden. Von ihrem Ansatz her können diese Mittel (1) vorbeugend, (2) zur Regelbekämpfung oder (3) zu gezielter Bekämpfung eingesetzt werden (Abb. 1).

## 2. Voraussetzungen für die Entwicklung von Pflanzenschutz-Systemen

Für ein Pflanzenschutz-System müssen eine Reihe von Voraussetzungen erfüllt sein, um an die Stelle konventioneller Pflanzenschutz-Strategien treten zu können (nach NORTON 1976, DIERCKS 1977, APPLE & SMITH 1976, u.a.):

1. Die betriebswirtschaftlichen Ziele und wesentliche wirtschaftliche Einflußgrößen sind auf Intensivierung ausgerichtet.
2. Es kann auf eine qualifizierte Beratung, ggf. mit neuen Formen und Methoden zurückgegriffen werden.
3. Eine Risikobereitschaft, sowie die Fähigkeit und Bereitwilligkeit, gegebenenfalls Verluste in Kauf zu nehmen, ist bei den beteiligten Landwirten gegeben.  
Mangelnde Risikobereitschaft kann ein wesentlicher ausschließender Grund für Pflanzenschutz-Systeme sein. Aber auch das Vertrauen in ihre Wirksamkeit spielt eine Rolle.
4. Die beteiligten Landwirte verfügen über ein Verständnis für die Grundlagen von Systemen, ihrer Komplexität und Wechselwirkungen und kennen die Entscheidungskriterien. Sie sind auch zu gemeinsamen Aktivitäten bereit.
5. Die biologisch-epidemiologischen Bedingungen lassen ein Beeinflussen der Noxen zu.
6. Wirksame Pflanzenschutzmittel (im weitesten Sinne) sind verfügbar.

7. Geeignete Entscheidungsregeln, Erhebungsmethoden, sowie Prognosen verschiedenster Art oder Fernerkundung sind verfügbar, oder brauchbare Monitore werden angeboten.

### 3. Die Entwicklung von Pflanzenschutz-Systemen

Sind die eben genannten Voraussetzungen erfüllt, dann müssen zunächst die Elemente (Abb. 1) und Variablen (Abb. 2) eines geplanten Agro-Ökosystems festgelegt werden. Hilfreich dabei sind das kybernetische Prinzip als Konzept und die Systemanalyse als Methodik.

#### 3.1. Auswahl der Noxen und Mittel für ein Pflanzenschutz-System

Den Ablauf der Entscheidung über die in ein Pflanzenschutz-System einzubeziehenden Noxen (oder Komplexe von Noxen) und die möglichen Ansätze zur Bekämpfung veranschaulicht die Abb. 1.

Abbildung 1

Bei den bekämpfbaren Noxen (1) ist zunächst abzufragen, ob ihre wirtschaftliche Schadensschwelle (3.3.1.) praktisch immer überschritten wird und ob sie vorbeugend bekämpfbar sind (2,3). Im weiteren Verlauf ist entscheidend, ob Prognosen möglich sind (4,5). In einem Randchadgebiet (WELTZIEN 1972) wird gefragt (5), ob durch die Noxe in der kommenden Vegetationsperiode ein wirtschaftlicher Schaden zu erwarten ist (Apparenzprognose). In Hauptschadgebieten geht es um Terminprognosen (4). Im Falle einer positiven Entscheidung (5) wird das Überschreiten der wirtschaftlichen Schadensschwelle vorausgesetzt. Bei negativem Ausgang von (5) muß entschieden werden, ob die Noxe, wenn sie auftritt, die wirtschaftliche Schadensschwelle überschreitet.

Die Entscheidungsfolge in Abb. 1 führt zu einem Pflanzenschutz-System mit den drei Komponenten vorbeugende, regelmäßige und gezielte Bekämpfung. Die Regelbekämpfung als Komponente eines Pflanzenschutz-Systems kann entweder zu bestimmten Zeiten der Entwicklung von Wirt und Schadorganismus (Winterspritzung, Blütenspritzung o.ä.) oder als Kalenderspritzung erfolgen. Ist gegen eine Noxe nur eine Kalenderspritzung möglich, wäre ihre Wechselwirkung auf andere Noxen in Betracht zu ziehen. Dies ist ein entscheidendes Prinzip in Pflanzenschutz-Systemen. Dies gilt auch für die gezielte Bekämpfung mit geeigneten Prognosen (3.4.). Je nach der sich im System ergebenden Situation müssen sowohl für die Regelbekämpfung als auch für die gezielte Bekämpfung mehrere Optionen möglich sein. Dies ist ein weiteres wesentliches Prinzip. RABB et al. (1976) geben z.B. sechs solcher Optionen für ein Pflanzenschutz-System

im Tabak an. Mit fortschreitender Vegetationszeit reduziert sich möglicherweise die Auswahl einzusetzender Mittel (Art, Dosis, Zeitpunkt).

Die Abb. 1 beschreibt kurzfristige, auf die jeweilige Vegetationsperiode bezogene Elemente. Pflanzenschutz-Systeme können aber auch langfristige Ziele verfolgen, z.B. im Hinblick auf die Schonung der Umwelt und auf die Wirtschaftlichkeit. Oft benötigen die eingesetzten Mittel alleine schon eine längere Zeit, um ihre Wirksamkeit zu entfalten. Nach CARLSON & MAIN (1976) gehören dazu der Anbau resistenter Sorten, verbessertes Saatgut, Fruchtfolgen, aber auch Änderungen in der Anbaustruktur (andere Kulturpflanzen, veränderte Feldgrößen etc.). Manche von ihnen können auch Elemente des beschriebenen annualen Pflanzenschutz-Systems sein.

Kein Pflanzenschutz-System ist nötig, wenn in der Abb. 1 (1) alle Noxen bei den Entscheidungen 1, 6 und 7 mit "nein" beantwortet werden oder (2) bei Entscheidung 4 nur noch mit "nein", oder bei 6 und 7 mit "ja" geantwortet wird.

Ist einmal eine Entscheidung für ein Pflanzenschutz-System gefallen, so ist sie keineswegs für alle Zeiten gültig. Schadorganismen sind oft erheblich anpassungsfähig an veränderte Produktionsbedingungen oder Pflanzenschutzmaßnahmen. Neue Noxen und neue Pflanzenschutzmittel können ein konzipiertes Pflanzenschutz-System in Frage stellen.

### 3.2. Das Pflanzenschutz-System kybernetisch gesehen

Der zu erwartende Ertragsverlust, d.h. die Wirkung der Befallsintensität auf die Ertragsbildung, kann im wachsenden Bestand in der Regel nur über die Befallsintensität, den Unkrautbesatz, oder aber auch die Folgen, wie z.B. verminderte Wüchsigkeit der Kulturpflanze, erfaßt werden. Diese Größen werden damit zum "Fühler" eines Pflanzenschutz-Systems (KRANZ 1976).

Die jeweilige Istgröße = z.B. Befallsstärke, d.h. der jeweilige Zustand des Systems, wird durch Befalls-Verlust-Relationen im Regler in den dadurch ausgelästen Schaden übersetzt und an der wirtschaftlichen Schadensschwelle (3.3.1.) als Sollwert gemessen. Der Sollwert ist eine variable Größe, die von der von mehreren Einflußgrößen abhängenden Führungsgröße bestimmt wird. In der Führungsgröße schlagen sich betriebswirtschaftliche wie umweltbezogene Überlegungen nieder (s. Abb. 2).

Betriebswirtschaftliche Größen sind wohl nicht immer ganz leicht zu ermitteln. RABB et al. (1976) hatten in dieser Beziehung bei ihrem Pflanzenschutz-System für Tabak Schwierigkeiten: Denn neben den in Geldwert messbaren Erträgen waren auch langfristige Überlegungen und Gesichtspunkte zu berücksichtigen, die keinen Marktwert haben. Wird der jeweils geltende Sollwert des Befalls überschritten, werden Pflanzenschutz-Maßnahmen - als Stellglied des Systems sozusagen - ausgelöst, um der "Störgröße", z.B. steigenden Befall, entgegenzuwirken. Diese Mehrkosten müssen aber zumindest durch Mehrertrag kompensiert werden. Damit berühren wir eine der wesentlichsten Entscheidungsfunktionen in Pflanzenschutz-Systemen, die wirtschaftliche Schadensschwelle.

### 3.3. Die Entscheidungsfunktionen in einem Pflanzenschutz-System

Mit dem in Abb. 1 dargestellten Vorgehen ermitteln wir Noxen und Pflanzenschutz-Maßnahmen als Elemente des Pflanzenschutz-Systems. Kap. 3.2. skizziert den funktionalen Zusammenhang. In der Abb. 2 wird schließlich der Verbund der Entscheidungsvariablen schematisch dargestellt. Sie erst unterscheiden das Konzept des Pflanzenschutz-Systems von konventionellen Pflanzenschutzempfehlungen.

Abbildung 2

#### 3.3.1. Die Schadensschwellen

Jede Kulturpflanze verträgt - je nach Umweltbedingungen - ein gewisses Maß an Krankheits- und Schädlingsbefall und anderer Belastungsfaktoren, alleine oder in Kombination, ohne mit verminderter Leistung zu reagieren, also die physiologische Schadensschwelle zu überschreiten.

Diese physiologische Schadensschwelle ist ein Faktor der variablen, multifaktoriellen wirtschaftlichen Schadensschwelle, ein weiterer die Führungsgröße. Bei der Festlegung wirtschaftlicher Schadensschwellen kommen zwei weitere Überlegungen hinzu (nach NORGAARD 1976):

- (1) Bei welcher Befallsstärke ist die Bekämpfung vorzunehmen, die den Befall unter der wirtschaftlichen Schadensschwelle hält? Welches also ist die Bekämpfungsschwelle, die durch Terminprognosen bestimmt wird?
- (2) Wie stark muß der Befall reduziert oder seine künftige Entwicklung gehemmt werden, denn eine angemessene Abtötung muß nicht gleich der maximalen Abtötung sein?

Eine Bekämpfung nach wirtschaftlichen Schadensschwellen läßt also aus biologischen, toxiologischen und wirtschaftlichen Gründen immer einen gewissen Schaden zu. Bei ihrer Darstellung eignen sich Formeln und Gleichungen besser als Graphiken, weil sie flexibler sind. An einem einfachen Beispiel nach NORTON (1976) läßt sich der multifaktorielle Charakter der wirtschaftlichen Schadensschwelle darstellen.

Man errechnet mit den folgenden Größen

- Q = Befallsintensität (definiert z.B. in % Befallsstärke)
- d = Schadenskoeffizient als t/ha-Verlust pro Prozent Befallsintensität (Befalls-Verlust-Relation)
- k = die proportionale Befalleminderung (Wirkungsgrad) durch die Anwendung eines Mittels oder Verfahrens, ggf. als Dosis-Wirkungs-Funktion (Bekämpfungsfunktion)
- p = Preis des Erntegutes/t
- c = Die Behandlungskosten (einschl. der Kosten, die aus dem Pflanzenschutz-System für Überwachungs- und Entscheidungsprozesse erwachsen)

zunächst die zu erwartenden Einkommensverluste

$$pdQ ,$$

dann ergibt sich mit

$$pdQ > c ,$$

daß eine Behandlung natürlich gewinnbringend ist, wenn die Schadenminderung mehr einbringt als kostet.

Die wirtschaftliche Schadensschwelle wäre dann schließlich

$$(Q^*) = \frac{c}{pdk} .$$

Schwierig oder zumindest nur mit erheblichem Zeitaufwand zu erforschen sind d und k. Diese Tatsache beschränkt ihre Anwendung von Anfang an auf wenige wesentliche Noxen (Abb. 1), die weder durch vorbeugende noch regelmäßige Bekämpfung optimal zu bekämpfen sind. Man kann sogar der Meinung sein, daß wirtschaftliche Schadensschwellen bei allen durch Beizung, Resistenz, aber auch durch Kulturmaßnahmen (NORGAARD 1976) zu bekämpfenden Schadorganismen wenig Sinn haben. In letzter Konsequenz könnte man bei vollständiger Integration eines Pflanzenschutz-Systems in das übergeordnete Produktionssystem mit wenigen oder keinen wirtschaftlichen Schadensschwellen auskommen.

Komplexere Modelle für wirtschaftliche Schadensschwellen liegen vor (z. B. HEADLEY 1972, HALL & NORGAARD 1973). Wir brauchen in unserem Zusam-

menhang jedoch auf sie nicht näher einzugehen. Ebenso wenig können wir hier Ansätze vertiefen, wie CARLSON (1970) sie mit Nutzenanalysen, ausgehend vom Bayes'schen Theorem, aufzeigt.

### 3.3.2. Bekämpfungsfunktionen

Als weitere Entscheidungsvariable benötigen wir Bekämpfungsfunktionen für alle Pflanzenschutz-Maßnahmen. Sie entscheiden darüber, in welcher Weise und Stärke das Stellglied des Pflanzenschutz-Systems zu betätigen ist. Solche Funktionen sind dem Wesen nach Subsysteme, weil hierbei die Wirkung aller irgendwann vorgenommener agronomisch oder phytomedizinisch motivierter Maßnahmen im System einzubeziehen sind. Die Komplexität der Wechselwirkungen im System steigt mit der Zahl der Noxen und der möglichen Pflanzenschutz-Maßnahmen. Hier spielen die Nebenwirkungen der Maßnahmen und Mittel u.U. auf das gesamte Agro-Ökosystem, einschließlich jeder Noxe, eine Rolle. Aber auch die Wechselwirkungen der Maßnahmen und Mittel untereinander, wie auch die Wechselwirkungen der Noxen, sind zu bedenken. In der Praxis wird man sicher größere Raster anlegen können. Sehen sollte man die Zusammenhänge aber dennoch.

Bekämpfungsfunktionen können sehr einfacher Natur sein, wenn sie z.B. die Abtötung in % ausdrücken. Im Zusammenhang mit Wechselwirkungen, z.B. andere Pflanzenschutzmittel, Parasitierung etc., können sie jedoch recht komplex werden.

Schadenaschwellen (3.3.1.) und Bekämpfungsfunktionen haben in einem Pflanzenschutz-System aber erst dann einen Sinn, wenn man sie prognostizieren kann. Auf Prognosen gehen wir unter 3.3.3. näher ein.

### 3.3.3. Prognosen

Ein Pflanzenschutz-System in der hier dargestellten Art wird nicht benötigt, wenn alle wirtschaftlich wichtigen Noxen durch produktionstechnische Maßnahmen oder Regelbekämpfung ausgeschaltet werden können. Die zeitliche und lokale Variabilität von Schäden in den verbleibenden Fällen ist allerdings ein Risikofaktor, der den Pflanzenschutz oft in die Rolle einer "Versicherung" bringt. Für einen Pflanzenschutz als Versicherung jedoch braucht man meist kein Pflanzenschutz-System. Erst wenn sich diese Variabilität durch Prognosen vorhersagen läßt, kann man an Pflanzenschutz-Systeme denken (Abb. 1). Prognostische Methoden (Terminprognosen) steuern das Pflanzenschutz-System ganz oder doch in wesentlichem Teilbereich, indem sie den Zeitpunkt der Maßnahme bestimmen.

Eine Apparenzprognose sagt voraus, ob eine Noxe in der betreffenden Vegetationszeit überhaupt die wirtschaftliche Schadensschwelle überschreiten und so Pflanzenschutz-Maßnahmen erforderlich machen wird. Wesentliche Determinanten dieser Prognoseregeln sind die wirtschaftliche Schadensschwelle und die Bekämpfungsfunktion (Abb. 2). Prognostiziert wird praktisch die Bekämpfungsschwelle. Sie ist allerdings stark von exogenen Einflußgrößen abhängig, besonders von Witterungsfaktoren. Prognoseregeln müssen daher in der Lage sein, solche zufallsbedingten Entwicklungen vorherzusagen. Ähnliches gilt auch für die Mobilität von Schadorganismen oder ihrer Sporen.

Bei jeder Prognose stellt sich die Frage nach ihrer Verlässlichkeit, nach ihrer erforderlichen Genauigkeit und ihren Kosten. Letztere lassen sich abschätzen und den Bekämpfungskosten zuschlagen (CARLSON & MAIN 1976).

#### 3.3.4. Kriterienfunktionen

In der Abb. 2 berücksichtigen wir schließlich eine Kriterienfunktion (SHOEMAKER 1973, 1977). Sie kann verschiedene Aufgaben erfüllen. In dem in Abb. 2 angenommenen Zusammenhang bestimmen sie die in einem Pflanzenschutz-System für die jeweilige Zielsetzung günstigste Option oder "Strategie". Darüber hinaus können sie herangezogen werden, um Noxen (oder Komplexe von Noxen) herauszuseuchen, die für das Erreichen der wirtschaftlichen Schadensschwelle des Pflanzenschutz-Systems entscheidende Beiträge leisten oder die am leichtesten (wirtschaftlichsten, etc.) zu bekämpfen sind. Für Beispiele von möglichen Kriterienfunktionen verweisen wir auf CARLSON (1970), NORTON (1976) und SHOEMAKER (1973, 1976, 1977).

In diesem Zusammenhang gehören auch Risikoanalysen oder -funktionen, die über die Wahrscheinlichkeit von richtigen und falschen Entscheidungen befinden. Für eine ausführliche Darstellung und Diskussion der Risikoanalysen verweisen wir auf CARLSON & MAIN (1976), NORTON (1976). Ein Beispiel ihrer Anwendung legen GILMOUR & FAWCETT (1973) für den Gerstenmehltau vor.

#### 3.4. Die Komplexität der Pflanzenschutz-Systeme und deren Modelle

Steht fest, welche verlustmindernden Maßnahmen bei welchen Noxen vor oder während der Vegetationsperiode, und, im letzten Falle, regel-

mäßig oder nach flexibler Entscheidung zu treffen sind, wäre zu klären, welchen Grad von Komplexität und Verfeinerung ein Pflanzenschutz-System annehmen soll.

Letztlich bestimmen darüber die verfügbaren Informationen und Instrumentarien, vor allem die gesteckten betriebswirtschaftlichen Ziele.

In jedem Falle sollte die Komplexität den Erfordernissen angemessen sein und praktikabel bleiben. Bei den heute praktizierten Pflanzenschutz-Systemen trifft dies schon deshalb zu, weil sie in aller Regel Schritt für Schritt über zunächst empirischen Lösungen entweder durch Versuch und Irrtum oder langjährige Erfahrungen entstanden sind.

Dieses Vorgehen empfiehlt sich auch weiterhin, da das experimentelle Erproben aller denkbaren Alternativen außerordentlich aufwendig und zeitraubend ist. Man sollte so über Lösungen, die nur für Teilsysteme gelten, schließlich zu einem möglichst allgemein geltenden und realistischen Pflanzenschutz-System zu gelangen suchen.

### 3.5. Die Durchführung von Pflanzenschutz-Systemen

Pflanzenschutz-Systeme sind ohne Computer und Systemanalyse nicht durchführbar. Der Computer ist das operationale Instrument. Computer wiederum sind ohne Algorithmen und Mathematik funktionsunfähig.

Wir müssen bei der Entwicklung von Pflanzenschutz-Systemen ferner davon ausgehen, daß, unabhängig von den Bedürfnissen des Computers, Schwellenwerte oder gar Pflanzenschutz-Systeme ohne mathematische Modelle, alleine durch empirische Untersuchungen, nicht zu entwickeln sind. Dies mag eine für viele nicht erfreuliche Feststellung sein. Wollten wir aber alle möglichen Ansätze experimentell nach guter alter Art biologischer Versuche prüfen, dann wäre das endlos und unbezahlbar. SHOEMAKER (1977) konnte z.B. nachweisen, daß es genügt, von 64 möglichen Kombinationen nur 10 experimentell zu prüfen.

Ausführliche mathematische Entscheidungsmodelle für Ökosysteme basieren im allgemeinen auf Populationsmodellen. Aus biologischen Tatbeständen werden Funktionen definiert, z.B. für die Entwicklung des Schadorganismus, Mortalitätsfaktoren, den Grad der Parasitierung, die durch Ernte bewirkte, meist altersabhängige Mortalität, ebenfalls alters- und dichteabhängige Befalle-Verlust-Relationen und schließlich die Größenordnung Überwinternder Individuen. Solche Funktionen unterscheiden sich im Wesen nicht von verbalen Aussagen. Sie sind nur knap-

per, meist präziser, zwangsläufiger in der Argumentation und stets wiederholbar. Aber auch leichter zu überprüfen. Zu den Populationsmodellen kommen dann in einem Pflanzenschutz-System noch die bereits behandelten Entscheidungsfunktionen (3.3.).

Zu jedem mathematischen Modell (s. Tab. 2, SHOEMAKER 1977) gehört eine Liste mit der Beschreibung der Parameter, ihrer Symbole und Werte. Jedes Modell verlangt natürlich auch, daß Lösungstechniken in Form von Gleichungen oder Programmen vorliegen. Sie können deterministischer oder stochastischer Natur sein.

Mit biologisch abgesicherten und auf ihre Validität und Reliabilität getesteten mathematischen Pflanzenschutz-System-Modellen wird es möglich sein, Pflanzenschutz-Maßnahmen zu optimieren. SHOEMAKER (1973, 1976) diskutiert eine Reihe von Optimierungsverfahren und entscheidet sich für die dynamische Programmierung.

Nachdem die für ein Pflanzenschutz-System erforderlichen Submodelle experimentell ermittelt und das dafür benötigte Computerprogramm ausgetestet sind, wäre noch ein Organisationsplan für die Arbeitsabläufe in der Praxis zu erstellen. Als Beispiel verweise ich auf RABB et al. (1976).

#### 4. Was müssen wir tun ?

Meine Ausführungen über die Entwicklung von Pflanzenschutz-Systemen sind eine Projektion in die Zukunft. Um diesen zweifellos ehrgeizigen Entwurf zu realisieren, bedarf es erheblicher Anstrengungen, den oft noch sehr begrenzten einschlägigen Kenntnisstand zu erweitern. Es bedarf vor allem aber eines Umdenkens in der Forschung, in der Beratung und beim Landwirt.

Die neu zu setzenden Ziele und Schwerpunkte in der Forschung würden zweifellos der ökologischen Arbeitsweise in der Phytomedizin einen höheren Stellenwert einräumen. Das Vorgehen dabei muß holistisch sein (KRANZ 1972), d.h. es müssen möglichst viele relevante Einflußgrößen und Reaktionen gemessen werden.

Natürlich geht die Entwicklung von Pflanzenschutz-Systemen nicht ohne Teamwork. Es müßten sich sogar sehr vielseitig zusammengesetzte Arbeitsgruppen ans Werk machen: Dazu gehören neben dem Phytopathologen, Entomologen, Nematologen, Herbologen und Pflanzenschutzfachmann, vor allem der Pflanzenbauer und der Betriebswirt. Aber auch Bodenkundler, System-

analytiker, Ökologen, Mathematiker und Meteorologen müssen mitwirken. Sie alle wären in wechselndem Umfang an einem Projekt, z.B. Pflanzenschutz-System Weizen, zu beteiligen. Die Kernmannschaft sollte an einem Ort ansässig sein, am besten einer Fakultät angehören.

Ihre Forschung sollte einem konzeptionellen systemanalytischen Modell folgen, das jedem Beteiligten Aufgaben, Ziele und Kooperationsansätze vorgibt. Mit anderen Worten, jeder weiß, welches Subsystem er aufzuklären hat. Mathematiker, Meteorologen, Ökologen usw. helfen, wo ihre Spezialkenntnisse gefragt sind.

Einmal erarbeitete wissenschaftliche Ergebnisse (Mittel, Taktiken, Systeme) sollten nach RABB et al. (1976) durch umfassende Programme unter Praxisbedingungen geprüft und gestützt werden. Unter den deutschen Bedingungen legt dies die enge Zusammenarbeit mit Kollegen aus dem amtlichen Dienst von Anfang an nahe.

Es ist sicher nicht mit schnellen Ergebnissen zu rechnen. Alle bisher praktizierten Pflanzenschutz-Systeme sind Schritt für Schritt über mehrere Jahre entstanden, und keines der etwa zwei Dutzend (1974) in den USA bekannten Systeme dürfte schon ausgereift sein.

Als eines der Hemmnisse für die raschere Entwicklung von Pflanzenschutz-Systemen und ihre Übernahme durch die Praxis hat sich in den USA die Tatsache erwiesen, daß die für die einschlägige Beratung notwendigen Untersuchungen nicht mit der Forschung koordiniert und im gleichen Maße finanziert wurden (APPLE & SMITH 1976). Diesen Fehler sollten wir wegen des hohen Bedarfes an qualifizierter Beratung in Pflanzenschutz-Systemen nicht wiederholen. Schließlich muß das Bewußtsein der Landwirte selbst auf Pflanzenschutz-Systeme vorbereitet werden. Das beginnt an den Universitäten, sollte aber auch mehr und mehr bei Beratungs- und Schulungsveranstaltungen eine Rolle spielen. Also sollten alle Beraternen frühzeitig mit den für Pflanzenschutz-Systeme geltenden Vorstellungen vertraut gemacht werden.

### Zusammenfassung

Pflanzenschutz-Systeme sollen wesentliche Begrenzungsfaktoren (Noxen) der Leistungen von Agro-Ökosystemen wirtschaftlich und umweltschonend minimieren. Die Voraussetzungen für Pflanzenschutz-Systeme, die Auswahl der zu berücksichtigenden Noxen und Bekämpfungsansätze, sowie die benötigten Entscheidungsvariablen werden beschrieben. Es wird abschließend

kurz auf die Handhabung von Pflanzenschutz-Systemen und künftige Anforderungen für ihre Entwicklung eingegangen.

#### Summary

Pest management systems are to minimize relevant constraints in agro-ecosystems taking into account economics and environment. Their requirements, approaches to the selection of constraints, and control methods, as well as the decision variables needed are described. Finally, references are made to the operation of pest management systems and future cooperation in pertinent research.

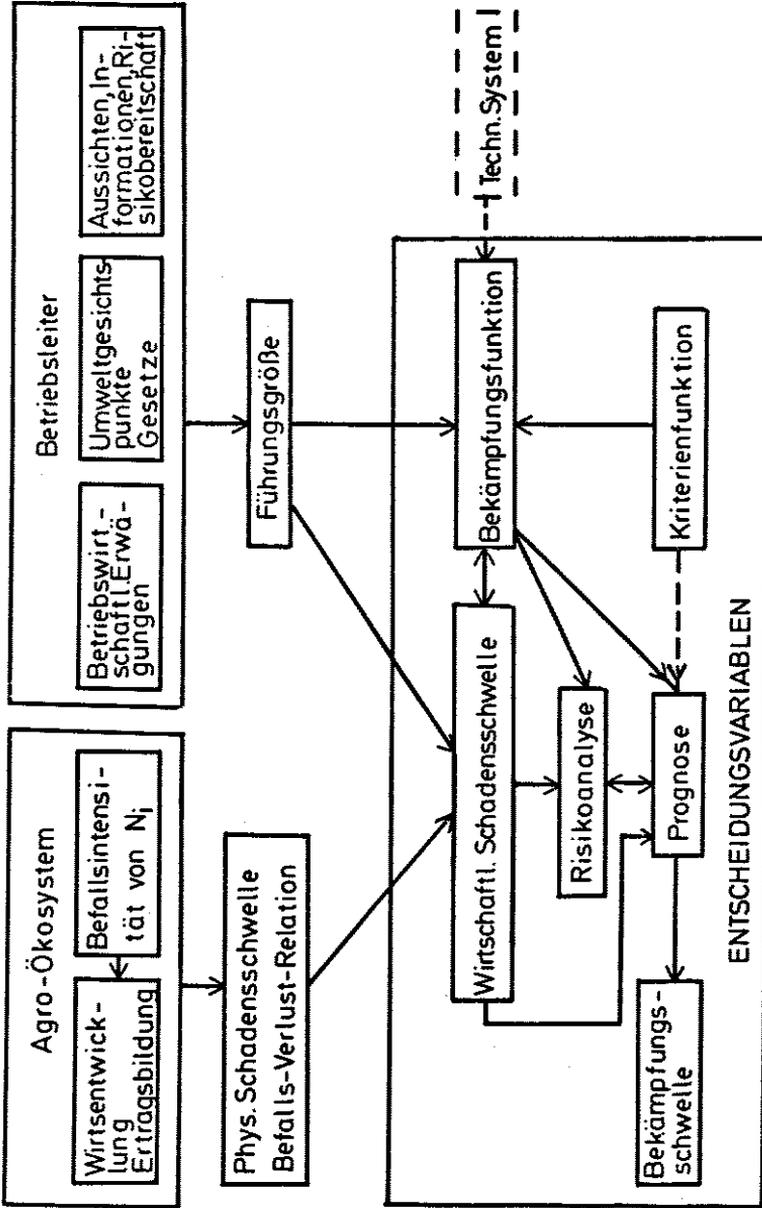
#### Literaturverzeichnis

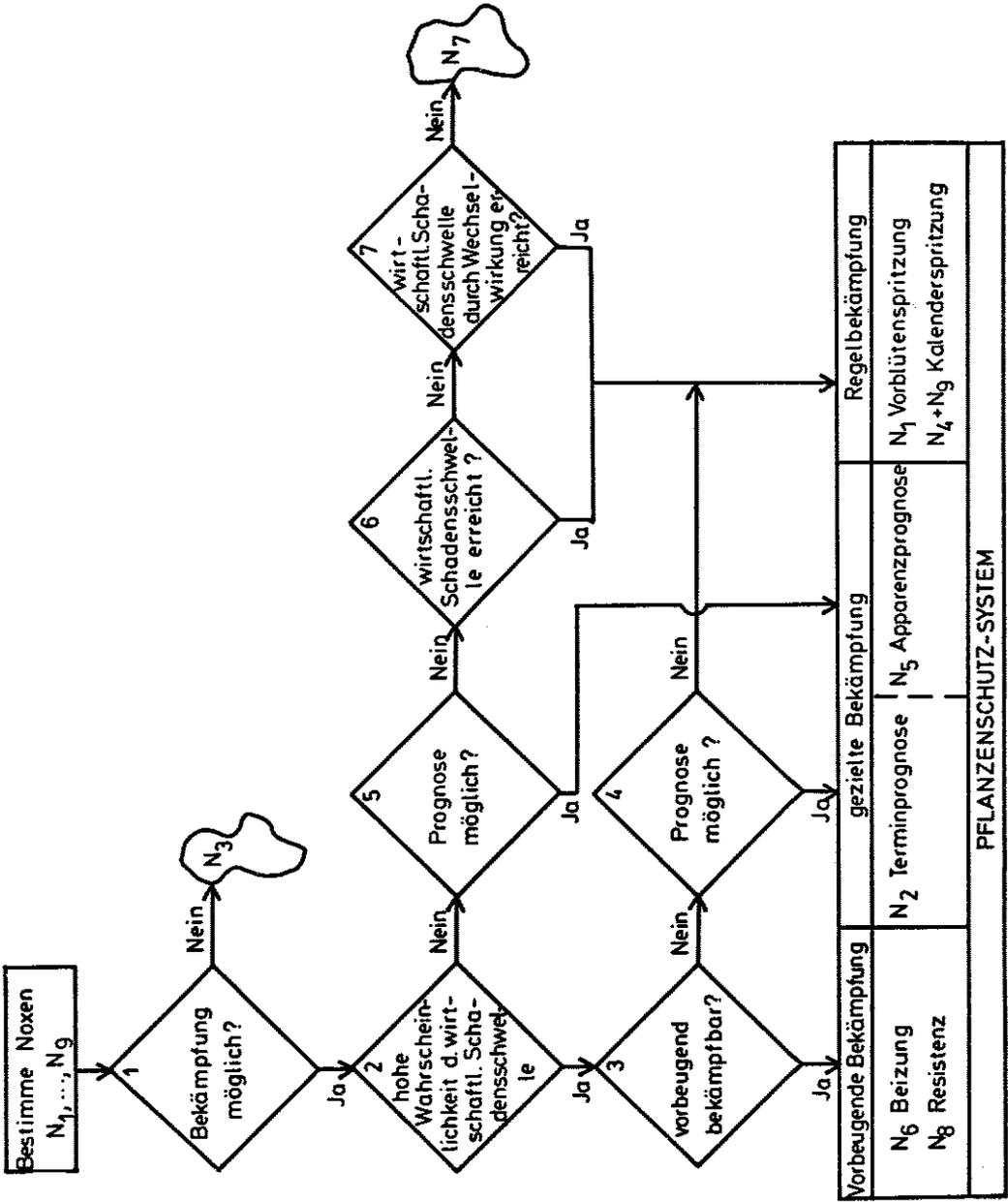
- Apple, J.L. and R.J. Smith (1976): Progress, problems, and prospects for integrated pest management. In: J.L. Apple and R.J. Smith: Integrated pest management. Plenum Press, New York and London, pp. 179 - 196.
- Carlson, G.A. (1970): A decision theoretic approach to crop disease prediction and control. Am. J. Agr. Econ. 52, 216 - 223.
- Carlson, G.A. and C.E. Main (1976): Economics of disease-loss management. Annu. Rev. Phytopathology 14, 381 - 403.
- Diercks, R. (1976): Die ökologischen Grenzen für die Agrarchemie im Sektor Pflanzenbau, bezogen auf den Pflanzenschutz. BASF-Mitt. Landbau (2) 115 - 141.
- Diercks, R. (1977): Integrierter Pflanzenschutz - Illusion oder Chance? Bayr. Landw. Jahrbuch 52, Sonderheft 2, 121 - 134.
- Gilmour, J. and R.H. Fawcett (1973): A risk analysis of the control of barley mildew with fungicides. Proc. 7th Brit. Insecticide Conf. 7, 1 - 10.
- Hall, D.C. and R.B. Norgaard (1973): On the timing and application of pesticides. Am. J. Agr. Econ. 55, 198 - 201.
- Headley, J.C. (1972): Defining the economic threshold. In: Pest control strategies for the future. National Academy of Sciences. Washington DC. pp. 100 - 108.
- Kranz, J. (1972): Einige Voraussetzungen für die Planung und Durchführung von Feldversuchen in der Epidemiologie. Z. Pfl. Krankh. Pfl-Schutz 79, 573 - 581.

- Kranz, J. (Hrsg.) (1974): Epidemics of plant diseases. Mathematical analysis and modeling. Ecological Studies Vol. 13, Springer Berlin, Heidelberg, New York.
- Kranz, J. (1976): Crop loss appraisal. Agricultural Conspectus Scientificus 39, 11-20.
- Norgaard, R.B. (1976): Integrating economics and pest management. In: s. Apple & Smith (eds.), pp. 17-27.
- Norton, G.A. (1976): Analysis of decision making in crop protection. Agro-Ecosystems 3, 27-44.
- Patten, B.C. (ed.) (1971): Systems analysis and simulation in ecology. Vol. I. Academic Press New York and London.
- Rabb, R.L., F.A. Todd and H.C. Ellis (1976): Tobacco pest management. In: s. Apple & Smith (eds.), pp. 71-106.
- Shoemaker, C.A. (1973): Optimization of agricultural pest management II: Formulation of a control model. Mathem. Biosciences 17, 357-365.
- Shoemaker, C.A. (1976): Pest management modeling. Forschungsbericht Cornell Univ. 43 pp.
- Shoemaker, C.A. (1977): Mathematical construction of ecological models. In: C.A. Hall and J. Day (eds.) Models as ecological tools. Wiley Interscience (im Druck).
- Weltzien, H.C. (1972): Geophytopathology. Annu. Rev. Phytopathology 10, 277-298.
- Weltzien, H.C. (1977): Auf dem Wege zum Dr. der Phytomedizin. Anz. f. Schädlingskunde 50, 49-51.

Legenden

- Abb. 1 Schematischer Entscheidungsablauf für die Auswahl der in ein Pflanzenschutz-System (s. Kasten) einzubeziehenden Begrenzungsfaktoren (Noxen) und ihre Zuordnung zu Bekämpfungsansätzen. Die Noxen N 3 und N 7 brauchen nicht berücksichtigt zu werden. Die angeführten Bekämpfungsverfahren sind lediglich Beispiele. Nicht berücksichtigt ist, daß ein Verfahren mehrere Noxen bekämpft.
- Abb. 2 Schematische Darstellung der Entscheidungsvariablen in Pflanzenschutz-Systemen und ihre Beziehungen zueinander.





## ACKERBAU

E. Krause

Institut für Pflanzenschutz, Saatgutuntersuchung und Bienenkunde  
der Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe, Münster

### Untersuchungen zum Auftreten der virösen Vergilbung an Zuckerrüben und zur Vektorenbekämpfung in Westfalen-Lippe

Die viröse Vergilbung der Zuckerrüben spielt besonders in dem Anbauggebiet der Soester Börde eine erhebliche Rolle. Beobachtungen ergaben, daß von den vergangenen 20 Jahren 7 sehr starken (davon 2 mal außergewöhnlich starken), 4 starken, 5 mittleren und 4 Jahre geringeren Befall erkennen ließen. In keinem Fall folgten zwei Jahre mit sehr starkem Befall aufeinander; wohl gab es drei Perioden, in denen zwischen zwei starken Befallsjahren nur ein Jahr mit abgeschwächtem Befall vorkam.

Nach einem Winter mit wenigen Eis- und Frosttagen und geringeren Niederschlägen in den Frühjahrsmonaten ist die Wahrscheinlichkeit eines stärkeren Auftretens der virösen Vergilbung größer.

Nach der Zulassung des Aldicarb-Präparates Temik 10 G mit 0,5 g/lfd.m Reihe schien das Problem der Vektorenbekämpfung gelöst zu sein. Wegen der relativ hohen Kosten dieses Mittels, der verschiedenen Handicaps in bezug auf Giftigkeit, Umweltbelastung, Einschränkung in Wasserschutzgebieten und der ungezielten Vorwegbehandlung ergab sich die Notwendigkeit, vergleichende Versuche mit anderen Präparaten durchzuführen. Dabei wurden außer Aldicarb noch Carbofuran und Demeton-S-methyl, Mercaptodimethur und Demeton-S-methyl sowie Demeton-S-methylsulfoxyd + Trichlofon und Demeton-S-methyl eingesetzt. Die Anwendung von Demeton-S-methyl erfolgte entweder entsprechend der Blattlausbesiedlung der Rüben (zwei- bis dreimal) oder systematisch alle 14 Tage ab Befallsbeginn (vier- bis fünfmal).

Die Ergebnisse (Reduzierung der Vergilbung, Ertragsverbesserungen) fielen nicht einheitlich aus. Es kann jedoch gezeigt werden, daß mit einzelnen Anwendungssystemen - vor allem wenn die technischen Möglichkeiten der Ausbringung im Bandspritzverfahren genutzt werden - in der Wirtschaftlichkeit (Relation Kostenaufwand/Ertragsverbesserungen) gleich gute Resultate erzielt werden können wie beim Einsatz von Aldicarb. In Jahren mit nicht so hohem Zuflug von Vektoren dürften sogar bei sorgfältiger Beobachtung Einsparungsmöglichkeiten bestehen.

R. Koenig und O. Bode

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Viruskrankheiten der Pflanzen, Braunschweig

In Westeuropa bisher nicht vorkommende Viren aus südamerikanischen  
Kartoffeln und ihr hochempfindlicher Nachweis mit dem serologischen  
Latextest

Kartoffelzüchter in allen Teilen der Welt sind mit Recht stark interessiert an Genmaterial aus den Ursprungsländern der Kartoffel in den südamerikanischen Anden. Es darf jedoch nicht übersehen werden, daß die Einfuhr von derartigem Genmaterial eine Gefährdung des heimischen Kartoffelbaus darstellt, da gleichzeitig neue Pathogene, die bei uns nicht vorkommen, mitgeführt werden können.

Um einen Überblick über das Vorkommen von Viren in südamerikanischen Kartoffeln zu bekommen, wurden gemeinsame Untersuchungen mit den Virologen R.A.C. Jones und C.E. Fribourg vom International Potato Center in Lima/Peru durchgeführt. Der Schwerpunkt der Untersuchungen lag bei Viren, die in Europa bisher nicht gefunden worden sind. Mit großer Häufigkeit wurde das zur Tymovirusgruppe gehörende Andean potato latent virus gefunden. Dieses Virus existiert in einer großen Anzahl von symptomatologisch und serologisch unterschiedlichen Stämmen. Oft ruft das Virus auch sichtbare Symptome an Kartoffeln hervor, so daß der Name "latent virus" irreführend ist.

In etwa 8% der uns vorliegenden Proben wurde außerdem ein bisher noch nicht beschriebenes Virus festgestellt, das zur Comovirusgruppe gehört und den Namen Andean potato mottle virus erhielt. Dieses Virus ruft auf Kartoffeln meist noch stärkere Schadsymptome hervor als das Andean potato latent virus, z.B. Blattnekrosen, Blattdeformationen und Stauchung der ganzen Pflanze.

Über das Verhalten der beiden Viren in Mischinfektionen ist bisher noch nichts bekannt, nach Erfahrungen mit anderen Viren ist jedoch mit einer Verstärkung der Schadbilder zu rechnen.

Um eine Einschleppung dieser Viren, die zu unabsehbaren Schäden im deutschen Kartoffelbau führen könnten, zu verhindern und trotzdem eine Einfuhr des begehrten südamerikanischen Genmaterials zu ermöglichen, wurde ein hochempfindlicher Latextest entwickelt, mit dem die Viren innerhalb weniger Stunden in Kartoffelknollen nachgewiesen werden können.

W. Huth

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Viruskrankheiten der Pflanzen, Braunschweig

#### Untersuchungen über die Bedeutung der Gramineenviren bei Futtergräsern

Insgesamt zwei der in der Bundesrepublik Deutschland verbreiteten Gramineenviren sind besonders häufig anzutreffen. Es sind dies das Barley yellow dwarf virus (BYDV) und das Ryegrass mosaic virus (RMV). Natürliche Vektoren sind für das BYDV Blattläuse und für das RMV Milben. RMV kann darüberhinaus auch mechanisch, z.B. bei der Bearbeitung von Grünflächen, verbreitet werden, jedoch hat diese Übertragungsform eine nur untergeordnete Bedeutung.

Das BYDV hat einen großen Wirtspflanzenkreis. Es werden neben den Getreidearten vor allem Weidelgräser, Schwingel, Lieschgräser, Straußgräser und eine Reihe weiterer Gräser befallen. Kennzeichen BYDV-kranker Pflanzen sind in der Regel verminderte Wuchsleistungen. So sind die befallenen Pflanzen an dem gestauchten Wuchs, der verminderten Samenträgerzahl und den stark verschmälerten Blättern, die zudem noch gelblich oder rötlich verfärbt sein können, zu erkennen. Untersuchungen der letzten Jahre haben gezeigt, daß BYDV in den meisten Grünflächen zu finden ist und dort etwa bis zu 40 % der Pflanzen befallen hat. Je älter die Anlagen waren, desto höher war der Anteil kranker Pflanzen. Der sog. Abbau von Weiden kann somit zumindest teilweise auf die zunehmende Virusverbreitung zurückgeführt werden. Bei starkem Virusbefall ist mit einer Verminderung der Grünmasse um mindestens 30 % zu rechnen. Wie rasch BYDV verbreitet wird, haben Beobachtungen an einer Versuchsanlage, bestehend aus etwa 1000 Einzelpflanzen Deutschen Weidelgrases, gezeigt: bereits drei Jahre nach Anlage des Versuches waren alle Pflanzen von BYDV befallen.

RMV ist nicht so häufig zu finden wie BYDV. Das liegt in erster Linie an den meist sehr schwachen, strichelförmigen Aufhellungen auf den Blättern, die zudem durch zahlreiche Faktoren überdeckt werden können. Der Einfluß des RMV auf die Wirtspflanze kann deshalb am besten am Vergleich kranker und gesunder Einzelpflanzen beobachtet werden. Die befallenen Pflanzen sind weniger bestockt, die Wuchshöhe herabgesetzt und der Samenertrag vermindert.

### A. Teuteberg

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Außenstelle Kitzberg, Heikendorf-Kitzeberg

#### Untersuchungen über Krankheiten der Ackerbohne (*Vicia faba* L.)

Seit 1975 werden insbesondere auf dem Versuchsfeld in Kitzberg an einem Sortiment von deutschen Sorten und englischen Wintersorten Untersuchungen über Blatt- und Stengelkrankheiten durchgeführt. Die bisherigen Arbeiten befaßten sich vor allem mit der Isolierung schaderregender Pilze aus Blattflecken.

Die an Ackerbohnenblättern als wichtig angesehenen pathogenen Pilze *Ascochyta fabae* Speg. und *Botrytis fabae* Sard. wurden durch Isolation, *Uromyces fabae* (Pers.) de Bary durch Beobachtung im Bestand nachgewiesen, *Botrytis* spp. (*B. fabae* und *B. cinerea* Pers. ex Fr.) traten am häufigsten auf. Außerdem wurden isoliert: sehr häufig *Alternaria* spp. (*A. alternata* (Fr.) Keissl.) und *Cladosporium* spp., in geringerem Umfang *Epicoccum purpurascens* Ehrenb. ex Schl., verschiedene Arten von *Fusarium*, *Mucor* spp., *Phoma* spp., *Stemphylium botryosum* Wallr., *Trichoderma viride* Pers. ex Fr. sowie einige Pilze, deren endgültige Bestimmung noch aussteht.

*Botrytis fabae* (Schokoladenfleckenkrankheit) kann hohe Ernteverluste hervorrufen. Zwei Schadbilder treten auf: kleine, rundliche, schokoladenfarbige, scharf abgegrenzte Flecke mit erhabenem graugrünem oder rötlichem Rand und große graubraune, zusammenfließende Flecke. Bekämpfungsmaßnahmen sind in erster Linie Kulturmaßnahmen wie frühe und nicht zu dichte Saat und Unkrautbekämpfung. Fungizideinsatz kann bei starker Frühinfektion lohnend sein.

Infektionsversuche mit Isolaten von *Alternaria*, *Epicoccum* und *Trichoderma* lassen nach den bisherigen Ergebnissen erkennen, daß diese Pilze zumindest unter bestimmten Bedingungen (Nährstoffe in der Sporenaufschwemmung, Verletzungen) Nekrosen hervorrufen können.

Der Krankheitsbefall von Winterackerbohnen kann durch Frostschäden beeinflusst werden. So kam es besonders im März 1977 am Fuß der Pflanzen zu Absterbeerscheinungen. Aus dem geschädigten Gewebe wurden zwar Bakterien isoliert, diese dürften aber erst als Folge von Kälteschäden aufgetreten sein. Bemerkenswert war das Regenerationsvermögen der Pflanzen bei Einsetzen günstiger Witterung.

H. Koch

Tropeninstitut, Justus-Liebig-Universität Gießen

Ein Vorschlag zum Schätzen von Blattkrankheiten des Getreides

Erheben von Blattkrankheiten an Getreide wird von verschiedenen Faktoren beeinflußt, z.B. Form, Farbe und Größe der erkrankten Flecken, aber auch von psychologischen Momenten.

Über diese Tatsachen hinaus konnte festgestellt werden, daß beim direkten Schätzen von Mehltau an Sommergerste bestimmte Befallswerte aus dem Bereich 0 bis 100 % besonders häufig genannt werden, andere überhaupt nicht.

Diese persönliche Erfahrung konnte an Hand von bereits früher von AMANAT (1977) durchgeführten Modellversuchen mit 15 Testpersonen verallgemeinert werden. Den Testpersonen waren Blattmodelle mit braunen Flecken vorgelegt worden, und auch hier wurden beim Schätzen bestimmte Werte wesentlich häufiger angegeben als andere.

Wir möchten diese Verdichtungen auf der Schätzskala als "Knoten" bezeichnen. Sie basieren auf zwei Faktoren, nämlich dem dezimalen Zahlensystem und dem Differenzierungsvermögen der schätzenden Person. Sie sind die mit einiger Sicherheit unterscheidbaren Befallswerte, nicht mathematisch vorgegeben, sondern von den Eigenschaften des Befallsbildes und des menschlichen Sehvermögens festgelegt.

Folgende "Knoten" vereinigten in einem Versuch mit 4140 Einzelschätzungen 2965 Werte oder 71,6 % auf sich: 0,1; 0,2; 0,3; 0,5; 1; 1,5; 2; 3; 4; 5; 8; 10; 12; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90.

Die Werte 0 und 100 % traten in diesem Versuch nicht auf und sind noch zu ergänzen.

Die Knotenwerte können direkt auf dem Erhebungsbogen stehen, so daß bei der Erhebung eine Strichliste erstellt wird, aus der Mittelwert und Standardabweichung leicht errechenbar sind.

S. Forche

Tropeninstitut der Justus-Liebig-Universität Gießen

Größe der Kolonien von Erysiphe graminis f. sp. hordei als Ausdruck der Sortenresistenz

Resistenzigenschaften beeinflussen, neben einer Vielzahl äußerer Faktoren, den Befall von Gerstensorten durch Erysiphe graminis entscheidend. Dabei kann die Sortenresistenz in folgenden Stadien der Pilzentwicklung befallsreduzierend eingreifen: a) bei der Keimung, b) beim Wachstum der Läsionen und c) bei der Sporulation. Da aber sowohl die Konidienkeimung als auch die Sporulation schwieriger zu erfassen sind, wurde versucht, durch das Größenwachstum der Mehltaukolonien zu Aussagen über die Resistenz einer Sorte zu gelangen.

In Klimaschrankversuchen wurde nachgewiesen, daß zwischen dem Größenwachstum der Mehltaukolonien auf Gerstensorten und deren Resistenz (ausgedrückt in der Befallsintensität) offenbar enge Beziehungen bestehen.

Nach der Beimpfung mit einer bei uns weit verbreiteten Mehltaukultur mit überwiegender Virulenz gegen das Mlg-Resistenzgen nahm die Anzahl größerer Kolonien auf Sämlingen 5 verschiedener Sommergersten-Sorten in der folgenden Reihenfolge zu: Virga < Vada < Asse < Union < Proctor. Messungen der Koloniegrößen an denselben Sorten im Felde (1975 und 1976) führten zu ähnlichen Ergebnissen. Auch hier vermehrte sich mit abnehmender Resistenz der Anteil großflächigerer Mehltaukolonien. Es erscheint daher möglich, anhand des Vergleiches von Flächengrößen der Mehltaukolonien auf Gerstensorten, Rückschlüsse auf deren Anfälligkeit gegenüber diesem Pilz zu ziehen.

H.-J. Aust

Tropeninstitut, Justus-Liebig-Universität Gießen

Mögliche Ursachen der Altersresistenz von Sommergerste gegen echten Mehltau

In mehrjährigen Feldversuchen (1975, 76, 77) wurde die Ausbreitung von Erysiphe graminis f.sp. hordei in den Blattetagen der Sommergerste 'Firlbecks Union' auf dem Versuchsfeld des Phytopathologischen Instituts in Gießen untersucht (AUST u. MOGK).

Sowohl 1975 als auch 1976 konnte der Mehltau das Fahnenblatt nicht mehr, das zweitoberste Blatt im Vergleich zu den übrigen unteren Blättern nur schwach besiedeln. Parallel zu den Befallsenerhebungen kontinuierlich durchgeführte Bestimmungen des Stickstoff- und Siliziumgehaltes der Blätter (1976) erbrachten, daß der Stickstoffgehalt bei allen zunächst jungen Blättern 4 % der Trockensubstanz ausmachte, mit zunehmendem Alter der Blätter schließlich bis auf 1 % abnahm. Anders verhielt es sich mit dem Siliziumgehalt. Das Fahnenblatt und das zweitoberste Blatt enthielten schon von Beginn doppelt soviel Silizium (0,7 bis 0,8 %) wie die übrigen Blätter (0,3 bis 0,4 % Silizium pro 1 g Trockensubstanz), außerdem nahm ihr Siliziumgehalt im Vergleich zu den übrigen Blättern mit zunehmender Alterung in wesentlich stärkerem Maße bis auf über 2,5 % der Trockensubstanz zu.

Die Auszählung an verkieselten Zellen pro Epidermis (1977) zeigte, daß von den Epidermiszellen des Primärblattes nur jede hunderste, beim Fahnenblatt jedoch jede zehnte Epidermisstelle verkieselt war. Außerdem wurde die Epidermiszellwanddicke (inklusive Kutikula) an der Oberseite der Blätter gemessen. Die Dicke der Epidermiszellwand betrug beim Primärblatt im Mittel 2,7 µm, beim Fahnenblatt 4,3 µm. Ferner war die Zahl an Spaltöffnungen pro cm<sup>2</sup> Blattfläche beim Fahnenblatt mehr als doppelt so hoch wie bei dem Primärblatt; darüber hinaus veränderte sich das Verhältnis Trocken- zu Frischgewicht der Pflanzen mit zunehmendem Alter der Gerste immer stärker zugunsten des Trockengewichts.

Diese Angaben verdeutlichen, daß die oberen Blätter (Fahnenblatt, zweitoberstes Blatt) der Gerstensorte 'Union' aufgrund morphologischer Veränderungen ihrer Epidermis besser als die unteren Blätter an die klimatischen Bedingungen während der Monate Juni, Juli angepaßt sind.

Diese morphologischen Veränderungen dienen in erster Linie als Transpirationsschutz. Sekundär erweisen sie sich als zusätzlicher Schutz gegen Erreger wie echte Mehltauarten, die unmittelbar durch die Epidermis in die Blätter eindringen. Somit stellt sich die "Altersresistenz" der Sorte 'Union' als ein Nebeneffekt der besser an ihre Umwelt angepaßten oberen Blätter dar.

H. Bleiholder und H. Lang

Landwirtschaftliche Versuchsstation der BASF Aktiengesellschaft,  
Limburgerhof.

Darstellung der quantitativen Differenzierung der Ertrags-  
reaktion verschiedener Kulturpflanzen in Abhängigkeit unter-  
schiedlicher Pflanzenbau- und Pflanzenschutzmaßnahmen

Neben der Ertragshöhe ist die Ertragssicherheit in der modernen Landwirtschaft von Bedeutung. Ertragssicherheit liegt dann vor, wenn über mehrere Jahre die Ertragsschwankungen gering sind. Die Ertragsreaktionen einzelner Kulturen auf verschieden intensive Pflanzenbau- und Pflanzenschutzmaßnahmen werden mit Hilfe eines achtjährigen Dauerversuches dargestellt.

Abweichend von der klassischen Auswertung mehrjähriger faktorieller Feldversuche mit Hilfe der Varianzanalyse wird die seit langem in der Pflanzenzüchtung übliche Methode nach FINLAY und WILKINSON angewandt. Nach dieser Methode kann die ertragsstabilisierende Wirkung einer Pflanzenbau- und/oder Pflanzenschutzmaßnahme mit Hilfe von Regressionskoeffizienten geschätzt werden.

Folgende Ergebnisse können zusammenfassend genannt werden:

- Die Parameter  $B_i$  und  $d_{ij}^2$  aus der Regressionsanalyse eignen sich durchaus, um den Zusammenhang zwischen Ertrag, Pflanzenbau, Pflanzenschutzmaßnahmen und Versuchsjahre bei verschiedenen landwirtschaftlichen Kulturen darzustellen.
- Unter den gegebenen Standortverhältnissen reagierten Wintergerste und andere Getreidearten positiv auf intensive Pflanzenbau- und Pflanzenschutzmaßnahmen. Die dadurch erzielten Ertragsausschläge waren allerdings geringer als die witterungsbedingten Ertragsunterschiede.
- Bei den Blattfrüchten Zuckerrüben, Kartoffeln und Mais gelang es hingegen, mit optimalen Pflanzenbau- und Pflanzenschutzmaßnahmen, die unterschiedlichen witterungsbedingten Voraussetzungen für die Ertragsbildung in den einzelnen Jahren weitgehend auszugleichen.

H.-G. Prillwitz und W. Bauermann

Landespflanzenenschutzamt Rheinland-Pfalz, Mainz

Untersuchungen zum Befallsverlauf von parasitären Fußkrankheitserregern in Wintergetreidebeständen

Seit dem Jahre 1974 werden an bestimmten, über das Land Rheinland-Pfalz verteilten Standorten von Januar bis Juli in monatlichen Abständen Wintergetreidebestände auf das Vorkommen von Erregern parasitärer Halmbasiserkrankungen untersucht. Besondere Bedeutung kommt *Cercospora herpotrichoides* Fron und *Fusarium culmorum* (W.G. Smith) Sacc. zu. *Rhizoctonia solani* Kühn kann in Einzelfällen stark auftreten (bis zu 60 % befallene Halme), insgesamt ist dieser Pilz aber nur zu ca. 3 % an den Halmbasiserkrankungen beteiligt. Erstmals wurde im Jahre 1977 in einigen Versuchen *Helminthosporium sativum* P.K. et B. in größerem Umfange nachgewiesen. In dem vorliegenden Bericht blieb *H. sativum* aber aus Gründen der Vergleichbarkeit der Untersuchungsergebnisse unberücksichtigt.

Die Auswertung der nun seit 4 Jahren laufenden Untersuchungen zeigte, daß in den einzelnen Jahren die Befallsverläufe von *C. herpotrichoides* und *F. culmorum* merklich voneinander abweichen. Der Grund hierfür muß in der unterschiedlichen Jahreswitterung gesucht werden. *C. herpotrichoides* kann nur bei frühzeitiger Ausbildung eines hohen Infektionspotentials epidemisch werden. Hohe Befallszahlen vor Beginn des Schossens signalisieren aber lediglich die Möglichkeit einer *Cercospora*-Epidemie, über den tatsächlichen Befallsverlauf entscheidet die anschließende Witterung.

*F. culmorum* wurde an Winterweizen regelmäßig erst ab Mitte April (Stadium G) nachgewiesen. Von April bis Mai stiegen die Befallszahlen im Idealfall dann schnell auf 20 % an, um Ende Juni über 90 % zu erreichen.

*Cercospora* und *Fusarium* erzielen hohe Befallszahlen aber nur dann, wenn die Witterungsabfolge von Mai bis Juli für sie günstig verläuft und wenn sie ohne Konkurrenz als alleinige Erreger auftreten. In der Regel setzt sich der Befall aus der Addition von *C. herpotrichoides* plus *F. culmorum* zusammen, wobei unter Umständen noch *R. solani* und *H. sativum* hinzukommen können.

Wenn *R. solani* im Bestand vorhanden ist, gelingt der Nachweis meist erst ab April. Bei günstigen Befallsbedingungen kann sich der Pilz schnell ausbreiten. Höhere Befallszahlen als 60 % wurden in Rhein-

land-Pfalz aber bisher nie registriert.

Vergleicht man die Befallsintensität der Jahre 1974 bis 1977, so war der Befall durch die Erreger parasitärer Halmbasiserkrankungen im Jahre 1974 am höchsten. Bereits im März waren 33 % der Winterweizenpflanzen durch *C. herpotrichoides* infiziert. Der Befall stieg bis zur Milchreife auf 54 % an. Da zusätzlich 31 % der Halme von *F. culmorum* befallen waren, wurde ein Gesamtbefall von 85 % erreicht.

Im Jahre 1975 wurde im März nur ein durchschnittlicher *Cercospora*-Befall von 9 % ermittelt. Widrige Witterungsverhältnisse hemmten die Entwicklung des Pilzes im April und Mai. Erst im Juni/Juli war wieder eine Befallszunahme zu verzeichnen. Die Endbonitur ergab eine Befallshöhe von 44 % *Cercospora* und 33 % *Fusarium* = 77 % Gesamtbefall.

Das Jahr 1976 bot *C. herpotrichoides* schlechte Entwicklungsbedingungen. Obwohl mit 21 % befallener Pflanzen im März ein relativ hohes Infektionspotential zur Verfügung stand, verhinderte die trockene Witterung eine weitere Ausbreitung. Bis zur Milchreife fiel die Zahl infizierter Halme sogar auf 16 % ab. *F. culmorum* fand dagegen beste Voraussetzungen und wurde der vorherrschende Erreger. Insgesamt wurde aber mit 16 % *Cercospora*- und 42 % *Fusarium*-Befall = 58 % Gesamtbefall nicht die Befallshöhe der Jahre 1974 und 1975 erreicht.

Das Frühjahr 1977 war gleichfalls für die Entwicklung von *C. herpotrichoides* ungünstig. Die ermittelten Befallszahlen betragen im März 11, April 19 und Mai 18 %. Erst im Juni stieg der Befall auf 30 und im Juli auf 42 % an. *F. culmorum* blieb mit 25 % deutlich unter der Befallshöhe des Vorjahres. Der Gesamtbefall *Cercospora* plus *Fusarium* betrug 67 %, lag also etwas höher als im letzten Jahr.

Beim Vergleich des Befallsverlaufs und der Befallsintensität von *C. herpotrichoides* und *F. culmorum* zwischen den einzelnen Wintergetreidearten weist der Winterroggen stets den geringsten Befall durch *C. herpotrichoides* auf, scheint aber etwas früher und rel. stark durch *F. culmorum* befallen zu werden.

Der Winterweizen ist bezüglich seiner Anfälligkeit gegenüber beiden Pilzen zwischen Winterroggen und Wintergerste einzustufen.

Die Wintergerste ist sowohl gegen *C. herpotrichoides* als auch *F. culmorum* hochanfällig. Bereits im Februar und März lagen die ermittelten Befallszahlen von *C. herpotrichoides* stets am höchsten. Im Mai und Juni war zudem fast in jedem Bestand ein starkes Auftreten von *F. culmorum* zu beobachten.

H.-G. Prillwitz und W. Bauermann

Landespflanzenenschutzamt Rheinland-Pfalz, Mainz

Gegenseitige Beeinflussung der Erreger parasitärer Halmbasis -  
erkrankungen in Versuchen mit künstlicher Infektion

Einige Ergebnisse unserer Cercospora-Bekämpfungsversuche zeigen, daß bei parasitärem Befall von Winterweizenhalmen Wechselbeziehungen zwischen *Cercospora herpotrichoides* Fr., *Fusarium culmorum* (W.G. Smith) Sacc. und *Rhizoctonia solani* Kühn bestehen. Zur Klärung der Fragen, in welchem Umfang die genannten Erreger an der Schadenshöhe beteiligt sind und inwieweit sie sich gegenseitig fördern oder hemmen, wurden in zwei Vegetationsperioden Feldversuche mit einfachen und kombinierten künstlichen Infektionen durchgeführt. Die *Cercospora*-Inokulationen erfolgten jeweils im Januar, die von *Fusarium* und *Rhizoctonia* im April. Der natürliche *Cercospora*-Befall lag bei 30 % und der von *Fusarium* bei 46 %. *R. solani* kam spontan auf der Versuchsfläche nicht vor. Die Befallsstärke, zusammengesetzt aus *Cercospora*- und *Fusarium*-Befall, wurde in die Wertzahl 48 eingestuft.

Durch die künstliche Infektion mit *C. herpotrichoides* stieg der Befall von 30 % auf 60 % und die Befallsstärke von der Wertzahl 48 auf 72 an. Der natürliche *F. culmorum*-Befall wurde gleichzeitig von 46 auf 39 % reduziert.

Die künstliche Infektion mit *F. culmorum* drängte den natürlichen Befall durch *C. herpotrichoides* von 30 % auf 15 % zurück, während sich der Anteil von *F. culmorum* von 46 % auf 81 % erhöhte. Für die Befallsstärke ergab sich die Wertzahl 64, sie lag also unter der von *Cercospora*.

Obwohl durch die künstliche Infektion mit *R. solani* insgesamt nur 27 % der Halme Symptome zeigten, wurde sowohl der natürliche Befall durch *C. herpotrichoides* von 30 % auf 22 % als auch der von *F. culmorum* von 46 % auf 41 % gesenkt. Die Befallsstärke erreichte mit 54 den niedrigsten Boniturwert aller künstlichen Infektionen.

Die Kombination von *C. herpotrichoides* und *F. culmorum* bewirkte den höchsten prozentualen Befall (113 %) und die höchste Befallsstärke (Wertzahl 79). Die massive künstliche Infektion bewirkte, daß eine große Anzahl Halme gleichzeitig von beiden Erregern befallen war. Wurde zum selben Zeitpunkt mit *F. culmorum* und *R. solani* infiziert,

so sank der natürliche Befall durch *C. herpotrichoides* von 30 auf 23 %. Sehr stark wurde *F. culmorum* beeinflusst: Lagen bei alleiniger Infektion 81 % Fusarium-befallene Halme vor, so wurde durch den Zusatz von *R. solani* der Befall auf 35 % zurückgedrängt. *R. solani* selbst erzielte nur 18 % Befall. Die Befallsstärke war mit der Wertzahl 59 als relativ niedrig anzusehen.

Die Tendenz der Hemmung von *C. herpotrichoides* und *F. culmorum* durch *R. solani* zeigte sich auch bei der Infektion mit allen drei Pilzen. Bei alleiniger Infektion hatte *C. herpotrichoides* 60 % und *F. culmorum* 81 % befallene Halme und die Befallsstärke die Wertzahlen 72 bzw. 64 erzielt. Wurden alle drei Pilze ausgebracht, erreichte *C. herpotrichoides* eine Befallshöhe von 40 %, *F. culmorum* von 58 % und *R. solani* von 20 %. Die Befallsstärke war mit der Wertzahl 71 relativ hoch.

M. Reschke

Pflanzenschutzamt Oldenburg

Fusskrankheiten an Winterroggen auf leichten Sandböden - biologische und betriebswirtschaftliche Auswirkungen einer chemischen Bekämpfung

Im Roggenanbau auf Sandböden wurde dem Auftreten und dem Schaden, den die Halmbruchkrankheit verursacht, bisher keine grosse Bedeutung beigemessen. Um Daten zu erhalten, wie häufig Ertragsverluste auftreten und unter welchen Bedingungen eine Behandlung mit Benzimidazolderivaten sinnvoll ist, wurde über drei Jahre in 15 betriebsüblich erstellten Roggenschlägen eine Versuchsserie angelegt.

Ergebnisse:

Differenziert man den Befall nicht nach Erregern, traten im Mittel aller Versuche von Jahr zu Jahr keine grossen Unterschiede auf. 1974 waren 52,6 %, 1975 53,1 % und 1976 49,8 % aller Halme verbräunt. Durch die Anwendung von Thiophanat-methyl ging jedoch der Befall in den einzelnen Jahren unterschiedlich stark zurück. Die stärkste Reduzierung um 51,5 % und gleichzeitig die höchsten Mehrerträge wurden 1975 gemessen. 1974 ging der Befall um 30,5 %, 1976 um 7,9 % bei Behandlung in der ersten Maihälfte zurück. Die Ertragssteigerungen korrespondieren mit dem Befallsrückgang in den einzelnen Jahren (siehe Tab. 1).

Tab. 1 Einfluss der Anwendung von Thiophanat-methyl auf den Befall mit Fusskrankheiten und den Ertrag (45 Versuche)

	<u>verbräunte Halme (%)</u>				<u>Ertragssteigerung in dt/ha</u>		
	Unbeh.	Behandlg. i. Stadium		Diff.	Behandlg. i. Stadium		GD 5 %
		H/I	J/K	zu später	H/I	J/K	(dt/ha)
	15. -20.4	10. -15.5	Beh. (%)				
1974	52,6	41,1	36,6	- 30,5	+ 2,6**	+ 2,2**	1,55
1975	53,1	39,1	25,8	- 51,5	+ 3,2**	+ 2,1**	2,10
1976	49,8	49,2	45,9	- 7,9	+ 0,1	+ 0,9	1,59
1974-76					+ 2,0**	+ 1,7**	1,00

Die Ursache für den unterschiedlich starken Rückgang des Befalls in den einzelnen Jahren ist im Erregerspektrum zu suchen. 1974 und 1976 nahmen die nicht bekämpfbaren Erreger *Rhizoctonia solani* und *Fusarium spec.* den

grössten Anteil ein, während 1975 *Cercospora herpotrichoides* Fron. überwog. Eine Reduzierung des Befalls wurde in allen drei Jahren am stärksten durch die späte Behandlung im Stadium J/K erreicht, die Erträge dagegen stiegen in 1974 und 1975 stärker bei früher Behandlung im Stadium H/I, nur 1976 bei dem relativ späten und insgesamt schwachen Auftreten von *Cercospora herp.* erbrachte der späte Behandlungstermin auch im Ertrag das bessere Ergebnis. Demnach war es für die Ertragsbildung wichtiger, wenige frühe als viele späte Infektionen auszuschalten.

Insgesamt gesehen erwies sich jedoch der Behandlungstermin von weniger grosser Bedeutung als ursprünglich angenommen. Statistisch gesicherte Ertragsunterschiede sind zwischen den beiden Behandlungsterminen nicht vorhanden (siehe Tab. 1). Der Unterschied zwischen beiden betrug im Jahre 1975 mit dem stärksten Auftreten von *Cercospora herp.* 1,1 dt/ha und zeigt mit 13 von 15 Versuchen eindeutig einen Trend zum frühen Termin, so daß in der Wahl des richtigen Anwendungszeitpunktes ein Hilfsmittel zur Optimierung des Ertrages gesehen werden kann. Vergleicht man darüber hinaus den Verlauf der witterungsbedingten Infektionswahrscheinlichkeit des Cercoprog-Dienstes für Weizen der Jahre 1975 und 1976, so findet man eine relativ enge Korrelation zwischen Vorhersage und tatsächlichem Befall auch in diesen Roggenversuchen, so daß die rechtzeitige Erkennung eines Jahres mit stärkerem bzw. schwächerem Halmbruchbefall möglich erscheint.

Solange keine sicheren Parameter zur Bestimmung der Gefährdung des einzelnen Feldstückes in dem jeweiligen Jahr zur Verfügung stehen, ist ein Verzicht auf die Anwendung eines Fungizids zur Halmbruchbekämpfung ökonomisch falsch. Auch steuerliche Gesichtspunkte spielen bei der Entscheidung, eine derartige Pflanzenschutzmassnahme durchzuführen oder davon abzusehen, eine Rolle.

In dem Betrieb, in dem diese Versuche gelaufen sind, stand einem Aufwand entsprechend 0,6 - 1,2 dt/ha ein statistisch gesicherter Mehrertrag im Mittel der drei Jahre von 2 dt/ha mit deutlichen Unterschieden in den einzelnen Jahren entgegen, der die Kosten mehr als abdeckte.

K. Hanuß und A. Oesau

Landespflanzenschutzamt Rheinland-Pfalz, Mainz

Versuch einer Prognose des Auftretens von Cercospora  
herpotrichoides Fron. an Winterweizen

Die ertragsbegrenzende Halmbruchkrankheit (*C. herpotrichoides*) kann seit einigen Jahren mit systemischen Präparaten bekämpft werden. Die Beurteilung des Infektionspotentials und damit des Gefährdungsgrades von Wirtspflanzenbeständen entzieht sich jedoch genauer Abschätzung. Darüber hinaus resultieren zusätzliche Schwierigkeiten für eine gezielte Bekämpfung aus langer Infektions- und Inkubationszeit sowie der begrenzten kurativen und sehr kurzen prophylaktischen Wirkung zweckdienlicher Fungizide.

Aus Gründen der Produktionskostensparnis und Verringerung des Selektionsdrucks auf *C. herpotrichoides* sowie das übrige pathogene und antagonistische Potential kommt es auf eine gezielte Bekämpfung an. Voraussetzung solchen Vorgehens ist die Prognose des Befalls und eventuell des zeitlich günstigsten Applikationstermins.

Arbeiten über eine Vorhersage liegen von PONCHET (1958) und DIERCKS (1966) vor. EFFLAND (1974) versucht über eine Synopse des Witterungsgeschehens und der epidemiologisch relevanten Anbaufakten standortbezogene Entscheidungshilfen zu geben. SCHRÖDTER und FEHRMANN (1971, 1972) haben die enge Beziehung zwischen Witterungsablauf und Epidemik von *C. herpotrichoides* mathematisch-statistisch erfaßt. Sie gelangten zu entsprechenden Wirkungsfunktionen, die es ermöglichen, aus stündlichen Meßwerten der Lufttemperatur und -feuchte "Witterungsbedingte Infektionswahrscheinlichkeiten" (WI) zu berechnen. Die vom Deutschen Wetterdienst wöchentlich mitgeteilten WI vermitteln einen Überblick über das wechselnde Ausmaß möglicher Infektionen im Frühjahr.

Eigene zielgerichtete Prognoseversuche in Winterweizenbeständen des Nördlichen Oberrhein-Tieflandes begannen 1971, wobei Befallsdaten aus einer 1967 aufgenommenen standortgebundenen Untersuchungsreihe verwertet wurden. Im Gegensatz zum Deutschen Wetterdienst berücksichtigen unsere Erhebungen einen jahreszeitlich früheren Zeitraum, und zwar die Monate Januar bis März. In den herbst- und wintermilden Niederungsgebieten erfassen wir alljährlich in dieser Zeit häufige Infektionswellen, welche nach unserer Kenntnis für das epidemische Geschehen und die Ertragsbildung große Bedeutung haben, zumal junge Pflanzen heftiger reagieren als ältere. Für den genannten Zeitraum werden von uns

in Anlehnung an SCHRÖDTER u. FEHRMANN (1971) Summenwerte infektions- und sporulationsgünstiger Stunden berechnet. Verwertet werden von uns die Lufttemperatur im Bereich von 4 - 13<sup>o</sup> C, die Luftfeuchte  $\geq 80 \%$  und die Periodendauer  $\geq 15h$ .

Unsere Berechnungen lassen den Schluß zu auf eine allerdings noch nicht gesicherte Korrelation zwischen der Summe Sporulations-/Infektionsperioden ( $\Sigma SIh$ ) und dem Krankheitsgrad gemessen am Befallswert zur Milchreife (S, BBA 1976). Der von uns ermittelte Summenwert kann somit als Hilfsmittel für ein Modell der Schadensprognose verwendet werden. Als vorläufige wirtschaftliche Schadensschwelle mit Bezug auf den mittleren Kornerttrag im Lande Rheinland-Pfalz 1971-1976 nehmen wir verallgemeinernd Befallswert 60 an.

Zusätzlich zu diesen meteorologisch-phytopathologischen Kriterien der großräumigen Vorhersage messen wir frühzeitiger Beurteilung der Bekämpfungsnötigkeit besondere Bedeutung bei. Als Indikator für die Krankheitssituation am jeweiligen Standort bewerten wir stichprobenartig entnommene Pflanzen (100/ha). Erkrankungen sind als braune Gewebeerfärbungen der Blattscheiden zu erkennen. Da der optimale Bekämpfungstermin durch bestimmte phänologische Entwicklungsstadien gekennzeichnet ist (FEHRMANN u. SCHRÖDTER 1973), verzichten wir auf eine Terminvorhersage (vgl. dagegen FREITAG u. STINGL 1977). In Anlehnung an PONCHET (1958) wird von uns die Bekämpfung empfohlen, wenn im Stadium G/H mindestens 25% der Pflanzen Symptome zeigen. Diese Entscheidungshilfe ist allerdings mit Unsicherheiten behaftet, weil einerseits Infektionen der vorangegangenen 6 - 8 Wochen visuell nicht erfaßt werden können, andererseits zuverlässige Vorhersagen künftiger Witterung, die das interne Krankheitsgeschehen beeinflusst, nicht möglich sind. Da die Entscheidung stets am Standort zu fällen ist, müssen die für das Fortschreiten der Krankheit in den Pflanzen günstigsten Voraussetzungen angenommen werden.

Nach unseren Erfahrungen hat das Witterungsgeschehen den weitaus größten Einfluß auf den Verlauf der Epidemie. Andere Parameter wie Fruchtfolge, Bestandesdichte und Saatzeit spielen dagegen nur eine untergeordnete Rolle. Hierauf wurde bereits an anderer Stelle verwiesen (HANUSS u. OESAU 1973). Entsprechend hat der Deutsche Wetterdienst im Jahre 1976 eine Sonderauswertung mit auf November vorverlegter Datensammlung und Berechnung der WI durchgeführt. Hierüber, sowie über die Überprüfung unserer Daten, wird an anderer Stelle berichtet (FREITAG 1977).

K. Hanuß u. A. Oesau

Landespflanzenschutzamt Rheinland-Pfalz, Mainz

Einfluß von Fungiziden auf Erreger parasitärer Halmbasiserkrankungen und auf den Ertrag

Bis 1975 wurden gemäß Richtlinien der BIOLOGISCHEN BUNDESANSTALT (1972) zur Prüfung von Fungiziden gegen Halmerkrankungen andere mit *Cercospora herpotrichoides* Fron. gemeinsam auftretende Pathogene nicht erfaßt. Erst als im Landespflanzenschutzamt Rheinland-Pfalz eine geeignete Differenzierung bei der visuellen Bonitur der wichtigsten am Komplex "parasitäre Halmbasiserkrankungen" beteiligten Erreger gearbeitet worden war (HANUSS 1974) und diese durch Isolierungen der Erreger bestätigt werden konnte (PRILLWITZ u. BAUERMANN 1974), fanden sie Eingang in die Versuchsauswertung (BBA 1976).

Die Möglichkeit zu differenzieren gestattete, den Einfluß von Fungiziden auf die verschiedenen Krankheitserreger zu untersuchen. Zu diesem Zweck wurden von uns 34 Versuche einer dreijährigen Serie aus Rheinland-Pfalz ausgewertet. Als Fungizid diente repräsentativ für Benzimidazole Derosal Hoechst AG (50 % AS Carbendazim) zu 0,3 kg/ha, Flüssigkeitsaufwand 400 l/ha. Der Applikationstermin variierte geringfügig von den Wachstumsstadien G/H bis I. In den Versuchen wurden insgesamt 10 Sorten verwendet. Da Begleituntersuchungen ergaben, daß sich ihre Anfälligkeit für Erreger parasitärer Halmbasiserkrankungen nur in einer geringen Amplitude bewegt (vgl. auch HANUSS 1974) verzichten wir auf eine nach Sorten getrennte Darstellung.

Tab. 1 Daten zum Krankheitsgrad in unbehandelten Versuchsgliedern

Jahre	Vers. Anz.	Versuchsglieder		Befalls- wert 0 - 100	Befall %			Korn - Ertrag dt/ha
		unbeh. K. Anz.	Fungiz. Anz.		C	F	R	
1974	2	2	2	75	95	1	2	77,7
1975	20	20	20	72	63	26	6	63,1
1976	12	68	68	43	28	23	6	48,4

Anm.: C = *Cercospora herpotrichoides*, F = *Fusarium culmorum*, R = *Rhizoctonia solani*. Prozentsatz befallener Halme

Von den in größerer Häufigkeit aufgetretenen Erregern *C. herpotrichoides*, *Fusarium culmorum* (W.G.Smith) Sacc. und *Rhizoctonia solani* Kühn wurden nur gegen *C. herpotrichoides* Bekämpfungserfolge erzielt. Dieser Parasit gelangte besonders 1974 und 1975 zu einer epidemischen Ausbreitung. Das extreme Trockenjahr 1976 verhinderte weitgehend eine Epidemie und beeinflusste auch die Ertragsgestaltung

erheblich (vgl. Tab. 1).

Den besten fungiziden Effekt gegen *C. herpotrichoides* fanden wir bei einem hohen Befallsgrad der Versuchsbestände. Faßt man den Anteil kranker Halme in Gruppen zu 30 zusammen, so war in der Klasse 0 - 29 % keine, 30 - 59 % geringe (Befallsminderung um 32 Einheiten) und in der oberen Klasse  $\geq 60$  % gute Wirkung (Befallsminderung um 49 Einheiten) festzustellen.

*F. culmorum* und *R. solani* reagierten nach Fungizideinsatz nicht mit einem Rückgang der Symptomausprägung. Dieser Befund mag ursächlich mit dem relativ frühen Bekämpfungstermin in Zusammenhang stehen. Es zeigte sich im Gegenteil die Tendenz gesteigerten, von diesen Arten verursachten Krankheitsgrades. Dieses Phänomen wird in einigen Versuchen besonders deutlich und ist Hinweis auf das Konkurrenzverhalten zu *C. herpotrichoides* (vgl. BAKER 1975, HANUSS 1975, REINECKE 1977). Nach Fungizidapplikation wurde ein verstärkter Fusariumbefall in 19 Vergleichen (unbehandelte Kontrolle : Behandlung) und zahlreicheres Rhizoctonia-Auftreten in 15 Vergleichen notiert. Bonituren der 1977 sehr zahlreich auftretenden Symptome von *Helminthosporium sativum* P.K. et B. bestätigen die Untersuchungen von SAUR und SCHÖNBECK (1975), daß auch dieses Pathogen von Benzimidazolen nicht erfaßt wird.

Da lediglich *C. herpotrichoides* in wesentlichem Umfang eingeschränkt werden kann, wird der positive Einfluß bezüglich der Ertragsgestaltung dem Effekt auf diesen Pilz zugeschrieben. Der Mehrertrag im Vergleich zu unbehandelten Kontrollen ist am größten bei zahlreichem Befall des Wirtspflanzenbestandes. Bei der gewählten großrahmigen Gruppierung war in der Befallsgruppe  $\geq 60$  % bei einem mittleren Befallswert von 78 ein hohes Maß an Ausschöpfung des Ertragspotentials gelungen. Diese Tendenz deckt sich mit Befunden aus einer anderen Untersuchung (GIEHL 1977). In der Gruppe  $\geq 60$  %, zu der 27 % der ausgewerteten Vergleiche zählten, betrug der Ertragsgewinn 4,9 dt/ha (= 8,9 %). In der Befallsgruppe 30 - 59 % war nur ein Zuwachs von 2,1 dt/ha (= 4,1 %) gegeben, der gerade noch die Kosten einer Bekämpfungsmaßnahme aufwog. Bei der überwiegenden Anzahl der Vergleiche (55 %), sie gehören zur Gruppe 0 - 29 % Befallshäufigkeit, war der Fungizideinsatz nicht rentabel (Ertragsszuwachs 0,6 dt/ha = 1,2 %). Gleichsinniges Verhalten der an Halmbasiserkrankungen beteiligten Pathogene konnten wir gegenüber Benomyl, Calciumcyanamid, Captafol und Thiophanat-methyl feststellen.

E. FREITAG

Deutscher Wetterdienst, Zentralamt, Abt. Agrarmeteorologie, Offenbach/M  
Summen der Witterungsbedingten Infektionswahrscheinlichkeit. Ein Versuch,  
die Halmbbruchkrankheit bei Winterweizen frühzeitig vorauszubeurteilen.

Von HANUSS und DESAU wurden Beziehungen zwischen Befallswert (BW) parasitärer Halmbasiserkrankungen und Summen infektionsgünstiger Witterungsperioden für *Cecosporella* ( $\Sigma h$ ) beschrieben. Auf Anregung des Landespflanzen-schutzamtes (LPA) Rheinland-Pfalz wurden Witterungsbedingte Infektionswahrscheinlichkeiten (WI), wie sie beim Deutschen Wetterdienst nach dem von FEHRMANN und SCHROEDTER entwickelten Modell für den "Probeweisen Halmbbruch-Warndienst für Winterweizen" berechnet werden, in gleicher Weise aufsummiert und den  $\Sigma h$  bzw. BW gegenübergestellt (Abb. 1). Die Vergleichbarkeit der Summen ist beeinträchtigt, weil das vereinfachte Verfahren der LPA kritische Perioden tageweise aufsummiert, während in die tägliche WI des DWD biologisch gewichtete Häufigkeiten bestimmter Witterungskonstellationen aus einem dreiwöchigen, vor dem Zuordnungstag liegenden Datenmaterial eingehen (Abb. 2). Um die im Mittel etwa 10 Tage ausmachende Phasenverschiebung auszugleichen, wurden auch  $\Sigma WI$  für eine um 10 Tage versetzte Periode berechnet. Abgesehen von den Jahren 1971 und 1972, bei denen die  $\Sigma WI$  erheblich höher, und den Jahren 1975 und 1976, bei denen sie wesentlich niedriger als die  $\Sigma h$  liegen, ist die Übereinstimmung befriedigend. Dies sollte Anlaß sein, derartige Beziehungen auch für andere Standorte zu untersuchen. Um den komplexen Faktor Witterung zu solchen Untersuchungen an beliebigen Standorten und Jahren vergleichbar zusammenzufassen, werden verschiedene Kriterien zur witterungsbedingten Infektions- bzw. Sporulationswahrscheinlichkeit vom Herbst bis Frühjahr für Hamburg, Mainz und Weihenstephan sowie für die Jahre 1973-77 verglichen (Abb. 3). Unter der Annahme, daß die Infektions/Befalls-Relationen von Mainz auf andere Standorte zu übertragen sind, ergeben sich im zeitigen Frühjahr folgende witterungsbedingte Ausgangssituationen für die Halmbasiserkrankungen:

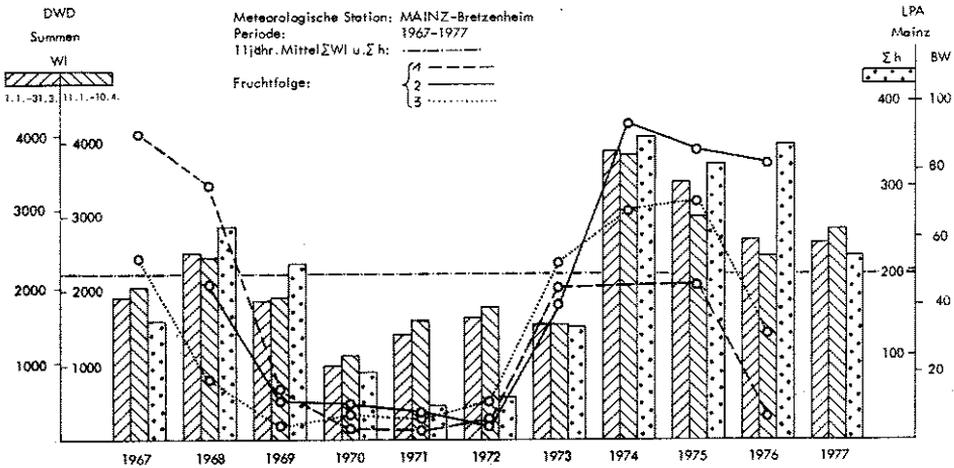
	AHRENSBURG	MAINZ-BRETZENHEIM	WEIHENSTEPHAN
1973:	mittel bis <u>stark</u>	gering bis <u>mittel</u>	<u>sehr gering</u> bis gering
1974:	<u>stark</u> bis sehr stark	<u>stark</u> bis sehr stark	<u>gering</u> bis mittel
1975:	stark bis <u>sehr stark</u>	<u>stark</u> bis sehr stark	gering bis mittel
1976:	mittel bis stark	mittel	<u>gering</u> bis mittel
1977:	mittel bis <u>stark</u>	<u>mittel</u> bis stark	mittel
73-77	STARK	MITTEL ~ STARK	GERING

Sinn dieses Klassifizierungsversuchs ist es, die Aussagemöglichkeit derartiger Witterungskriterien für die witterungsbedingte Infektionsentwicklung bis zum Frühjahr aufgrund geeigneter Bonituren einer kritischen Überprüfung zu unterziehen, um sie ggf. für den praktischen Pflanzenschutz verwendbar zu machen.

Deutscher Wetterdienst  
Zentralamt  
Abt. Agrarmeteorologie

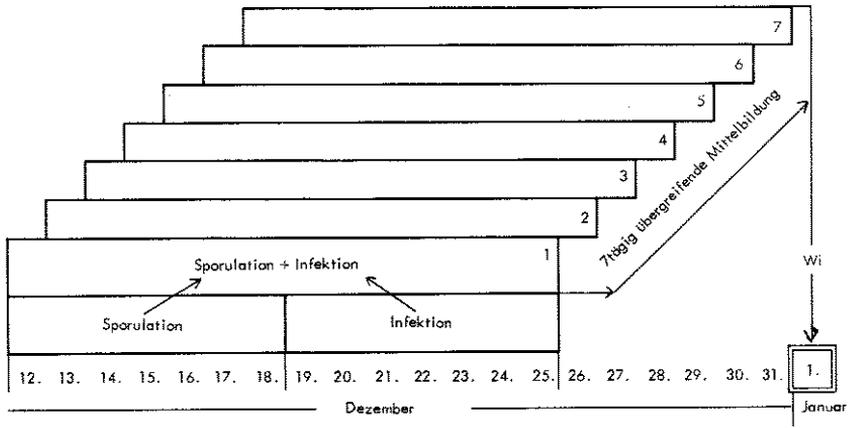
Landespflanzenzuchtamt  
Rheinland-Pfalz  
Mainz-Bretzenheim

Abb. 1: Befall von Parasitärem Halmbruch und witterungsbedingte Infektion für Cercospora



Deutscher Wetterdienst  
Zentralamt  
Abt. Agrarmeteorologie

Abb. 2: Terminzuordnung der witterungsbedingten Infektionswahrscheinlichkeit (WI)



M. Giehl

Landespflanzenchutzamt Rheinland-Pfalz, Mainz

Auswertung von Versuchen zur Bekämpfung der Halmbruchkrankheit  
(Cercospora herpotrichoides Fron.) mittels Korrelations- und  
Regressionsrechnung sowie Bildung von Häufigkeitsklassen

1. Problemstellung

Zunehmende Intensivierung des Getreidebaues fordert im Bedarfsfall eine gezielte Bekämpfung wirtschaftlich wichtiger Pilzkrankheiten, insbesondere der Halmbruchkrankheit. Neben der Prognose des Befalls, basierend auf biometeorologischen Parametern, ist für die Praxis wichtig zu wissen, ab welchem Schwellenwert die chemische Bekämpfung ökonomisch sinnvoll ist.

2. Material und Methoden

Aus verschiedenen Naturräumen der Bundesrepublik Deutschland standen 434 Ergebnisse der Jahre 1973 bis 1975 von Versuchen zur Bekämpfung der Halmbruchkrankheit mit zweckdienlichen Fungiziden in verschiedenen Winterweizensorten zur Verfügung (s. Tab.). In den nach BBA-Richtlinien (4 - 5.1.6, Juni 1976) durchgeführten Feldversuchen wurden Kornertrag (KE) und Befallswert (BW) zur Auswertung herangezogen.

Die Auswertung der Versuchsergebnisse erfolgte mit Hilfe des Großrechners (IBM 360/91) nach folgenden Methoden:

- a) Korrelations- und Regressionsrechnung (BMD02R)
- b) Bildung von Häufigkeitsklassen (Breakdown, SPSS - Serie)

Tabelle

Datenmaterial der Versuche zur Halmbruchbekämpfung in Winterweizen

Jahre	unbehandelte Versuchsglieder			behandelte Versuchsglieder		
	Anzahl <sup>+</sup>	BW	KE	Anzahl	BW	KE (rel.)
1973	28	73,8	63,3	161	45,8	108,2
1974	30	59,3	61,6	179	41,1	103,4
1975	28	58,3	59,8	94	29,4	106,5
Gesamt	86	64,7	61,5	434	40,2	105,9

3. Ergebnisse

+ entspricht der Versuchszahl

3.1 Der Befallswert konnte durch den Einsatz der verwendeten Fungizide im Vergleich unbehandelte Kontrolle/behandelte Varianten

um durchschnittlich 25 Einheiten reduziert werden. Der Bekämpfungserfolg, d.h. die Verminderung des Krankheitsgrades, war bei niedrigeren Befallswerten - in Bezug auf die zugehörigen unbehandelten Kontrollen - geringer als bei hohem Befall.

Der infolge des Fungizideinsatzes größere Korntrag der behandelten Versuchsglieder betrug im Durchschnitt aller Versuche 5,9 %. Im Bereich geringer Befallswert-Differenzen zwischen den unbehandelten und behandelten Varianten ergaben sich niedrigere Relativerträge. Entsprechend waren im Bereich größerer Befallswert-Differenzen die Relativerträge höher.

3.2 Zwischen den Befallswerten der behandelten Varianten und den Relativerträgen ergab sich bis zum Befallswert 60 durch die Bekämpfungsmaßnahme ein zunehmend günstigerer Einfluß auf den Korntrag. Dieser positive Einfluß des Fungizideinsatzes wird geringer, wenn der Befallswert in den behandelten Versuchsgliedern 70 Einheiten überschreitet.

3.3 Die Korrelation der Befallswerte in den unbehandelten Versuchsgliedern und den Relativerträgen behandelter Varianten ist hochsignifikant positiv ( $r = 0,33^{++}$ ).

Die Regression zwischen den Befallswerten in den unbehandelten Kontrollen und den Relativerträgen behandelter Versuchsglieder ist nicht linear, d.h. je höher die Befallswerte in den Kontrollen waren, desto wirtschaftlicher gestaltete sich die Bekämpfungsmaßnahme.

3.4 Für die Versuchsserie errechnete sich eine Schadensschwelle bei Befallswert 40. Zugrundegelegt wurden die errechnete Regressionskurve und zur Deckung der Bekämpfungskosten 2 dt/ha Ertragszuwachs. Bezogen auf das Ertragsniveau (61,5 dt/ha) dieser erheblich streuenden Stichprobe, ist zur Deckung der Bekämpfungskosten ein Ertragszuwachs von ca. 3 % erforderlich.

Künftige Untersuchungen sollen klären, ob bzw. wie sich die Schadensschwelle bei verändertem Ertragsniveau verändert.

G.M. Hoffmann

Lehrstuhl für Phytopathologie der T.U. München - Weißenstephan

Zum Auftreten von 'Rhizoctonia' bei Weizen nach Fungizidbehandlung

Erkrankungen an Getreide, die durch Erreger aus der Gruppe Rhizoctonia hervorgerufen werden, sind allgemein in Mitteleuropa von untergeordneter Bedeutung. Steigender Getreideanteil in der Fruchtfolge unter starker Bevorzugung von Weizen und verstärkter Einsatz von Fungiziden zur Bekämpfung von Fuß- und Ährenkrankheiten können das Auftreten von Rhizoctonia begünstigen, wobei auch verschiedene N-Düngung nicht ohne Einfluß ist. In einem mehrgliedrigen Feldversuch (1976, 1977) mit mehrjähriger Weizenmonokultur und einem Fruchtfolgeglied (Weizen, Hafer, Kartoffel) wurden bei Variation der N-Düngung (Perlkalkstickstoff; Kalkammonsalpeter) Fungizidbehandlungen in folgender Art vorgenommen: 1. Cercobin M (0,5 kg/ha) + Orthodifolatan (2 kg/ha) in E; 2. Behandlung in E + J; 3. Behandlung in E + Ährenbehandlung in N (Bayleton 0,5 kg/ha + Orthodifolatan 1,5 kg/ha); 4. Behandlung in E + J + Ährenbehandlung in N + Q; bei Perlkalkstickstoffanwendung wurde auf die erste Halbruchbehandlung verzichtet.

Die 1976 gewonnenen Ergebnisse zeigten keine Verstärkung des Rhizoctoniabefalles im Fruchtfolgeglied und bei der Weizenmonokultur nach Kalkstickstoffanwendung; hingegen war eine starke Erhöhung mit steigendem Fungizideinsatz bei Weizenmonokultur ohne Kalkstickstoff sichtbar. Die am gleichen Standort 1977 mit gleichen Varianten durchgeführten Untersuchungen brachten keine grundsätzlich anderen Ergebnisse. Besonders bemerkenswert war das Auftreten von Weißhösigkeit am unteren Stengelbereich der Pflanzen. Diese Erscheinung, als Ergebnis der Bildung der höheren Fruchtform des Erregers, trat fast ausschließlich und zwar mit zunehmender Häufigkeit und Intensität nach Fungizideinsatz bei der Weizenmonokultur mit Kalkammonsalpeterdüngung auf. 'Rhizoctonia' an Weizen ist mit Rhizoctonia solani nicht identisch. Aufgrund cytologischer Beobachtungen sollte eine andere Art-, vielleicht sogar Gattungszugehörigkeit, in Erwägung gezogen werden.

A. Obst und R. Graf

Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau,  
München und Freising

Untersuchungen zur Befalls-Verlust-Relation bei Septoria nodorum  
auf Weizen

Die bisher veröffentlichten Arbeiten über Beziehungen zwischen Septoria-Befallssymptomen und Ertragsschädigung bei Weizen haben meist zu wenig befriedigenden Ergebnissen geführt (BRÖNNIMANN 1968, COOKE und JONES 1971, SCOTT 1973). Weitere eigene Untersuchungen sollten daher die zeitlichen und quantitativen Zusammenhänge zwischen Befallsstärke und Ertragsverlust klären.

Material und Methoden: Die Befalls- und Ertragsdaten stammen aus insgesamt sechs 1974 und 1975 durchgeführten Versuchen mit natürlicher und künstlicher Inokulation der Weizensorten Kolibri und Jubilar. Die Befallsdifferenzierung in den Versuchen mit natürlicher Inokulation wurde durch Anwendung der nichtsystemischen Fungizide Ortho Difolatan bzw. Hinosan zu verschiedenen Terminen und in verschiedener Dosierung erreicht. In den Versuchen mit künstlicher Inokulation erfolgte die Infektion jeweils zu 6 Terminen im Abstand von 4 - 5 Tagen. - Die Befallswerte - je Versuch zu drei Terminen ermittelt - beziehen sich allein auf den Ährenbefall. Als Bezugsgröße für die Ertragsdaten diente der Flächen-ertrag der Versuchsglieder ohne Spelzenbräunebefall.

Die statistische Verrechnung erfolgte mit Hilfe von Korrelations- und Regressionsrechnung. Da die gleichzeitige Berücksichtigung mehrerer Ährenbonituren die Ertragsreduzierung nur unwesentlich besser erklärt, blieb diese multiple Betrachtungsweise im folgenden außer Betracht. Ebenso brachten Wurzel- bzw. Logarithmustransformation der Befallsdaten keinen Informationsgewinn.

Ergebnisse und Diskussion: Zunächst wurden Septoria-Ährenbonituren verschiedener T e r m i n e auf ihre Beziehungen zum Ertragsgeschehen geprüft; Beurteilungskriterium war das arithmetische Mittel von  $r^2$  der 6 Versuche. Das Bestimmtheitsmaß  $r^2$ , ein Maß für den Grad der Abhängigkeit der Variablen, erreichte den Höchstwert 0,641 30-31 Tage nach Ende des Ährenschiebens. Unter den gegebenen Standortbedingungen entsprach dies dem späten Milchreife-Stadium

des Weizens. Bei Verzicht auf höchstens 10% der Bestimmtheit konnten Septoria-Ährenbonituren im Zeitraum 25-36 Tage nach N/O durchgeführt werden.

Bezogen auf die an sich relativ lange Reservestoffbildungsphase des Weizens ist dies für die Spelzenbräunebonitur ein früher und kurzer Zeitraum: Nur frühe Infektionen nach dem Ährenschieben beeinflussen den Ertrag wesentlich (OBST 1977). Spätinfektionen können zwar zu deutlichen Ährensymptomen führen; sie stellen allerdings kaum eine wirtschaftliche Schädigung des Weizens dar. - Der enge Zeitrahmen für die Ährenbonitur, 25-36 Tage nach N/O, zeigt an, daß innerhalb der für die Ertragsbildung wichtigen Entwicklungsphase des Getreides der Boniturtermin im Hinblick auf die Ertragsprognose offensichtlich erregerspezifisch festzulegen ist.

Für die Darstellung der **q u a n t i t a t i v e n B e z i e -**  
**h u n g e n** konnten wegen Änderung der Boniturmethodik nur drei Versuche des Jahres 1975 (Termine der Befallsermittlung 27, 31 bzw. 33 Tage nach N/O) berücksichtigt werden. Die Beziehungen lassen sich mit folgender Regression beschreiben:

$$\hat{y} = 94,7155 - 0,4147 \cdot x$$
$$r^2 = 0,6853 \qquad s = 7,0471$$

Ein Ährenbefall von 10% der Spelzenfläche 30 Tage nach N/O entsprach annäherungsweise 4% Ertragsschädigung. Zu überraschend ähnlichem Ergebnis unter sehr heterogenen Prüfbedingungen ist jüngst KLEIN (1977) nach Auswertung der Spelzenbräune-Melddienst-daten 1975 für Bayern gekommen.

Schlußbetrachtungen: In den vorausgehenden Ausführungen konnten keine fertigen, praxiserprobten Ergebnisse mitgeteilt werden. Die Darstellung sollte vielmehr zur Mitarbeit, Überprüfung und Vertiefung der Befunde auf möglichst breiter Basis anregen. Letztlich könnten dann damit entsprechende Versuchsauswertungen (auch in der amtlichen Mittelprüfung), der Meldedienst sowie Resistenz- und Toleranzprüfungen befruchtet werden.

Das Literaturverzeichnis wird auf Anfrage zugesandt.

J. Krüger

Lehrstuhl für Phytopathologie der Technischen Universität  
München, Freising-Weihenstephan

Der Einfluß der Lagertemperatur auf die Lebensdauer von Septoria  
im Korn von Sommerweizen

In Jahren mit günstigen Witterungsbedingungen für das Wachstum von Septoria kann das Saatgut von Weizen in hohem Maße hiermit verseucht sein. Da die Übertragung mit dem Saatgut für die Verbreitung von Bedeutung ist, sollte untersucht werden, wie lange Septoria im Korn bei verschiedenen Weizensorten und bei unterschiedlichen Lagertemperaturen lebensfähig ist. Saatgut von 6 Sommerweizensorten der Ernte 1975 wurde ab September 1975 bei Temperaturen von 4°, 10°, 15°, 25°, 30° und 35°C sowie bei 20°C mit 7 Tagen Unterbrechung von 40°C im April 1976 gelagert. Die Befalls-Bonitur erfolgte an jungen Keimlingen anfangs alle 4, später alle 3 Wochen. Hinsichtlich der Reaktion auf die einzelnen Lagertemperaturen sind bei den untersuchten Weizensorten 4 Gruppen zu unterscheiden.

1. Geringer Ausgangsbefall von weniger als 5 %. 20 Monate nach Lagerung bei 4°, 10° und 15°C konnte noch ein schwacher Befall gefunden werden. Bei 25°, 30° und 20°/40°C waren nach 8 Monaten Lagerung nur noch einzelne Weizenkörner verseucht. Bereits nach 2 Monaten Lagerung bei 35°C gab es keine Septoriakranken Keimlinge mehr, und auch die Keimfähigkeit ging nach 1/2 Jahr 35°C-Lagerung stark zurück. Zu diesem Reaktionstyp gehört die Sorte 'Bali'.

2. Hoher Ausgangsbefall von ca. 50 %. Etwa 25 % Septoria-verseuchtes Saatgut wurde nach 14 Monaten Lagerung bei 4°, 10° und 15°C noch festgestellt. Durch Lagerung bei 25° und 30°C sank der Befall im gleichen Zeitraum auf unter 10 % ab, während bei 35°C bereits nach 2 Monaten alle Keimlinge Septoria-frei waren. Bei der 35°C-Lagerung begann nach 1/2 Jahr sich die Keimfähigkeit der Samen zu verringern und sank kontinuierlich innerhalb des nächsten halben Jahres bis auf etwa 25 % ab. Die Lagerung bei 20°/40°C brachte innerhalb von 10 Monaten eine stetige Abnahme der Anzahl kranker Keimlinge bis auf 25 %, fiel dann rasch auf unter 10 %

ab und lag 4 Monate später bei ca. 2 %. Die Sorte 'Kolibri' reagiert auf diese Weise.

3. Mittlerer Ausgangsbefall von etwa 25 %. Innerhalb der ersten 4 Monate Lagerung bei 4°, 10° und 15°C nur geringe Abnahme des Befalls, dann rascher Abfall auf ca. 5 % und bis 17 Monate nach Versuchsbeginn weiterer, langsamer Befallsrückgang. 25° und 30°C Lagertemperatur verringerten den Befall bereits in 1 Monat auf die Hälfte, innerhalb von 4 Monaten auf wenige Prozent und innerhalb von 16 Monaten auf 0 %. Bei 35°C Lagertemperatur wurde der Befall innerhalb von 2 Monaten auf 1/4 reduziert und fiel in den nächsten 3 Monaten auf 0 % ab. Die bei 20°/40°C gelagerten Weizenkörner verhielten sich hinsichtlich des Septoria-Befalls anfangs wie die 4° - 15°C, dann wie die 25° - 30°C gelagerten Samen. Keimschäden gab es keine. Dieser Gruppe sind die Sorten 'Mephisto' und 'Solo' zuzuordnen.

4. Mittlerer Ausgangsbefall von ca. 30 %. Lagerung bei 4°, 10° und 15°C brachte während 22 Monaten eine kontinuierliche Abnahme des Befalls bis auf etwa 2 %. Bei 25° und 30°C Lagerung nahm die Anzahl Septoria-kranker Keimlinge ebenfalls ziemlich gleichmäßig, jedoch etwas schneller ab, und erreichte nach 20 Monaten 0 %. 4 Monate Lagerung bei 35°C hatte eine Befallsreduktion um 50 % zur Folge; danach kam ein starker Abfall und dann ein steter Rückgang bis auf 0 % nach 18 Monaten Lagerung. Die bei 20°C gelagerten Samen zeigten bis zur Temperaturerhöhung auf 40°C Anfang April 1976 die gleiche Reaktion wie das bei 25° und 30°C gelagerte Saatgut; dann fiel der Septoria-Befall weit ab und erreichte 5 Monate später 0 %. Die Keimfähigkeit wurde nicht beeinträchtigt. In diese Gruppe gehören die Sorten 'Famos' und 'Janus'.

K. Hanuß und A. Oesau

Landespflanzenschutzamt Rheinland-Pfalz, Mainz

Bekämpfung samenbürtiger Krankheiten (*Septoria nodorum* Berk.,  
*Fusarium culmorum* (W.G.Smith) Sacc.) an Winterweizen mittels Beizung

Problemstellung: In zahlreichen Naturräumen des Landes Rheinland-Pfalz treten Spelzenbräune (*S. nodorum*) und Partielle Taubährigkeit (*F. culmorum*) in niederschlagsreicheren Sommern häufig auf (HANUSS u. OESAU 1973, ADER 1973). Sie schränken Masse wie Güte der geernteten Früchte oft erheblich ein. Zwar gelingt es mit Hilfe von Fungiziden, Erkrankungen der Ähren mehr oder weniger einzugrenzen, dennoch reicht einmalige frühe Applikation verschiedentlich nicht aus, um die Karyopsen vor Befall zu schützen. Das befallene Saatgut gilt als wichtiges Infektionspotential für epidemisches Auftreten beider Mykosen (OBST 1977). Selbst wenn es nicht zur Bildung von Schmachtkorn kommt, kann das Saatgut einen erheblichen Anteil infizierter Körner enthalten, wodurch Keimfähigkeit und Triebkraft deutlich gemindert sind.

Zielsetzung: In Fortführung unserer Untersuchungen (HANUSS u. OESAU 1973) zielten wir ab auf die Überprüfung verfügbarer Beizmittel. Es sollte festgestellt werden, welche Wirkung die Präparate auf samenbürtige *S. nodorum* und *F. culmorum* haben. In Zusammenarbeit mit BBA, Fachgruppe Botanische Mittelprüfung und Institut für Pflanzenschutz, Saatgutuntersuchung und Bienenkunde Münster/Westf. galt es ferner, Methoden zu erproben und eventuell Richtlinien zu entwerfen. Da die Ergebnisse der Dienststellen gut übereinstimmen, teilen wir hier Mittelwerte mit.

Durchführung und Methoden: 1. Laborversuche: Nach KIETREIBER (1961), pro Versuchsglied 4 Schalen/100 Körner, Befallsgrad der Körner: *S. nodorum* 72 %, *F. culmorum* 42 %, je 3 Versuche 1975 und 1976. 2. Gewächshausversuche: Blockanlage, 4 Schalen 30 x 50 x 6 cm/Vgl. Einzelkornablage 100 Körner/Schale, Befallsgrad der Körner: *S. nodorum* 36 %, *F. culmorum* 30 %, 3 Versuche 1975 und 1976. 3. Feldversuche: Blockanlage, 4 Wiederholungen/Vgl., Teilstückgröße 10 m<sup>2</sup>, Einzelkornablage 350 Körner/m<sup>2</sup>, Befallsgrad der Körner: *S. nodorum* 49 %, *F. culmorum* 36 %. 4. Biomalz-Test: Wegen methodischer Schwächen werden die Ergebnisse hier nicht behandelt.

Präparate: Ceresan Spezial (Methoxyäthyl-Hg-silikat) 200 g/100 kg, Vitavax Kombi (Carboxin + organ. Hg-Verbindung) 300 g/100 kg, Faligerm (Chinolin-Derivate + Kupferoxychlorid + Quintozen)

200 g/100 kg, Voronit-Spezial (Fuberidazol + Quintozen) 200 g/100 kg, Derosal-Trockenbeize (Carbendazim) 100 g/100 kg, Du Pont Benomyl (Benomyl) 200 g/100 kg und Hg-freie Prüfglieder.

Ergebnis: 1. Laborversuche: Die verwendeten Weizensorten Jubilar, Kormoran, Kranich zeigten die von KIETREIBER (1961) beschriebenen Symptome des *S. nodorum*- und *F. culmorum*-Befalls deutlich. Bei mittlerer bis hoher Krankheitshäufigkeit der Körner wurde die Krankheit nahezu vollständig unterdrückt. Zwischen den Mitteln ergaben sich nur geringe Wirkungsunterschiede. Die beste Wirkung gegen beide Pathogene erzielte Du Pont Benomyl. Hinweise auf Phytotoxis der Präparate wurden nicht beobachtet. 2. Gewächshausversuche: Der Befall der Kontrollen wurde in natürlicher Ackererde erheblich vermindert. Dieses Phänomen trat in gedämpfter Ackererde beim Fehlen eines bodenbürtigen Inokulums nicht auf. Mit Ausnahme von Voronit-Spezial vermochten sämtliche Präparate, die Auflauftrate bei der Beizung gegen *S. nodorum* gegenüber den ungebeizten Kontrollen erheblich anzuheben. In der Fusariumreihe ergaben sich Anhaltspunkte für eine Leistungsschwäche. 3. Feldversuche: Der Feldaufgang wurde bei den gebeizten Varianten in der Septoriareihe im Durchschnitt um 25 % verbessert. Gemessen an diesem Kriterium war gegen *F. culmorum* unbeschadet der Wirkstoffgruppe keine Wirkung zu verzeichnen. Aufgrund des erheblichen Ausgleichsvermögens des Weizens konnte über eine stärkere Bestockung in den unbehandelten Kontrollen in allen Varianten eine nahezu übereinstimmende Bestandesdichte hergestellt werden, die dann zu statistisch nicht sicherbaren Ertragsdifferenzen führte. Symptome eines Befalls der oberirdischen Sprosse und des Erntegutes waren nicht vorhanden. Trotz der unschweren Bekämpfbarkeit von samenbürtiger *S. nodorum* (vgl. dagegen OBST 1977), zeichnete sich in den Feldversuchen keine positive Ertragsbeeinflussung ab. Möglicherweise treten Ertragsdepressionen in Feldbeständen erst mit höherer Infektionsrate bzw. bei spärlicherem Feldaufgang ein.

Diskussion: Zur Durchführung der Beizmittelprüfung empfehlen wir den KIETREIBER-Test sowie feldexperimentelle Bonituren. Die Labormethode liefert Hinweise auf Befallsgrad, Verträglichkeit und grobe Wirkungsunterschiede. Unter Freilandbedingungen werden an die Mittel strenge Anforderungen (Bodeneigenschaften, Bodenklima, Bewirtschaftungsmaßnahmen u.a.m.) gestellt, die deutliche Differenzierungen hervorbringen. Der Gewächshaustest ist aufwendig und wenig aussagekräftig.

R. Dern

Pflanzenschutzamt Frankfurt/Main

Freilebende Wurzel nematoden im Ackerbau

Freilebende Wurzel nematoden, besonders *Pratylenchus penetrans*, *P. neglectus* und *P. crenatus* sind als Schädlinge an zahlreichen landwirtschaftlichen Kulturpflanzen weltweit verbreitet. Unsere Untersuchungen in Hessen-Nassau haben gezeigt, daß in Hessen nahezu alle landwirtschaftlich genutzten Flächen mehr oder weniger stark mit diesen Nematodenarten verseucht sind, etwa  $\frac{1}{3}$  der Anbaufläche so stark (mehr als 250 *Pratylenchus* sp./250 ml Boden), daß mit Schäden, vor allem an Getreide, Mais, Klee, Futter- und Zuckerrüben gerechnet werden muß.

In je 10 g Wurzelproben wurden (als Durchschnittswerte mehrjähriger Untersuchungen) allein mit Hilfe der verbesserten Baermann-Trichtermethode folgende *Pratylenchus*-zahlen gefunden: 6.440 in Roggen, 7.310 in Gerste, 7.490 in Weizen, 28.650 in Hafer, 2.780 in Mais, 3.620 in Klee, 2.500 in Rüben und 2.320 in Kartoffel. Zu der Schädigung durch *Pratylenchus*-arten kommt noch oft die Schädigung durch ekto-parasitische Nematodengattungen (*Pratylenchus* in sehr hohen Zahlen, *Rotylenchus*, *Helicotylenchus*, *Trichodorus* und *Tylenchorhynchus*) hinzu.

Über das Ausmaß der Schäden, der jährlichen Schwankungen entsprechend der Witterung - unterliegen, kann man sich am besten einen Eindruck verschaffen, wenn man mit nematociden Granulaten oder entsprechenden Spritzmitteln einzelne Teilstücke behandelt und während der Vegetationszeit das Wachstum und schließlich die Ernte vergleicht mit den unbehandelten Teilstücken. Nach unseren Erfahrungen liegen z.B. die Ernten auf behandelten Maisparzellen um durchschnittlich 25% höher, auch in trockenen Jahren. Je stärker die Nematodenverseuchung um so größer die prozentualen Mehrerträge auf behandelten Parzellen. Auf nematodenarmen Böden gibt es keine gesicherten Unterschiede. -

Den freilebenden Wurzelälchen sollte mehr Aufmerksamkeit als bisher auch bei landwirtschaftlichen Kulturpflanzen gewidmet werden.

Peter Harmuth

Institut für Phytomedizin, Universität Stuttgart-Hohenheim

Resistenzursachen von Kulturhafer gegenüber dem Getreidezystenälchen (*Heterodera avenae* Wollenweber, 1924)

Es wurde untersucht gegen welche Entwicklungsstadien des Hafer-nematoden die Resistenz der Kulturhafersorte Silva wirkt. 14 Tage alte Pflanzen der Sorte Silva (mäßig resistent) und Flämingskrone (anfällig) wurden mit einer Larvensuspension von 250 Larven/Pflanze infiziert. In Abständen von jeweils 18, 22, 25, 32 und 36 Tagen wurden die Wurzeln von je 4 Pflanzen/Sorte mit Lactophenol-Säurefuchsin gefärbt, die in ihnen enthaltenen Nematoden gezählt, das Stadium festgestellt; Zysten wurden gezählt und vermessen.

Nematodenbesetzte Seitenwurzeln von Silva waren häufiger als bei anfälligen Pflanzen in auffälliger Weise verkürzt. Die Einwanderungsrate und die Gesamtgröße der Population war bei anfälligem und resistentem Hafer ungefähr gleich hoch, doch setzte sich die Silva-Population länger aus L2- und L3-Larven zusammen. Von den älteren Larvenstadien waren vor allem die weiblichen Tiere unterrepräsentiert, die Anzahl der männlichen Tiere entsprach nahezu den Stichproben der sensiblen Sorte. Zysten von Silva waren wesentlich kleiner und schmaler und enthielten weniger Eier und Larven.

Die histologische Untersuchung befallener Pflanzen (Infektion in Chapman-Schalen, Einbettung in Paraplast, Anfärben der Schnitte mit Hämatoxylin nach Delafield) ergab folgendes:

L2-Larven nahmen in Wurzeln anfälliger Pflanzen früher ihre typische Fraßstellung ein und induzierten früher Riesenzellen. Ein geringer Teil der Silva-Larven war kurze Zeit nach der Infektion in unmittelbarer Kopfnähe, seltener am gesamten Körper von nekrotischen Zellen umgeben; häufiger hatten sie nekrotisierte Riesenzellen induziert. Ein größerer Teil der Larven hatte allerdings relativ spät Nekrosen verursacht. In Ausnahmefällen konnte auch bei anfälligem Hafer nekrotisiertes Gewebe gesehen werden.

G. Borchardt

Pflanzenschutzamt der Landwirtschaftskammer Hannover

Der Nachweis von Pathotypen des Kartoffelnematoden durch die Kombination des Fenwick- und Biotest-Verfahrens

Im Pflanzenschutzamt Hannover werden jährlich etwa 180 000 Bodenproben nach dem Fenwick-Verfahren auf Kartoffelnematodenzysten untersucht. Seit 1976 werden alle anfallenden Zysten in einem nachfolgenden Biotest auf ihre Pathotypenzugehörigkeit geprüft.

Bei der Entwicklung dieses kombinierten Untersuchungsverfahrens ist zunächst festgestellt worden, ob das Trocknen und Ausspülen der Bodenproben den Zysteninhalt beeinträchtigt. Hierzu wurde Erde mit Zysten 10 Tage im Trockenschrank bei 35, 40 bzw. 45 °C getrocknet und die Zysten in der Fenwick-Apparatur ausgespült. Zur Kontrolle wurden Zysten aus dem nicht getrockneten Boden benutzt sowie in einer weiteren Kontrolle auch bei den genannten Temperaturen getrocknete, aber nicht gespülte Zysten. Für beide Kontrollen wurden die Zysten durch Aufschlännen des Bodens in Wasser mit Hilfe der Filterstreifen-Methode gewonnen.

Die unterschiedlich vorbehandelten Zysten wurden in mit sterilisierter Erde gefüllte Vierkammergefäße nach Dr. Behringer übertragen. Jede einzelne Kammer erhielt 2, 5, 10 oder 25 Zysten. Die 40 Kammern jedes Versuchsgliedes wurden mit der anfälligen Sorte Grata bepflanzt. Als Kriterium für die Vitalität des Zysteninhaltes dienten die neugebildeten äußerlich sichtbaren Zysten.

Bei der Trocknung mit 35 °C und Ausspülung ergab sich z.B. folgende Verteilung der neugebildeten Zysten in den jeweils geprüften 40 Biotestkammern:

Einge- zählte Zysten je Biotest- Kammer	Anzahl der neugebildeten Zysten a.d. Sorte Grata									
	0	1-2	3-5	6-10	11-20	21-40	41-80	81-120	121-150	150
	Anzahl d. Biotest-Kammern m. neugebildeten Zysten									
2	0	1	2	3	7	14	13	0	0	0
5	0	0	0	2	3	8	12	13	1	1
10	0	0	0	0	0	2	19	16	1	2
25	0	0	1	0	1	9	19	9	1	0

Es konnte kein negativer Einfluß auf die Vitalität durch den Wasserstrahl festgestellt werden.

Nach diesen Versuchen ist die Genauigkeit des Verfahrens in Serienuntersuchungen - d.h. mit Zysten aller Altersstadien - überprüft und weiter entwickelt worden. Alle im Jahre 1976 angelieferten Bodenproben wurden bei 35 °C getrocknet. Die ausgespülten Zysten wurden unter dem Binokular bestimmt und durch Quetschen auf Lebendinhalt untersucht. Dann wurden die Eier und Larven an Wurzeln junger Augenstecklingspflanzen<sup>\*)</sup> nematodenanfälliger Sorten (Maritta bzw. Grata) gespült und 4 - 6 Wochen später die äußerlich sichtbare Zysten-neubildung an den Wurzeln festgestellt. Da die patentierten Vierkammergefäße hierfür nicht verwendet werden dürfen, sind die Biotests in runden, durchsichtigen Plastikbechern durchgeführt worden. Um den Erfordernissen der Praxis Rechnung zu tragen, ist der Lebendinhalt aus allen Zysten, die in den Bodenproben einer Anbaufläche gefunden wurden, in einem Biotestgefäß zusammengefaßt worden.

Die Auswertung ergab: In 556 Feldern wurde jeweils eine Zyste gefunden. Der gequetschte Lebendinhalt dieser Einzelzysten lieferte in 46,9 % der geprüften 556 Fälle im Biotest an den Wurzeln der anfälligen Kartoffelsorte neue Zysten. Der Zysteninhalt war also bei der Vorbehandlung vital geblieben. Die Vitalität und somit die Genauigkeit des Verfahrens betrug bei 2 gequetschten Zysten (in 168 geprüften Fällen) bereits 78,6 %, bei 3 Zysten (= 102 Fälle) 86,3 %; sie stieg bei 4 Zysten (= 75 Fälle) auf 93,3 % und bei 5 Zysten (= 64 Fälle) auf 95,3 %.

Nach 2 - 3 Monaten wurde der Rest des inzwischen abgestorbenen Augenstecklings der anfälligen Kartoffelsorte entfernt und in jedes Biotestgefäß ein Augensteckling der nematodenresistenten Sorte Cobra nachgepflanzt. Jede Zysten-neubildung an dieser Sorte wird als Verdacht auf eine vom Pathotyp A abweichende Population des Kartoffelnematoden gewertet.

---

\*) Die Anregung, bereits vorkultivierter Augenstecklingspflanzen zu verwenden, verdanken wir Dr. Schütz, PA Oldenburg.

B. Homeyer

Pflanzenschutz Anwendungstechnik, Biologische Forschung

Bayer AG/Leverkusen

### Neue Möglichkeiten der Nematodenbekämpfung im Kartoffelbau

Beim Auftreten von Kartoffelnematoden unterliegt der Anbau von Kartoffeln besonderen Vorschriften. So dürfen auf Feldern, die von Heterodera rostochiensis befallen sind, nur nematodenresistente Pflanzen angebaut werden. Um bei starker Verseuchung eine volle Entwicklung der resistenten Kartoffelpflanzen und damit eine ausreichende Reduzierung der Nematodenpopulation zu gewährleisten, ist der Einsatz von Nematiziden erforderlich. Für diese Anwendung sind als Nematizide bisher nur Vergasungsmittel zugelassen. Daher haben wir in mehreren Freilandversuchen auch die Verwendbarkeit der pflanzenverträglichen Nematizide CURATERR und NEMACUR untersucht. Beide Präparate wurden auf stark verseuchten Feldern (über 10.000 E. u.L./100 ml Erde) mit 5 kg Wirkstoff/ha ca. 2 Wochen vor dem Pflanzen der resistenten Kartoffel breitflächig ausgespritzt und eingeeget. Wir erhielten für die Populationsminderung und die Ernteerträge folgende Durchschnittsergebnisse:

	E.u.L./100 ml Erde		Populationsminderung	Erträge relativ
	vor der Behandlung	nach der Ernte		
res. Sorte allein	12.800	4.120	68 %	100
5 kg CURATERR + res. Sorte	9.560	1.720	82 %	167
5 kg NEMACUR + res. Sorte	10.360	1.340	87 %	148
250 l Vergl. M. + res. Sorte	13.150	2.860	79 %	136

Nach diesen Befunden konnte die Nematodenverseuchung über 80 % und damit stärker als bei der resistenten Sorte allein gemindert werden. Der stärkere Befallsrückgang führte zu einer beachtlichen Steigerung der Knollenerträge.

Die Möglichkeiten der Anwendung zur Pflanze lassen sich durch die Wirkungsweise der pflanzenverträglichen Nematizide erklären. Während

bei den Vergasungsmitteln die Wirkungsphase aus Gründen der Pflanzenverträglichkeit vor dem Auspflanzen der Kartoffeln abgeklungen sein muß, sind die pflanzenverträglichen Nematizide während des Pflanzenwachstums wirksam. Die Wirkung kommt so zustande, daß die durch Wurzelsekrete aus den Zysten gelockten Nematodenlarven durch das Mittel am Eindringen in die Wurzeln gehindert werden und schließlich absterben.

Da dieser Wirkungsmechanismus sowohl für resistente als auch für sensible Kartoffelsorten gilt, haben wir in weiteren Versuchen auch die Verwendbarkeit von CURATERR und NEMACUR bei anfälligen Sorten untersucht. Aus den etwa 15 vorliegenden Feldversuchen ergaben sich für die Wirkung auf Zystenbildung und für die erzielten Knollenerträge folgende Mittelwerte:

Wirkstoff/ha	Wirkung	Erträge (rel.)	Richtwert
10 kg CURATERR	93 %	186	265
10 kg NEMACUR	96 %	164	234

Im Schnitt aller Versuche ist also der für die amtliche Anerkennung geforderte Richtwert von 100 deutlich überschritten. Für die Nematizidanwendung + Nachbau einer anfälligen Sorte ist natürlich der Populationsverlauf der Kartoffelnematoden von besonderem Interesse. Wir haben diesen auf drei Feldern untersucht und folgende Ergebnisse erhalten:

	E.u.L./100 ml Erde		Populationsveränderung
	vor d. Beh.	nach d. Ernte	
anfällige Sorte allein	4.460	8.160	+ 83 %
10 kg CURATERR + anf. Sorte	5.070	2.930	- 42 %
10 kg NEMACUR + anf. Sorte	5.840	2.680	- 54 %

Die Minderung der Population ist darauf zurückzuführen, daß die anfällige Sorte, da die Nematoden am Befall gehindert werden, so nicht mehr die Funktion einer Wirtspflanze hat. Das bedeutet, daß im Hinblick auf die Populationsentwicklung die Kombination CURATERR oder NEMACUR + Nachbau einer anfälligen Kartoffelsorte in etwa mit dem Anbau einer resistenten Sorte vergleichbar ist.

P. Behringer

Bayer. Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau,  
Abteilung Pflanzenschutz, München,  
Sachgebiet Nematoden und Kartoffelkrebs, Neuburg a. d. Donau

Feststellung des Ertragsausfalles durch Rüben nematoden  
(Heterodera schachtii) sowie Entwicklung der Populations-  
dynamik aufgrund von Bodenuntersuchungen - ein Beitrag  
zur Schadschwellenermittlung

Das massierte Auftreten des Rüben nematoden (*Heterodera schachtii*) ist in den ausgesprochenen Zuckerrübenanbaulagen der BRD in den letzten Jahren immer mehr zu einem zentralen Pflanzenschutzproblem angewachsen. Großräumige Bodenuntersuchungen sollen möglichst genau Auskunft geben über den jeweiligen Verseuchungsumfang der Grundstücke. Darüberhinaus sollen Bodenuntersuchungen die Grundlagen liefern für alle zu treffenden biologischen und chemischen Bekämpfungsmaßnahmen.

Der Einfluß des Rüben nematoden auf den Ertrag läßt sich versuchs- mäßig einfach und sicher mit Hilfe des "Natürlichen Nematoden- Verseuchungsrasters" nachweisen. Dabei wird eine unterschiedlich verseuchte Fläche in viele kleine Parzellen geteilt, von jeder Parzelle der jeweilige Verseuchungsgrad mittels des "Biotestverfahrens in Vierkammergefäßen" festgestellt und schließlich der Ernteertrag mit der Verseuchung in Verbindung gebracht.

Aufgrund mehrerer derartiger Versuche und verschiedener Frucht- folgeversuche auf unterschiedlichen Standorten Bayerns wurde als Orientierungshilfe ein "Nematodenschlüssel" erarbeitet, der es gestattet, den zu erwartenden Ertragsausfall aufgrund der jewei- ligen Verseuchung zu ermitteln. Desweiteren enthält dieser "Ne- matodenschlüssel" Angaben über den jährlichen Rückgang der Ver- seuchung bei Nichtanbau von Wirtspflanzen und schließlich noch Angaben über die Vermehrung der Verseuchung durch den Anbau von Wirtspflanzen.

Nach den bisherigen Ermittlungen, die auch von der Praxis be- stätigt werden, ist unter den Verhältnissen Bayerns eine drei- jährige Fruchtfolge nicht in der Lage, eine vorhandene Nematodenverseuchung abzubauen. Dagegen kann die Einhaltung einer vierjährigen Fruchtfolge (drei Jahre Nichtanbau von Wirtspflanzen) selbst auf stark verseuchten Flächen das Schadausmaß auf 0 bis 5% senken.

"Nematodenschlüssel" zur Feststellung des Ertragsausfalles durch Rübennematoden sowie der Populationsdynamik aufgrund von Bodenuntersuchungen

A. Festlegung des Verseuchungsgrades und des Ertragsausfalles

Ø neugeb. Zysten je Vier-							
kammergefäß	keine	1-5	6-10	11-20	21-40	41-80	>80
gibt Verseuchungsgrad	0	I	II	III	IV	V	VI
Ø Ertragsausfall %	-	5	15	20	30	40	50

B. Rückgang der Verseuchung durch Nichtanbau von Wirtspflanzen

Verseuchungsgrad		I	II	III	IV	V	VI
neuer Verseuchungsgrad							
nach 1 Jahr Nichtanbau		0-I	I	II	III	IV	V
nach 2 Jahr Nichtanbau			0-I	I	II	III	IV
nach 3 Jahr Nichtanbau				0-I	I	II	III
nach 4 Jahr Nichtanbau					0-I	I	II
nach 5 Jahr Nichtanbau						0-I	I
nach 6 Jahr Nichtanbau							0-I

C. Vermehrung der Verseuchung durch Anbau von Wirtspflanzen

Verseuchungsgrad vor dem Anbau		0-I	I	II	III	IV	V	VI
neuer Verseuchungsgrad		II	III	IV	V	VI	VI	VI

Anmerkung: Die Ergebnisse sind vorerst nur für die Boden-, Klima- und Nematodenverhältnisse Bayerns anwendbar. Die Feststellung der jeweiligen Nematodenverseuchung wird hier mittels des "Biotestverfahrens in Vierkammergefäßen" vorgenommen. Extreme Verhältnisse erfordern entsprechende Zu- bzw. Abschläge. Es ist auch darauf zu achten, daß die Grundstücke stets frei von Unkräutern sind, die als Wirtspflanzen des Rübennematoden gelten.

K. Kütke

Institut für Phytopathologie Gießen

Auswirkungen von Saatzeihenbehandlungen mit Insektiziden/  
Nematiziden bei Rüben und Mais .

Seit mehreren Jahren werden Versuche zum Einsatz von Insektiziden/  
Nematiziden bei Rüben und Mais unmittelbar zur Saat vorgenommen  
und auf ihre Wirkung gegen Schadorganismen geprüft.

Mit dem Erscheinen der systemischen Insektizide wie Aldicarb,  
Carbofuran u.a. konnte in einem Arbeitsgang der Befall durch mehrere  
Schädlinge gleichzeitig zumindest verringert, teils praktisch aus-  
geschaltet werden .

Die Wirkstoffe Carbofuran, Lindan u.a. ließen sich sowohl in  
Granulat- als auch in Flüssigformulierungen einsetzen. Die Appli-  
kation konnte als Band in die Saatzreihe oder nach der Saat oben auf  
vorgenommen werden .

Bei den Rüben wurde die Wirkung auf den Moosknopfkäfer -*Atomaria*  
*linearis*- , die Rübenfliege -*Pegomyia hyoscyami* -, Blattläuse z.B.  
*Doralis fabae*- und Rübenkopffälchen- *Ditylenchus dipsaci* - ,  
bei dem Mais auf Fritfliege -*Oscinella frit* - , Drahtwurm -  
Elateridenlarven - und auf an Wurzeln schädigende Nematoden wie  
*Pratylenchus* sp.+ *Heterodera avenae* - beobachtet.

Bei den eingesetzten Präparaten mit den Wirkstoffen Lindan, Carbo-  
furan, Isazofos und Oxamyl konnten mit Flächen- oder Reihenbehandlung  
dieselben Erfolge gegen oben genannte Schädlinge erzielt werden.

In den Beobachtungsjahren 1973 bis 1977 zeigten die Granulate im  
Jahr 76 auf sehr trockenen Böden eine unbefriedigende Wirkung, während  
die Flüssigformulierung in die Saatzfurche gegeben ausreichend war.

Im Hinblick auf die heute viel diskutierte Umweltbelastung bedeutet  
die Reihenbehandlung eine wesentliche Herabsetzung der Wirkstoff-  
mengen- also eine Entlastung des Bodens- bei gleichzeitig ausrei-  
chendem Schutz der Jugendentwicklung der Rüben- und Maispflanzen.  
Mit der Reihenbehandlung vermindert sich auch die Bienengefährdung  
durch Wegfall bzw. Verringerung der nach dem Auflauf sonst not-  
wendigen Flächenbehandlungen .

Ein weiterer Schritt in der Umweltentlastung ist die Saatgutbehand-  
lung mit Insektiziden wie Carbofuran in Form der Pillierung .

M. Maceljiski

Landwirtschaftliche Fakultät,  
Institut für Pflanzenschutz, Zagreb

Gegenwärtiger Stand und Erfahrungen in der Bodenschädlings-  
bekämpfung in Jugoslawien

In Jugoslawien sind die Drahtwürmer die weit wichtigsten Bodenschädlinge. Ihre Bedeutsamkeit ist in ständigem Anstieg zufolge der immer intensiveren Anwendung von Herbiziden und anderen Massnahmen zur Steigerung der Produktion. Diese Schädlinge bekämpft man heute auf nahezu 300.000 Ha vorzugsweise Mais und Zuckerrüben. In den östlichen Gegenden von Jugoslawien wird bereits 1 Drahtwurm pro m<sup>2</sup> als kritische Zahl betrachtet. Zur Bekämpfung verwendet man vorwiegend granuliertete Insektizide auf der Basis von etwa zehnerlei aktiven Substanzen. Einige Untersuchungsergebnisse der Wirkung von Insektiziden auf Drahtwürmer sowie einige Faktoren welche die Wirkung der Bodeninsektizide beeinflussen werden besprochen.

Im Bestreben nach zweckmässigster Anwendung von Insektiziden trachtet man in neuester Zeit gegen Drahtwürmer systemische Insektizide mit breiterem Wirkungsspektrum anzuwenden. Somit würde man die Saaten schützen nicht nur gegen Drahtwürmer und einen ganzen Komplex anderer Bodenschädlinge, auch Nematoden inbegriffen, sondern auch gegen viele Schädlinge der oberirdischen Pflanzenteile in der ersten Vegetationszeit. Zu diesen Schädlingen am Mais zählt man unter anderen den immer schädlicheren *Tanymecus dilaticollis* und die Fritfliege, weiters Blattläuse und eventuell auch die erste Generation des Maiszünslers. Bei der Zuckerrübe wird ein Schutz der jungen Pflanzen auch gegen Moosknopfkäfer, Erdflöhe, mehrere Rüsslerarten und Blattläuse erwartet. In dieser Richtung wurden Untersuchungen durchgeführt.

Mit der Anwendung von systemischen Insektiziden würde man auch einige Schädlinge erfassen, die auf eine andere Art gar nicht erfolgreich bekämpft werden können, sowie Sekundärschädlinge, die für sich allein nicht bekämpft werden. Auf diese Weise könnte man den gasemten Effekt der Bekämpfung der Drahtwürmer bzw. der Anwendung von Bodeninsektiziden erhöhen bei verringertem Aufwand an Insektiziden für die betreffende Kultur, was zur Wirtschaftlichkeit und zu einer geringeren Verunreinigung der Umwelt beitragen würde.

G. Lauenstein

Pflanzenschutzamt Oldenburg

Erkenntnisse aus Großversuchen zur Feldmausbekämpfung mit neuen Verfahren

Im nordwestdeutschen Küstenraum treten die Feldmauspopulationen mit etwa dreijährigem Zyklus in Gradationen ein. Bei der letzten Massenvermehrung im Jahre 1974 waren im Bereich der Landwirtschaftskammer Weser-Ems 51.000 ha Grünland schwer geschädigt. Es wird über zwei Großflächenversuche (250 ha im Oktober 1976 und 150 ha Grünland im April 1977) zur Feldmausbekämpfung mit dem Ködermittel Castrix-Pellets (0,5 % Crimidin) berichtet.

Seit der Aufhebung der Niedersächsischen Verordnung über das Auslegen von Giftgetreide und vergifteten Ködern können diese oder ähnlich formulierte Köder-Präparate zur Bekämpfung der Feldmaus auf Grünland auf die Oberfläche der Narbe ausgebracht werden, sofern dies nicht der Verordnung über Anwendungsverbote und -beschränkungen für Pflanzenschutzmittel widerspricht.

Zur Ausbringungstechnik:

Die etwa 15 mg schweren und 5 mm langen Pellets konnten bei einer Aufwandmenge von 10 kg/ha sowohl mit einem pneumatischen (Amazone-Jet 1200) als auch mit einem Zweiseiðenschleuderstreuer (Amazone ZA-E-602) an einem 65 PS-Schlepper bei einer Arbeitsleistung von 10 - 12 ha pro Stunde ausgebracht werden. Der Durchlauf durch den Schleuderstreuer veränderte das Größenspektrum der Pellets und damit die Wirkstoffkonzentration im einzelnen Partikel nicht signifikant. Die Verteilungsgenauigkeit war ausreichend, die Dosierung der ausgebrachten Menge gut.

Zur Wirkung der Bekämpfung:

Die Bekämpfung im Herbst erzielte innerhalb von 4 Tagen einen Abfall der Fallenbelegung von  $66,4 \pm 10 \%$  auf  $3,1 \pm 3 \%$  bei konstanter Fallenbelegung auf unbehandelten Nachbarflächen. Die Bekämpfung im Frühjahr reduzierte die Fallenfänge von  $18 \pm 13,7 \%$

auf  $5,5 \pm 4,9$  %. Diese Werte gelten für tägliche Fänge über 2 bzw. 3 Wochen nach Applikation. Die Pellets verloren im Frühjahrsversuch innerhalb einer Woche ihre Wirksamkeit; während dieses Zeitraumes waren sie starken klimatischen Belastungen (Niederschläge, Nachtfröste) ausgesetzt.

#### Zur Wiederbesiedelung der behandelten Flächen:

Die Berechnung gleitender Trendwerte zeigte, daß auf der im Herbst behandelten Fläche bis zum April 1977 nur ein unwesentlicher Anstieg der Fallenfänge zu verzeichnen war. Mit dem April begann der Wiederaufbau der Populationen auf der behandelten Fläche. Im Juni bereits zeigte ein Randstreifen von etwa 90 - 100 m Breite dieselbe Befallsstärke wie die unbehandelte umgebende Fläche. Die im Zentrum der behandelten Fläche liegenden Schläge wiesen zu diesem Zeitpunkt noch immer einen signifikant niedrigeren Befall auf. Die Bewertung des Frühjahrsversuches ist eingeschränkt durch die schnelle Auswaschung des Wirkstoffes aus den Ködern. Bis zum Juni 1977 zeigen sich leichte Unterschiede in der Fallenbelegung auf der behandelten im Vergleich zur unbehandelten Fläche.

#### Zum Problem der Prognose auf Grund von Fallenfängen:

In mehreren Mitgliedsländern der EPPO wurden Verfahren zur Prognose von Feldmausgradationen ausgearbeitet. Alle diese Verfahren bauen auf dem Ergebnis von Fallenfängen auf. Voraussetzung für die Vergleichbarkeit der Fallenbelegung zu verschiedenen Zeitpunkten ist gleichbleibende Aktivität der Feldmäuse auf der Oberfläche. Eigene wöchentliche Fänge über einen Zeitraum von bisher 35 Wochen zeigen, daß in kürzeren Vergleichszeiträumen starke Schwankungen in der Fallenbelegung auftreten, die nicht mit Natalität oder Mortalität erklärt werden können. Die Fallenbelegung zeigte eine signifikante Korrelation mit der Bodentemperatur. Damit können innerhalb kürzerer Zeiträume völlig verschiedene Ergebnisse auf derselben Fläche bei gleichbleibendem Befall erzielt werden. Unter diesem Gesichtspunkt muß das bisherige Verfahren der Befallsfeststellung durch Fänge mit beköderten oder unbeköderten Fallen als nur begrenzt aussagefähig bezeichnet werden. Hierzu kommt, daß die Verteilung der Feldmäuse auf einer Fläche äußerst ungleichmäßig sein kann.

R. Sol

Institut für Angewandte Botanik der Universität Hamburg  
Abteilung Pflanzenschutz (Pflanzenschutzamt)

Schäden an Wintergetreide durch Wildkaninchen (*Oryctolagus cuniculus* L.)

Seit einigen Jahren werden uns um die Jahreswende Schäden an Wintergetreide (Winterroggen und Wintergerste) gemeldet. Anfangs wurden diese Symptome nicht als Kaninchenfraß erkannt. Über derartige Schäden wurde nicht nur aus dem Hamburger Raum, sondern auch aus anderen Teilen der Bundesrepublik berichtet.

Die charakteristischen Schadsymptome sind:

- a) Ein mehr oder weniger sauberer Schnitt mit rechtem Winkel an der Blattspreite der jungen Getreidepflanzen, Blattspitzen fehlen fast überall.
- b) Ausgedehnte Flächen des Getreides zeigen uniform das oben beschriebene Symptom.
- c) An Losungsplätzen wird nicht gefressen, vereinzelt sind Löcher ausgescharrt.

Durch die frühzeitige Anlage von eingezäunten Parzellen sind die Unterschiede in der Entwicklung der Pflanzen auf dem Feld und in den von Kaninchen geschützten Parzellen gut zu verfolgen. Diese eingezäunten Parzellen bilden außerdem ein wichtiges Hilfsmittel bei der Schadensschätzung. Bei Fraß über längere Zeit kümmern die jungen Pflänzchen sehr stark, die Wurzelentwicklung ist gering, ein Teil der Pflanzen geht ein und im aufgelockerten Bestand wird die Unkrautentwicklung gefördert. Durch Ertragsbestimmungen aus den eingezäunten Parzellen und von gleich großen Flächen des geschädigten Pflanzenbestandes kann die Schadenshöhe ermittelt werden.

## NEUE PFLANZENSCHUTZMITTEL

R. Saur und M. Hampel

BASF Aktiengesellschaft, Landwirtschaftliche Versuchsstation,  
Limburgerhof

### Cercobin Super, ein Fungizid zur Bekämpfung von Getreidekrankheiten

Das Kombinationsprodukt Cercobin Super ist als Spritzpulver formuliert und enthält die Wirkstoffe Thiophanate-methyl, Maneb und Captafol. Cercobin Super (Versuchsbezeichnung BAS 397 00 F) ist ein Fungizid zur Bekämpfung des Halmbrucherregers *Cercospora herpotrichoides* an Weizen, Gerste und Roggen sowie der Ährenparasiten *Septoria nodorum* und *Erysiphe graminis* an Weizen. Die wichtigsten Erreger der Fuß- und Ährenkrankheiten des Getreides werden durch diese Wirkstoffe gut erfaßt.

In zahlreichen Versuchen wurde seit 1975 die Wirkung von Cercobin Super gegen Fuß- und Ährenkrankheiten des Getreides mit einer Aufwandmenge von 3,0 kg/ha, entsprechend 350 g Thiophanate-methyl/ha, 800 g Maneb/ha und 1000 g Captafol/ha, für beide Indikationen geprüft. Das Produkt wurde gegen Fußkrankheiten des Getreides im Entwicklungsstadium H/J, gegen Ährenkrankheiten an Weizen im Entwicklungsstadium N/P appliziert. Im Vergleich mit den reinen Benzimidazol-fungiziden wird vor allem durch die Zumischung von Captafol die Septoria-wirkung verbessert und verlängert. Dadurch lassen sich Ährenmehltau und Ähren-septoria mit einer Applikation optimal bekämpfen. Die gute fungizide Wirkung gegen Ährenkrankheiten resultiert in beachtlichen Ertragssteigerungen, die durch die Komponente Maneb noch erhöht werden. Terminspritzversuche zur Bekämpfung von Ährenkrankheiten an Weizen zeigen, daß die höchsten Mehrerträge nach Anwendung im Entwicklungsstadium N/O zu erzielen sind. Ertragssteigerungen nach Applikation im Entwicklungsstadium P/Q waren bei entsprechendem Befallsdruck nicht ganz so hoch wie zum günstigsten Anwendungstermin, erbrachten jedoch aus wirtschaftlicher Sicht noch deutliche Gewinne. In der Ertragsanalyse wurde nach Anwendung von Cercobin Super ein deutlich höheres Tausendkorngewicht festgestellt. Die Indikation gegen Getreidefußkrankheiten weist keine wesentliche Verbesserung der fungiziden Wirkung gegenüber den bisher eingesetzten BCM-Fungiziden auf, allerdings zeigen sich in den Versuchen höhere Mehrerträge. In den bisher geprüften Getreidesorten ist Cercobin Super gut pflanzenverträglich.

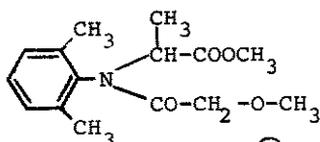
F. Schwinn, T. Staub und P. Urech

CIBA-GEIGY AG, Division Agrarchemie, CH-4002 Basel, Schweiz

Die Bekämpfung Falscher Mehltau-Krankheiten mit einem neuen Wirkstoff aus der Gruppe der Acylalanine

CGA 48988\* (Versuchsbezeichnung für Deutschland = CGD 91460 F) ist ein neuer Wirkstoff aus der von der CIBA-GEIGY AG aufgefundenen Klasse der fungiziden Acylalanine, aus der FONGARID<sup>®</sup> 50WP als besonders für den Zierpflanzenbau geeignetes Präparat bereits vorgestellt worden ist. Ebenso ist über die allgemeinen biologischen Eigenschaften dieser Substanzgruppe schon berichtet worden<sup>1)</sup>.

Die chemische Bezeichnung von CGA 48988 ist: DL-N-(2,6-Dimethylphenyl)-N-(2'-methoxyacetyl)-alanin-methylester, die Strukturformel:



Handelsbezeichnung:

RIDOMIL<sup>®</sup> 50WP bzw. 25WP

CGA 48988 (a) und RIDOMIL<sup>®</sup> 50WP (b) sind von geringer Warmblütergiftigkeit: LD<sub>50</sub> akut oral Ratte a) 669 mg/kg, b) 1438 mg/kg; LD<sub>50</sub> akut dermal Ratte a) und b) über 3100 mg/kg.

Das Wirkungsspektrum umfasst die Oomyceten mit Schwergewicht bei den Peronosporales. Dank seiner hohen Wirksamkeit auch unter Feldbedingungen bekämpft CGA 48988 die Falschen Mehltau-Krankheiten sowie die durch Vertreter der Oomyceten verursachten Wurzel-, Stengel-, Stamm- und Fruchtfäulen an den verschiedenen Kulturpflanzen bei deutlich tieferen als den heute üblichen Aufwandmengen pro Hektar. Die Substanz dringt in die Blätter ein. Sie wird nach Aufnahme durch Stengel und Wurzeln der Pflanze akropetal transportiert. Diese Eigenschaften gewährleisten einen zeitweisen Schutz des Neuzuwachses vor Befall und eine weitgehend witterungsunabhängige Anwendung; sie ermöglichen auch die Bekämpfung von bisher chemisch nur schwer kontrollierbaren Krankheiten, z.B. den Primärinfektionen von Pseudoperonospora humuli. Ausserdem erlauben sie es, die Spritzpläne erheblich zu entlasten. Die im Einzelfall mögliche Verringe-

\* vorgeschlagener common name: Metaxanin

rung der Anzahl Behandlungen hängt von den jeweiligen Praxisempfehlungen für die heutigen Standardprodukte ab; sie ist besonders deutlich bei hoher Applikationsfrequenz.

Der Einsatz eines zwar hoch aktiven, aber selektiven Fungizids verlangt vor allem in Kulturen, die im gleichen Zeitraum von verschiedenen Krankheitserregern befallen werden können, die Zumischung von anderen Wirkstoffen zur notwendigen Erweiterung des Wirkungsspektrums.

RIDOMIL<sup>®</sup> zeigte bisher eine sehr gute Pflanzenverträglichkeit in allen geprüften landwirtschaftlichen Kulturen. Eine negative Beeinflussung der Gärung nach Anwendung in Reben wurde bisher nicht festgestellt.

Auf Grund mehrjähriger internationaler Feldversuche können die folgenden allgemeinen Anwendungsempfehlungen für einige wichtige Zielkulturen gegeben werden:

1. Kartoffeln/Phytophthora infestans: 200-300 g Wirkstoff/ha je nach Behandlungsintervallen in protektiver Spritzfolge. Besonders hervorzuheben ist neben der sehr guten Blattwirkung die ausgezeichnete Bekämpfung der Braunfäule an den Knollen. Zur Bekämpfung der Dürrfleckenkrankheit (*Alternaria solani*) ist die Mischung mit geeigneten Wirkstoffen erforderlich.

2. Reben/Plasmopara viticola: 30 g Wirkstoff/100 l Spritzbrühe. Anwendungsfrequenz und Spritzplangestaltung entsprechend den regionalen Gegebenheiten in den einzelnen Anbaugebieten sind in Ausarbeitung.

3. Hopfen/Pseudoperonospora humuli: Zur Bekämpfung von Primärinfektionen wird eine Giessapplikation von 0,2 - 0,3 g Wirkstoff/Pflanze bei Austrieb oder Schnitt empfohlen; Sekundärbefall wird durch Blattspritzungen mit 30 - 40 g Wirkstoff/100 l in verlängerten Spritzintervallen wirksam bekämpft.

1) F.J.Schwinn, T. Staub, P. Urech

29. Internat.Symposium über Pflanzenschutz, Gent, 1977.

® = registrierte Marke der CIBA-GEIGY AG, Basel, Schweiz

K.U. Rohrbach

CELAMERCK GmbH & Co. KG, Ingelheim

Der Einsatz von Triforine als Beizmittel zu Sommergerste

In der Pflanzenzüchtung wird nach den Mißerfolgen mit der vertikalen Mehltaresistenzzüchtung die Meinung vertreten, sich mit breiter Feldtoleranz (horizontaler Resistenz) zu begnügen und die Abwehr extremer Infektionen dem chemischen Pflanzenschutz zu überlassen. Unter diesem Aspekt ist in England mit der Entwicklung von Triforine zur Bekämpfung des Echten Mehltaus begonnen worden und als Produkt "Prodressan" seit 1977 im Handel mit einer Aufwandmenge von 270 g Wirkstoff je 100 kg Saat.

Bei der Beizung wird Triforine durch das Samenkorn aufgenommen und gespeichert. Der Zeitpunkt der Beizung und die dabei herrschenden Temperaturen sind ohne Einfluß auf die Wirkung. Durch die Speicherung im Samenkorn bedingt, tritt im Laufe des vegetativen Wachstums eine graduelle Verdünnung des Wirkstoffes ein, wobei das erste Blatt relativ den höchsten Anteil erhält und die später gebildeten Blätter fortlaufend weniger Wirkstoff enthalten. Die Wirkungsentfaltung ist unabhängig von Witterung und Standort.

Zur Zeit der Jugendentwicklung wird durch den Triforine-Vorrat den Pflanzen ein hoher Schutz gewährt, der bis etwa 6-8 Wochen nach der Saat (etwa Stadium H/J) anhält. Später fällt die Wirkung ab und ist zur Zeit der amtlichen Bonitur (etwa Stadium K) durch den geringeren Gehalt an Wirkstoff je Pflanzenmasse in den oberen Blättern schwächer geworden. Nur in Ausnahmefällen ist jedoch zu dieser Zeit noch ein Schutz der Pflanzen notwendig, da Altersresistenz und genetisch bedingte Widerstandsfähigkeit im allgemeinen eine zusätzliche Behandlung nicht mehr notwendig werden lassen. Bei ausgesprochen starker Spätinfektion oder langanhaltender Infektion ist eine Zusatzbehandlung sinnvoll, wie dies auch von den übrigen Beiz- und Spritzmitteln her bekannt ist.

Zur Zeit der Reife ist kein Triforine mehr in der Ährenregion nachweisbar.

Die bisher ermittelten Ertragsfeststellungen erhärten die Wirksamkeit von Triforine durch die nachgewiesene Ertrags-sicherung.

Nach ersten orientierenden Versuchen kann grundsätzlich der gleiche Effekt auch bei der Sicherung der Wintergerste vor Frühinfektionen durch Echten Mehltau im Herbst erzielt werden, der vor allem bei Spätsaaten die Jugendentwicklung sichern hilft. Zu Beginn der neuen Vegetationsperiode im Frühjahr zeigen die Pflanzen eine verstärkte Vitalität im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle.

Neben Erysiphe graminis wird nach den bisher vorliegenden Ergebnissen auch Pyrenophora graminis durch Triforine als Beizmittel erfaßt in Aufwandmengen von 100 g Wirkstoff und weniger je 100 kg Saatgut. Die für die Zulassung gesetzten Normen werden allerdings nur bei Sommergerste erreicht. Damit scheint sichergestellt, daß bei der Sommergerstengerstenbehandlung gegen Mehltau keine zusätzliche Beizung mit einem anderen Präparat gegen die Streifenkrankheit notwendig ist. Auch samenbürtige Septoriosen und Fusariosen werden so weit zurückgedrängt, daß die Keim- und Triebkraftprüfungen positiv verlaufen.

Grundsätzlich ist auch eine Bekämpfung von Puccinia striiformis mit Triforine im Beizverfahren möglich mit einer Aufwandmenge von 300 g Wirkstoff je 100 kg Saatgut. Diese Wirkung ist jedoch nur von praktischer Bedeutung bei sehr frühem Auftreten der Krankheit. Unter europäischen Bedingungen liegt die Entwicklung des Gelbrostes so spät, daß sich die Befallsreduktion im Ertrag kaum widerspiegelt.

A. O. Klomp, R. Ott und H. Arent

Deutsche Shell Chemie GmbH, Frankfurt/Main

Panoctine Universal - ein quecksilberfreies Universalbeizmittel  
von Kenogard/Shell

Panoctine Universal ist ein Beizmittel zur Bekämpfung der vier wichtigsten samenbürtigen Getreidekrankheiten: Weizensteinbrand (*Tilletia caries*), Haferflugbrand (*Ustilago avenae*), Streifenkrankheit der Gerste (*Helminthosporium gramineum*) und Schneeschimmel in Roggen (*Fusarium nivale*).

Panoctine Universal besteht aus den drei Wirkstoffkomponenten Guazatine (30 %), Fenfuram (10 %) und Imazalil (2 %). Diese Wirkstoffe zeigen einander ergänzende Aktivitätsspektren: Guazatine bekämpft *Fusarium* spp. und *Tilletia* spp., Fenfuram hat einen hohen Wirkungsgrad gegen *Tilletia* spp. und *Ustilago* spp., Imazalil wirkt besonders gegen *Helminthosporium* spp. Mit Aufwandmengen von 200 - 300 g bzw. ml/100 kg Saat wird von der Wirkstoffkombination eine, den festgelegten zulässigen Befallsgrenzen entsprechenden, Wirksamkeit erreicht. Keimfähigkeit und Triebkraft des Saatgutes werden durch die Behandlung nicht beeinträchtigt.

In umfangreichen Freilandversuchen zeigt Panoctine Universal eine beachtliche Repellentwirkung gegen Krähen, Tauben, Fasanen, Spatzen und Hühner. Diese Repellentwirkung wird durch Guazatine erzielt.

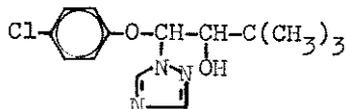
Die unterschiedlichen Wirkungsspektren der einzelnen Komponenten gestatten sowohl die Entwicklung einer Universalbeize als auch von Spezialbeizen für Getreide und andere Kulturen.

P.E. Frohberger

Bayer AG, Pflanzenschutz Anwendungstechnik, Biologische Forschung

Triadimenol\*, ein neues systemisches Breitband-Fungizid mit besonderer Eignung für die Getreidebeizung

Triadimenol\*, Entwicklungspräparat mit der Nr. KWG 0519 und der chemischen Bezeichnung  $\beta$ -(4-Chlorphenoxy)- $\alpha$ -(1,1-dimethyläthyl)-1H-1,2,4-triazol-1-äthanol hat die Strukturformel:



Farbloses Pulver mit schwachem unspezifischem Geruch, schwach löslich in Wasser (120 mg/l), stärker in organischen Lösungsmitteln.

LD<sub>50</sub> Ratte p.o. ♀ / ♂ 1105 / 1161 mg/kg Körpergewicht

LD<sub>50</sub> Wachtel (14 Tage) über 10000 mg/kg Körpergewicht

Hunde ♀ / ♂ und Ratten ♀ / ♂ täglich über 3 Monate gefüttert ergab eine Dosis ohne Wirkung von 600 ppm.

Triadimenol entfaltet in vitro auf Sporenceimung und Myzelwachstum der meisten wirtschaftlich wichtigen und bei der Mittelprüfung gebräuchlichen phytopathogenen Pilze keine allgemeine hohe Fungitoxizität.

Demgegenüber zeigt dieser neue Wirkstoff, der aus der chemischen Stoffklasse des Triadimefon (® Bayleton-Wirkstoff) stammt, in vivo bei Boden-, Saatgut-, Pflanzgut- oder Sproßbehandlung an einer großen Zahl verschiedenster Kulturpflanzen durch Kontakt und auch in der Gasphase einen außerordentlich hohen Wirkungsgrad gegen zahlreiche pilzliche Pflanzenkrankheiten, protektiv, offenbar vorwiegend durch Störung des Infektionsmechanismus, kurativ bzw. eradikativ, durch Störung der Pathogenese.

Hervorragend geeignet ist Triadimenol als Beizmittel-Wirkstoff für Winter- und Sommergetreide zur Bekämpfung von Hartbränden (z.B. Tilletia caries, T. foetida, Ustilago hordei), Flugbränden (z.B. Ustilago nuda, U. tritici, U. nigra, U. avenae), Streifenbränden (z.B. Urocystis occulta), ferner auch von samenbürtigen Keimlingsinfektionen mit Septoria nodorum. Bereits bei der Bekämpfung der Flugbrände des Weizens und der Gerste wird die intraplantäre Wirkungsweise des Triadimenol in Anspruch genommen. Sie ermöglicht auch die Wirksamkeit als Beizmittel gegen Typhula in-

\* vorgeschlagene Gruppenbezeichnung

carnata und Rhynchosporium secalis und erklärt den Schutzeffekt gegen Mehltau und Roste an jungen Getreidepflanzen.

Die Wirkung gegen den Schneeschimmel (Calonectria nivalis syn. Fusarium nivale) und die Streifenkrankheit der Gerste (Pyrenophora graminea syn. Helminthosporium gramineum) ist unzureichend und muß durch geeignete zusätzliche Wirkstoffe in das Beizmittel eingebracht werden. Überraschenderweise ist sie aber nach unseren bisherigen Erfahrungen gegen die Blattfleckenkrankheit des Hafers (Pyrenophora avenae syn. Helminthosporium avenae) und gegen Cochliobolus sativus (syn. Drechslera sorokiniana, syn. Helminthosporium sativum) an Gerste voll ausreichend und übertrifft dabei entscheidend die gebräuchlichen Quecksilberbeizmittel. Überraschend und zunächst noch unerklärlich erscheint uns auch, daß die Wirkungspotenz gegen Tilletia-Infektion, trotz systemischer Aufnahme in die Keimpflanze gegen den Zwergsteinbrand (Tilletia controversa) nicht ausreichend zum Tragen kommt.

Die untere Grenze für eine vollständige, allerdings nur kurzfristige Schutzwirkung gegen den Mehltau an jungen Gerstenpflanzen ist eine Wirkstoffmenge von ungefähr 10 mg/kg Saatgut. Davon wird bei der Quellung und Keimung des Samens etwa die Hälfte aufgenommen und in der jungen Pflanze verteilt. Für die praktische Anwendung ist allerdings für eine etwa 2 Monate anhaltende Primärwirkung gegen den Mehltau eine Erhöhung der Aufwandmenge von 300 - 375 mg Wirkstoff / kg Saatgut erforderlich. Bei dieser Aufwandmenge ergibt sich auch das oben angeführte breite Wirkungsspektrum.

Die Saatgutverträglichkeit von Triadimenol ist ausgezeichnet. Es kommt zwar vor, daß durch ein kurzfristig verlangsamtes Streckungswachstum der Getreidekeimpflanzen der Auflauf etwas verzögert wird oder einzelne Primärblätter vorzeitig aus der Koleoptile entlassen werden, die bei tiefer Saat oder verkrustetem Boden Schwierigkeiten haben, die Bodenoberfläche zu erreichen. Diese Erscheinungen bleiben jedoch ohne Folgen und sind daher unbedeutend. Selbst bei erheblichen Überdosierungen, wie sie bei der Getreidebeizung in der Praxis vorkommen können und bei längerer Lagerung des gebeizten Saatgutes ist das Saatgutverträglichkeitsrisiko wesentlich geringer als bei den gebräuchlichen, bewährten Quecksilberbeizmitteln. Die Saat läuft stets gesund und kräftig auf.

J. Trägner-Born und T. van den Boom  
Bayer AG, Leverkusen  
Pflanzenschutz Anwendungstechnik, Biologische Entwicklung

Über Freilandversuche mit 'triadimenol', einem neuen  
systemischen Getreidebeizmittel

'Triadimenol' (vorgeschlagener common name) ist ein neues systemisch wirkendes Getreidebeizmittel. In zahlreichen Freilandversuchen unter verschiedensten Bedingungen erwies es sich in mehrjähriger Prüfung als breitwirksame Verbindung.

Die Anwendung erfolgte vorwiegend als 25 %ige Trockenbeize in einer Aufwandmenge von 50 g Wirkstoff / 100 kg Saatgut, in den Versuchen 1976/77 auch mit verringertem Wirkstoffaufwand von 37,5 und 30 g.

In allen Versuchen wurde bei durchweg starkem Befallsdruck eine praktisch 100 %ige Wirkung gegen Weizensteinbrand sowie gegen Flugbrände an Gerste, Weizen und Hafer erzielt. Ferner wurde eine ausreichende Wirkung gegen die Braunfleckigkeit des Hafers, verursacht durch *Helminthosporium avenae*, festgestellt. Die Wirkung gegen *Helminthosporium*-Befall an Gerste war dagegen nicht ausreichend.

Nach Vorlage von Quecksilber und in Kombination mit anderen organischen gegen *Helminthosporium*-pilze wirksamen Verbindungen wurden jedoch ausreichende Wirkungsgrade erreicht, ohne Beeinträchtigung der Pflanzenverträglichkeit. Ebenso konnte durch Zusatz von Fuberidazol ein voller Schutz gegen *Fusarium nivale* (Schneeschnitz) erzielt werden.

Neben der Anwendungsmöglichkeit in den klassischen Beizindikationen zeichnet sich 'triadimenol' durch eine sehr gute Wirkung gegen Getreidemehltau aus, die den bisherigen Standard, insbesondere in der Wirkungsdauer, übertrifft. Der Einsatz ist nicht auf Sommergerste beschränkt, sondern bei allen Mehltaugefährdeten Getreidearten möglich.

Gute Bekämpfungsmöglichkeiten wurden auch gefunden bei Befall der besonders empfindlichen frühen Entwicklungsstadien des Getreides, z. B. durch Rostpilze und Septoria (samenbürtig), ja sogar bei bisher allein durch Beizung praktisch nicht zu bekämpfenden Krankheiten wie Typhula und Rhynchosporium.

Aufgrund dieser Wirkungsbreite des 'triadimenol' bei Beizanwendung sind die Saaten gegen alle wichtigen Krankheitserreger geschützt. Durch das ungestörte Wachstum werden hohe Mehrerträge erzielt.

R. Schiller

AGROTEC Gesellschaft für Herstellung und  
Vertrieb von Agrarchemikalien, Kerpen-Sindorf

Neue Möglichkeiten der Botrytisbekämpfung im Gartenbau mit ROVRAL  
(Wirkstoff: Glycophen)

Mit ROVRAL gelang der Gruppe Rhône-Poulenc, Paris, eine Neuentwicklung, die auf dem Gebiet der Botrytisbekämpfung einen wesentlichen Fortschritt brachte. In der BRD hat sich die hohe Wirksamkeit des Präparates insbesondere im Rebschutz erwiesen, wo ROVRAL nach nur 2-jährigem praktischen Einsatz inzwischen einen bedeutenden Platz als Botrytizid einnimmt. Neben dem Weinbau ergeben sich vor allem im Gartenbau weitere Einsatzmöglichkeiten, die Gegenstand des Berichtes sind.

Das Präparat läßt sich folgendermaßen charakterisieren:

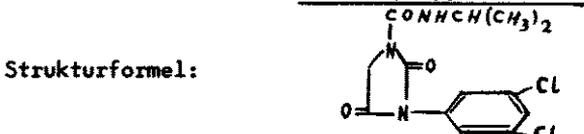
Handelsprodukt: Rovral; 50 %iges Spritzpulver

Wirkstoff: 26019 RP; Glycophen (vorgeschlagen)

Chemische Gruppe: Hydantoin-Derivat

Chemische Bezeichnung: 3-(3,5 Dichlorphenyl)-Hydantoin-carbonsäure-

(1)-isopropylamid



Molekulargewicht: 330,17

Schmelzpunkt: ca. 136° C

Wasserlöslichkeit des Wirkstoffs: sehr gering (13ppm bei 20° C)

Dampfdruck des Wirkstoffs: zu vernachlässigen

Toxikologie des Wirkstoffs: LD<sub>50</sub> p.o. Ratte: 3500 mg/kg

LD<sub>50</sub> p.o. Maus: 4000 mg/kg

Nicht bienengefährlich bis 2,0 kg/ha

Rovral ist als Kontaktfungizid mit langer Wirkungsdauer vorbeugend anzuwenden. Eine gewisse kurative Wirkung resultiert daraus, daß Rovral nicht nur die Keimung der Sporen verhindert, sondern auch das Mycelwachstum

hemmt. Rovral erfaßt auch Botrytisstämme, die gegen systemische Fungizide aus der Gruppe der Benzimidazole resistent sind.

Während im Weinbau das Präparat vor allem als Spezial-Botrytizid geschätzt wird, ist gerade in gärtnerischen Kulturen dem Überaus breiten Wirkungsspektrum von Rovral ein größerer Stellenwert beizumessen. Außer gegen *Botrytis cinerea* ist Rovral noch gegen folgende wichtige Krankheitserreger gut wirksam:

*Alternaria* spp, *Helminthosporium* spp, *Monilia* spp, *Phoma* spp, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia* spp, *Sclerotium cepivorum*, *Tilletia caries*.

Dieses breite Wirkungsspektrum eröffnet besonders im Gemüse- und Zierpflanzenbau, wo häufig Gruppen von Erregern als Krankheitsursache in Betracht kommen, neue Bekämpfungsmöglichkeiten. Die in gärtnerischen Kulturen bedeutendsten Indikationen sind:

- *Botrytis cin.* an Zierpflanzen, insbesondere *Cyclamen*, *Pelargonien*, *Fuchsien*, *Begonien*
- *Alternaria* an *Zinnien*
- *Sclerotinia* an *Gladiolen* und *Chrysanthemen*
- *Botrytis*, *Sclerotinia*, *Rhizoctonia* an *Kopfsalat*
- *Botrytis cinerea* an *Tomaten*
- *Alternaria* an *Chinakohl*
- *Sclerotium cepivorum* an *Zwiebeln*
- *Botrytis cinerea* an *Erdbeeren*
- *Monilia* an *Kirschen* und *Aprikosen*
- *Sclerotinia*, *Rhizoctonia*, *Helminthosporium* an *Zierrasen*

Die gute Kulturverträglichkeit von Rovral ist durch viele Versuche belegt. Toxikologie, Abbauverhalten und Rückstandsdaten weisen das Präparat außerdem als ein für die Verwendung im Gemüsebau unbedenkliches Fungizid aus.

K.W. Eichhorn und D.H. Lorenz

Landes-Lehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft, Weinbau  
und Gartenbau, Abt. Phytomedizin, Neustadt an der Weinstraße

Einfluß von Fungiziden auf verschiedene Entwicklungsstadien  
von Botrytis cinerea an Reben

RONILAN und ROVRAL wurden im Rahmen eines Versuchsprogramms hinsichtlich ihrer biologischen Wirkung gegen Botrytis cinerea an Reben in vitro-Versuchen getestet. Dabei zeigte sich, daß beide Fungizide keine systemische Wirkung besitzen bzw. die Aufnahme über die Wurzel so gering ist, daß sie unter der minimalen Hemmkonzentration liegt.

Bei der Überprüfung auf das Vorhandensein einer Dampfphase wurde festgestellt, daß RONILAN gegenüber ROVRAL eine etwas geringfügig höhere Dampfphase entwickelt, die jedoch in vitro-Versuchen nicht ausreichend war, um das Wachstum und die Sporulation zu unterdrücken und somit für die Praxis ohne Bedeutung ist. Das Vergleichsmittel EUPAREN zeigte dagegen eine deutliche Dampfphase.

Die Prüfung verschiedener Stämme im Schalendiffusionstest hat gezeigt, daß hinsichtlich der Pilzherkünfte keine wesentlichen Abweichungen in der Hemmhofgröße festgestellt wurden. Hierbei reagierten BCM-resistente Einsporlinien in gleicher Weise wie BCM-sensible. Die minimale Hemmkonzentration von RONILAN und ROVRAL lag bei den einzelnen Stämmen zwischen 2 und 5 ppm. Für die Anwendung in der Praxis war es wichtig, festzustellen, auf welche Entwicklungsstadien des Pilzes RONILAN und ROVRAL einwirken. Dabei hat sich gezeigt, daß Sporen in Gegenwart von 500 ppm (RONILAN) bzw. 375 ppm (ROVRAL) nicht keimen und auch keinen Keimschlauch bilden. Wie sich weiterhin zeigte, verhalten sich unterschiedliche Pilzherkünfte diesbezüglich gleich. Auch wenn Sporen mit einer Keimschlauchlänge von 150 bis 250  $\mu$  verwendet wurden, erfolgte während eines mehrwöchigen Aufenthaltes auf dem fungizidhaltigen Agar kein Wachstum. Diese Aussage ist wiederum unabhängig von der verwendeten Pilzherkunft. Ebenwo wuchs das Mycel von Botrytis cinerea unter dem Einfluß von ROVRAL (375 ppm) und RONILAN (500 ppm) nicht mehr. Vereinzelt bildeten sich jedoch Mycelknäuele, die sich nicht weiter entwickelten sondern abstarben, ohne Sporen gebildet zu haben.

H. Buchenauer

Institut für Phytomedizin der Universität Hohenheim, Stuttgart

Untersuchungen über Wirkungsmechanismus und Selektivität von Triadimefon, Fluotrimazol, Nuarimol, Fenarimol und Imazalil sowie über die Resistenz von Pilzen gegenüber diesen Fungiziden

Die Fungizide Triadimefon, Fluotrimazol, Nuarimol, Fenarimol und Imazalil hemmen in empfindlichen Pilzarten (z.B. Ustilago avenae) die Ergosterolbiosynthese, gleichzeitig werden Ergosterolvorstufen (24-Methylendihydrolanosterol, Obtusifoliol und 14- $\Delta$ -Methyl- $\Delta^{8,24}$ (28)-ergostadienol) angereichert. Die selektive Hemmung der oxidativen Demethylierung an der 14- $\Delta$ -Methylgruppe während der Sterolbiosynthese ist wahrscheinlich der primäre Angriffspunkt dieser Verbindungen. Die Substanzen induzieren im allgemeinen eine Zunahme an freien Fettsäuren in den Pilzzellen.

Die Verbindungen zeichnen sich in vivo durch eine ausgeprägte Wirksamkeit gegen zahlreiche Mehltau-, Rost- und Brandkrankheiten aus. Außerdem besitzen diese Substanzen in vitro ein unterschiedlich breites Wirkungsspektrum gegen nicht-obligate Pilzarten. Während eine hohe fungitoxische Wirkung ( $ED_{50} < 2 \mu\text{g/ml}$ ) von Triadimefon sich auf wenige Pilzarten (z.B. Cladosporium cucumerinum, Cercospora herpotrichoides, Fusarium moniliforme, Gaeumannomyces graminis) beschränkt, erfassen Imazalil und Nuarimol darüberhinaus weitere Arten (z.B. Fusarium oxysporum, Pyrenophora graminea, Septoria nodorum, Thielaviopsis basicola, Verticillium albo-atrum, V. dahliae, Monilinia fructicola).

Die Mehrzahl der beispielsweise Nuarimol-resistenten Mutanten von Cladosporium cucumerinum zeigten Kreuzresistenz gegenüber Fenarimol, Triadimefon, Fluotrimazol und Imazalil. Mit zunehmendem Resistenzgrad verminderte sich die Vitalität der Stämme. Sie zeigten ein schwächeres Myzel- und Keimschlauchwachstum sowie eine geringere Sporenproduktion. Auch war die Pathogenität der resistenten C. cucumerinum Stämme an Gurkenkeimlingen im Vergleich zum Wildstamm vermindert.

H. Buchenauer und E. Röhner

Institut für Phytomedizin der Universität Hohenheim, Stuttgart

Einfluß von Nuarimol, Fenarimol, Triadimefon und Imazalil auf den Gibberellin- und Lipidstoffwechsel in jungen Gersten- und Weizenpflanzen

Wurzel- bzw. Saatgutbehandlungen mit Nuarimol, Fenarimol, Triadimefon und Imazalil retardierten das Längenwachstum der Koleoptilen, Sprosse und Wurzeln von jungen Gersten- und Weizenpflanzen. Durch Zugabe von Gibberellinen (z.B. GA<sub>1</sub>, GA<sub>3</sub>, GA<sub>4</sub>, GA<sub>7</sub> und GA<sub>9</sub>) wurde die durch die Fungizide induzierte Wachstumshemmung je nach Aufwandmenge entweder vollständig oder nur teilweise aufgehoben. Andere Phytohormone, wie z.B. IES und Kinetin, schwächten die durch die Fungizide hervorgerufene Hemmung nur geringfügig ab. Auch eine kombinierte Anwendung von IES bzw. Kinetin und GA<sub>3</sub> führte zu keiner stärkeren antagonistischen Wirkung als ausschließliche GA<sub>3</sub>-Applikation.

Untersuchungen zum Wirkungsmechanismus dieser Fungizidgruppe in Weizen- und Gerstenpflanzen ergaben, daß die Substanzen die Gibberellin-induzierte  $\alpha$ -Amylasesynthese in intakten Samen während der Keimung nicht beeinflussten. Auch hemmten die Fungizide erst bei höheren Konzentrationen (> 100  $\mu\text{g/ml}$ ) die durch GA<sub>3</sub> induzierte  $\alpha$ -Amylasesynthese im Gerstenendospermtest. Demgegenüber enthielten im Vergleich zu den Kontrollpflanzen die Sprosse der behandelten Gersten- und Weizenpflanzen einen geringeren Gehalt an Gibberellin-ähnlichen Verbindungen.

Gaschromatographische Untersuchungen zeigten, daß lediglich bei hohen Fungizidkonzentrationen die Gehalte an den Phytosterolen Campesterol, Stigmasterol und  $\beta$ -Sitosterol in Gersten- und Weizensprossen vermindert waren. In den behandelten Pflanzen war die Synthese der Sterolester und von Vorstufen der Phytosterole gefördert. Auf die Synthese der Triglyceride und freien Fettsäuren hatten die Fungizide keinen oder nur einen schwachen Einfluß.

H. Förster

Institut für Phytomedizin der Universität Hohenheim

Einfluß von Triadimefon auf den Pigment-, Nukleinsäure- und Proteingehalt junger Gerstenpflanzen

Es ist bekannt, daß Fungizide mit systemischen Eigenschaften vielfältige stoffwechselphysiologische Einflüsse in höheren Pflanzen hervorzurufen vermögen. Es wurden zunächst in Gewächshausversuchen nach Saatgutbehandlungen mit Triadimefon (25 g, 50 g und 100 g/100 kg Saatgut) zu verschiedenen Terminen der Pigment-, Nukleinsäure- und Proteingehalt von Primärblättern bis zu 4 Wochen alter Gerstenpflanzen untersucht.

Dabei ergab sich ein erhöhter Chlorophyllgehalt bezogen auf die Blattfläche, weshalb sich die Pflanzen im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle durch ein dunkleres Grün auszeichneten. Bezogen auf das Frischgewicht war der Gehalt jedoch vermindert (bis zu 11 %). Dies ist darauf zurückzuführen, daß die Blätter der behandelten Pflanzen dicker waren als die der Kontrolle.

Die Karotin- und Xanthophyllgehalte waren bis zu 30,9 % vermindert. Während ein sicherer Einfluß von Triadimefon auf den DNA-Gehalt in jungen Pflanzen nicht gefunden werden konnte, waren die RNA- und Proteingehalte vermindert (RNA bis zu 16 %, Protein bis zu 12 %). Dies kann in Zusammenhang mit der durch Triadimefon verursachten Wachstumshemmung gebracht werden.

Im Verlaufe der Alterung war in Blättern behandelter Gerstenpflanzen der Abbau von Chlorophyll, Karotinoiden, DNA und RNA im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle zum Teil beträchtlich verzögert. Nur im Proteingehalt konnten keine größeren Unterschiede gefunden werden. Dies deutet auf eine cytokininartige Aktivität von Triadimefon hin, die sich auch durch eine positive Reaktion im Amaranthus-Cytokinintest bestätigen ließ.

Neben diesen orientierenden Gewächshausversuchen sollen Pflanzen eines Feldversuchs nach Spritzbehandlungen mit Triadimefon im Stadium K untersucht werden, um auch hier mögliche Beeinflussungen festzustellen.

P. E. Schott

BASF Aktiengesellschaft, Entwicklung u. Anwendung Pflanzenschutz,  
6703 Limburgerhof

BAS 079 03 W - ein neuer Wachstumsregulator zur Verbesserung der Standfestigkeit bei Roggen

Nachdem 1973 durch Kühn und Linser anhand von Gefäßversuchen erstmals der Nachweis angetreten wurde, daß Chlormequat-chlorid und Ethephon in Mischung bei Roggen synergistisch wirken, konnte dies 1975 und 1976 durch zahlreiche Freilandversuche bestätigt werden.

Die beste biologische Wirkung wird erzielt, wenn die Behandlung der Roggenpflanze im Entwicklungsstadium J/K erfolgt. Die günstigste Aufwandmenge ist erreicht mit 925 g/ha Chlormequat-chlorid plus 225 g/ha Ethephon. Diese entspricht einer Behandlung mit 2,5 l/ha BAS 079 03 W, einer Formulierung mit 460 g/l Wirkstoff.

Anhand von 6 Versuchen des Jahres 1975 mit Winterroggen wurde durch diese Behandlung die Wuchshöhe um 13,2 cm (9 %) verringert und die Standfestigkeit von 6,2 auf 3,7 verbessert. Durch diese Wirkung konnte gegenüber "Unbehandelt" ein Mehrertrag von 7,9 dt/ha (16 %) erreicht werden.

Auch unter den besonders klimatischen Verhältnissen des Jahres 1976 konnte in 8 Versuchen die Wuchshöhe um 7,6 cm (6 %) verringert und die Standfestigkeit von 2,2 auf 1,8 verbessert werden. Der Ertrag stieg um 2,5 dt/ha (6 %). In einem Versuch mit Sommerroggen mit starkem Lager wurde die Standfestigkeit um 4,7 Noten verbessert und der Ertrag um 4,4 dt/ha (14 %) erhöht.

In allen Versuchen war die Behandlung mit dem Vergleichsmittel Chlormequat-chlorid deutlich unterlegen.

Sortenspezifische Reaktionen nach einer Behandlung mit BAS 079 03 W sind nicht feststellbar. Jedoch ist dieser neue Wachstumsregulator im Gegensatz zur alleinigen Chlormequat-chlorid-Anwendung auch auf den leichten Roggenböden pflanzenverträglich und gut wirksam.

H. Friedländer und G. Schneider  
CELAMERCK GmbH & Co. KG, 6507 Ingelheim / Rhein

Zeitlich begrenzte Wuchshemmung auf Zierrasen mit CME 10951 W

Die zeitlich begrenzte Wuchshemmung auf Intensivrasen ist eine neue interessante Indikation für Wachstumsregler. Sie unterscheidet sich in der Zielsetzung von der saisonabdeckenden Wuchshemmung auf extensiven Grünflächen. Für die extensiven Grünflächen wird eine mehrmonatige Wuchshemmung von Beginn der Vegetationszeit bis zum Herbst gefordert. Die Einsparung der Schnitte, nach Möglichkeit für das ganze Jahr, steht hierbei ganz im Vordergrund. Auf wüchsigen Standorten ist unter Umständen im Herbst ein Reinigungsschnitt angebracht.

Die Indikation zeitlich begrenzte Wuchshemmung auf Intensivrasen zielt auf die kleinen Zierrasenflächen der Privatgärten, die in der Urlaubszeit nicht gemäht werden können, oder auf Grünflächen der Stadtgartenämter, bei denen trotz der guten Geräteausstattung zu Beginn der Wachstumsperiode Arbeitsengpässe entstehen können. Neben einer 4- bis 5-wöchigen Wuchshemmung ist hierbei besonders der Farhaspekt zu berücksichtigen. Aber fast noch wichtiger als ein befriedigendes Aussehen des behandelten Rasens während der wartungsfreien Hemmperiode ist sein guter Zustand nach dem die Hemmperiode abschließenden Schnitt.

Auf den überwiegend kleineren Hausrasenflächen verlangt die Anwendungssicherheit für ein solches Präparat eine abtrifffreie Ausbringung etwa durch grobtropfiges Gießen.

Versuche der letzten Jahre zeigten, daß bekannte Hemmstoffe den hohen Anforderungen für die Wuchshemmung auf Intensivrasen nicht immer genügen, d. h. die Lösung der Aufgabe mit einem Wirkstoff wird kaum möglich sein, weil damit fast immer eine nachteilige Verschiebung in der Zusammensetzung der Rasen zu beobachten war. Eine ausgewogene wuchshemmende Wirkung und Verträglichkeit wurde deshalb auf Grundlage des wuchshemmenden und die Bestockung der Gräser fördernden Chlorflurenols durch Kombinieren mit geeigneten Partnern angestrebt und auch erreicht.

Das Entwicklungspräparat CME 10951 W, eine Kombination von Chlorflurenol + Maleinsäurehydrazid + RH 531 (Natrium-Salz von

1-(4-chlorphenyl)-3-carboxy-4,6-dimethyl-2-pyridon), hemmte in den Versuchen der Biologischen Station Schwabenheim und in anderen Versuchen im In- und Ausland mit 7,5 kg/ha oder 75 g/100 m<sup>2</sup> Blatt- und Rispenwachstum im Spritz- und Gießverfahren (mit auf eine Gießkanne aufzusteckenden Gießbalken) gleichermaßen gut.

Das Präparat CME 10951 W

- beläßt den Rasen in mähbarem Zustand für eine 4- bis 5-wöchige Hemmperiode, d. h. mähbar mit üblichem Mähgerät,
- erhält während der Hemmperiode weitgehend die grüne Farbe des Rasens, leichtere Farbabweichungen bleiben in der Regel akzeptabel,
- bewirkt auch bei doppelter Überdosierung (wie bei Überschneiden von Spritz-/Gießbahnen) keine nachhaltige Schädigung,
- bewirkt einen guten dichten Narbenzustand nach dem die Hemmperiode abschließenden Schnitt und einen im Vergleich zur ungemähten, hochgewachsenen und dann heruntergeschnittenen Kontrolle deutlich vorteilhaften Farbaspekt,
- unterdrückt und bekämpft die wichtigsten Rasenunkräuter als wertvolle Nebenwirkung einer wuchshemmenden Behandlung.

Die Erfahrung aus 3-jährigen Versuchen hat klar gezeigt, daß für eine gute und gleichmäßige Wuchshemmung der Zustand und die Homogenität des Rasens zum Zeitpunkt der Behandlung mit entscheidend sind. Vor der Behandlung ist guter Ernährungszustand und ausreichende Durchfeuchtung zu sichern. Nach der Hemmperiode ist Düngung und durchdringende Wässerung zu empfehlen.

CME 10951 W wird seit 1976/77 in erster Linie als Wuchshemmungspräparat für Hausrasen entwickelt. Eine Anwendung auf öffentlichen Rasenflächen wie Parkrasen etwa zur Brechung von Arbeitsspitzen im Frühsommer erscheint grundsätzlich möglich.

Erweiterte Einsatzmöglichkeiten im Rahmen der Unterhaltung von Großrasenflächen, etwa periodisch wiederholte 2- bis 3-malige Anwendung zur drastischen Senkung der Zahl der Mähgänge in der Saison, wurden mit positivem Ergebnis vorgeprüft, bedürfen jedoch der weiteren Ausprüfung.

CME 10951 W wird auch auf seine Eignung zur Wuchshemmung auf Rasen der warmen Klimazonen geprüft.

H. Hübl, E. v. Aster und H. Laufersweiler

SCHERING AG Berlin/Bergkamen

Alloxydimedon-Natrium - ein selektives Nachauflaufherbizid gegen Gräser in dikotylen Kulturen

Alloxydimedon-Natrium ist der common name für den von der Nippon-Soda Company, Tokio, synthetisierten Wirkstoff 2-(1-Allyloxyaminobutyliden)-5,5 dimethyl-4methoxycarbonyl-cyclohexan-1,3-dion-Natrium.

Für die 75 %ige Spritzpulver-Formulierung des Wirkstoffes wurde der Handelsname Fervin® gewählt.

Fervin ist spezifisch gegen Gräser wirksam. Gegen dikotyle Unkräuter hat es keine Wirkung.

Der Wirkstoff wird von den Pflanzen sowohl über die Blätter als auch über die Wurzeln aufgenommen, wobei die Aufnahme über die Blätter deutlich überwiegt. Daher ist Fervin ausschließlich im Nachauflaufverfahren gegen bereits aufgelaufene Gräser (Stadium C bis G) einzusetzen. Die Wirkung tritt innerhalb von 8 bis 14 Tagen nach der Spritzung ein und wird durch Wärme und gleichzeitige Luftfeuchte beschleunigt. Fervin wirkt unabhängig von der Bodenart.

Mit Aufwandmengen von 1,25 bis 1,75 kg/ha formulierten Produkts werden u. a. folgende wichtige Schadgräser bekämpft: Ackerfuchschwanz, Flughäfer, Hirsearten, Quecke und Ausfallgetreide.

Nach den bisherigen Erkenntnissen ist Alloxydimedon-Natrium in fast allen dikotylen Kulturen einsetzbar.

Außer in Beta-Rüben wurde Fervin unter europäischen Anbauverhältnissen in folgenden Kulturen geprüft und als voll selektiv gefunden: Ackerbohnen, Buschbohnen, Erbsen, Erdbeeren, Kartoffeln, Blumenkohl, Kohlrabi, Weißkohl, Wirsing, Luzerne, Möhren, Raps, Rotklee und Zwiebeln.

Zur gleichzeitigen Unkrautbekämpfung läßt sich Fervin mit einer Reihe von Handelspräparaten in Spritzfolge oder Tankmischung sehr gut kombinieren. In Zucker- und Futterrüben hat sich zur gleichzeitigen Unkraut- und Ungrasbekämpfung im Nachauflaufverfahren die Tankmischung von Fervin mit Betanal® besonders gut bewährt.

® = eingetragene Marken der Schering AG

H.H. Hoppe

Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz  
der Universität Göttingen

Untersuchungen zum Wirkungsmechanismus herbizider Diphenoxypropion-  
säurederivate

Die herbiziden Diphenoxypropionsäurederivate, eine neue Wirkstoffgruppe der Hoechst AG, sind selektiv gegen Gräser wirksam. Um den Wirkungsmechanismus dieser Verbindungen zu bearbeiten, wurden nach Behandlung mit Hoe 23408 ( Illoxan ) physiologische Untersuchungen an Wurzeln von Maiskeimlingen durchgeführt.

Hoe 23408 führte zu einer Hemmung des Wurzelwachstums, die ca. 12 h nach der Herbizidbehandlung sichtbar wurde. Die  $O_2$ -Aufnahme behandelter Wurzelspitzen war nur geringfügig verändert. Die Verbindung verursachte 12 h nach der Applikation eine Zunahme des Effluxes von Aminoverbindungen aus dem Wurzelgewebe, die jedoch relativ gering war und daher nicht als Primärwirkung angesehen wird.

Da die meristematischen Zonen der Wurzel und auch des Sprosses mit ihrer hohen Stoffwechselaktivität besonders empfindlich auf eine Behandlung mit Hoe 23408 reagierten, wurde überprüft, ob die Verbindung in Biosyntheseprozesse eingreift. Es wurden daher Bestimmungen des Protein-, Nukleinsäure- und Lipidgehaltes durchgeführt und der Einbau radioaktiv markierter Vorstufen in diese Biopolymere gemessen.

Von den drei untersuchten Stoffwechselbereichen wurde der Lipidstoffwechsel am deutlichsten durch Hoe 23408 beeinflusst. Das Herbizid verminderte bereits 12 h nach der Applikation den Gehalt an Phospholipiden, führte zu einer Verschiebung der einzelnen Lipidkomponenten und verminderte den Einbau von Acetat- $^{14}C$  in die Lipidfraktion. Da es außerdem möglich war, durch Zugabe freier Fettsäuren die Wirkung des Herbizides wenigstens teilweise aufzuheben und vor allem Lipide beeinflusst wurden, die Fettsäuren enthalten, wird angenommen, daß die Diphenoxypropionsäurederivate direkt oder indirekt die Fettsäurebiosynthese in empfindlichen Pflanzen hemmen.

F. Maykuhs

Pflanzenschutzamt Hannover, Bezirksstelle Uelzen

#### Hirsebekämpfung in Z-Rüben und Kartoffeln

Die häufige Anwendung von Triazine-Herbiziden im Maisanbau, die trockene, warme Witterung in den zurückliegenden Sommern sowie die Güllewirtschaft haben die Ausbreitung von Hirsen begünstigt. Diese Schadgräser verursachen deshalb zunehmend Probleme bei der Unkrautbekämpfung in Zuckerrüben und Kartoffeln auf leichten Sandböden. Als vorherrschende Hirseart muß auf den nordniedersächsischen Sandböden die Hühnerhirse (*Echinochloa crus galli*) angesehen werden. Weiter tritt mitunter die Grüne Borstenhirse (*Setaria viridis*) auf, Fingerhirsen (*Digitaria spec.*) dagegen nur selten. Der Hirseauflauf beginnt fast immer in der zweiten Maihälfte. Mit Neuauflauf ist bis in den Juli hinein zu rechnen.

In Z-Rüben war mit Vorsaat- und Vorauflaufmitteln kaum eine zufriedenstellende Wirkung gegen Hirse zu erzielen. Im Nachauflaufverfahren konnte in Z-Rüben Hühner- und Borstenhirse im 2-Blattstadium durch Betanal(+ Venzar) und Eptam 10 G bekämpft werden. Bei Anwendung von Eptam 10 G, daß nach dem Ausstreuen eingeregnet wurde, traten jedoch erhebliche Rübenschäden auf. Im 2-6-Blattstadium waren Alopex, Illoxan, Hoe 29152 H und Fervin wirksam. Rübenschäden wurden bei diesen Mitteln nicht beobachtet. In Mischung mit Betanal sind jedoch vorübergehende Wachstumshemmungen möglich. Die Mischung Betanal + Trammat und die Splitting-Applikation dieser Tankmischung, im Abstand von einer Woche ausgebracht, führte zu guten Bekämpfungserfolgen. Vorübergehende Rübenschäden können auftreten. Dies gilt auch für Betanal + Dowpon. Da alle Mittel und Mischungen kaum eine Dauerwirkung besitzen, werden eventuell Nachspritzungen notwendig, wenn die Rüben nicht zeitig den Boden beschatten.

In Kartoffeln war eine nachhaltige Bekämpfung der Hühnerhirse mit Vorauflaufmitteln nur begrenzt möglich. Der zeitliche Abstand zwischen Anwendungstermin und Hirseauflauf ist häufig zu lang, so daß die Mittel versagen. Im Nachauflaufverfahren konnte gezielt mit Illoxan, Alopex, Sencor sowie Hoe 29152 H und Fervin ein guter Bekämpfungserfolg erreicht werden. Die Hirse befand sich zur Zeit der Spritzung im 2-4-Blattstadium.

Die Kartoffelverträglichkeit der Mittel Illoxan, Alopex, Hoe 29152 H und Fervin war als gut zu bezeichnen. Sencor verursachte geringe vorübergehende Blattschäden, der Einsatz kann nur in den verträglichen Sorten angeraten werden.

Tab.1; Bekämpfung von Hirse in Z-Rüben

Spritztermine 1974 - 1977: 23.5. - 4.6.

Präparat	kg/ha 1/ha	Wirkungsgrad BBA 1-9 Hühner-Borsten- hirse		Rübenschäden (BBA 1-9)	Anzahl Versuche
<u>Hirse 2 Blätter</u>					
Betanal	6,0	5	5	1/1	(7)
Venzar	0,75	8	9	3/1	(5)
Tramat	5,0	6	7	4/2	(5)
Betanal+Venzar	6+0,75	5	5	3/1	(7)
Eptam 10 G	30,0	1	1	5/2	(2)
<u>Hirse 2-6 Blätter</u>					
Illoxan	3,0	4	4	1/1	(5)
Alopex	2,5	3	3	1/1	(5)
Hoe 29152 H	1,5	2	-	1/1	(2)
Fervin	1,25	2	-	1/1	(2)
Betanal+Tramat	5+5	3	2	5/2	(7)
Betanal+Tramat (Splitting)	(2,5+2,5 2,5+2,5)	2	2	2/1	(5)
Betanal+Dowpon	5,0+2,5	5	4	5/2	(5)

Tab.2; Bekämpfung von Hirse in Kartoffeln

NA-Spritztermine: 9.6.1976 u. 6.6.1977

Präparat	kg/ha 1/ha	Wirkungsgrad BBA 1-9 Hühnerhirse (E.C.G.)		Schäden BBA 1-9	Bemerkung
<u>Vorauflauf</u>					
Sencor	1,0	5		1/1	-
Stomp	6,0	5		2/1	Blattver- formung
<u>Nachauflauf</u>					
Illoxan	3,0	3		1/1	-
Alopex	2,5	2		1/1	-
Sencor	0,5	4		2/1	Blattverätzung
Hoe 29152 H	1,5	1		1/1	-
Fervin	1,25	2		1/1	-

K. Hofmann und R. Schietinger  
Bezirkspflanzenschutzamt Pfalz, Neustadt a.d.W.

Erfahrungen mit Dimethachlor zur Unkrautbekämpfung in Kohlarten.

Von den derzeitigen Kohlherbiziden ist nur Ramrod für alle Kohlarten einschließlich Rettich und Radies zugelassen. Es erfaßt die in unserem Gebiet übliche Unkrautflora nicht genügend und ist zudem sehr teuer. Elancolan, Lasso und Semeron sind nur für bestimmte Kohlarten zugelassen und weisen auch Lücken im Wirkungsspektrum auf. Die Praxis verlangt nach einem für alle Kohlarten zugelassenen Mittel einschließlich Rettich und Radies.

Kohlarten zählen zur Familie der Kruziferen, deshalb lag es nahe, zum Einsatz in Raps zugelassene Herbizide bei Kohlarten zu überprüfen. So zeigte Devrinol mit 50 % Napropamid in Versuchen des hiesigen Amtes zwischen 1972 und 1974 eine zufriedenstellende Wirkung und eine gute Verträglichkeit gegenüber Kohlarten (Kampe 1975). Wegen seiner hohen Persistenz im Boden ist es allerdings im intensiven Gemüseanbau nicht einzusetzen. Weiter bot sich Teridox, ein Emulsionskonzentrat, mit 500 g/l Dimethachlor an. Mit ihm wurden seit 1975 Versuche zu den verschiedenen Kohlarten durchgeführt, um zu prüfen wie seine Kulturverträglichkeit ist, ob der Ertrag negativ beeinflusst wird, wie hoch die optimale Dosierung liegt, wie die vorgefundenen Unkrautgesellschaften erfaßt werden und ob sich Probleme für Folgekulturen ergeben.

Methodik

Die seit 1975 durchgeführten 15 Versuche lagen vorwiegend auf Sandböden mit etwa 1,5 % Humusgehalt. Zu Blumenkohl, Kohlrabi und Radies wurden je 4, zu Rettich 2 und zu Weißkohl 1 Versuch ausgewertet. Die Kulturen standen mit Ausnahme von Weißkohl im Freiland und unter PE-Folie. Die Kontrollen wurden von Hand gejätet. Die Versuchsanlage erfolgte in Blockmethode mit 4 Teilstücken je Variante. Die Teilstücke wurden einheitlich 10 qm groß gehalten. Die Applikation der Herbizide in 400 l Wasser/ha erfolgte nach dem Pflanzen bzw. unmittelbar nach der Saat. In den Versuchen standen die Herbizide Ramrod (50 % Propachlor WP), Lasso (48 % Alachlor EC) und Teridox (500 g/l Dimethachlor). Die herbizide Wirkung wurde nach Zahl und Gewicht der Unkräuter auf jeweils 1 qm je Teilstück ermittelt und die Wirkungsgrade in % errechnet.



B.-H. Menck, J. Albrecht

BASF Aktiengesellschaft, Limburgerhof und Ciba-Geigy GmbH, Frankfurt

Versuchsergebnisse mit der Kombination Isoproturon + Bentazon + 2,4-DP (Graminon Plus) zur Bekämpfung von Ackerfuchsschwanz und schwer erfaßbaren Unkräutern in Getreide

In der BR-Deutschland werden die Getreideflächen zunehmend mit *Alopecurus myosuroides* verseucht. Weitere Flächen weisen eine Mischverunkrautung aus *Alopecurus myosuroides* und *Apera spica-venti* auf. Als bekämpfungswürdig werden in der Literatur 30 - 100 Ährenrispen/m<sup>2</sup> vom Ackerfuchsschwanz angegeben. Das neue Harnstoffherbizid Isoproturon (IPU) zeichnet sich durch eine sehr gute Selektivität in Getreide aus. Gleichzeitig kann mit diesem Produkt ein guter Bekämpfungserfolg gegen *Apera spica-venti*, *Alopecurus myosuroides* und *Poa* spp. und einige dikotyle Unkräuter erzielt werden. Der wirkungssicherste Einsatz von IPU liegt im Nachauflaufverfahren. Zur Bekämpfung von *Alopecurus my.* sind 1,5 kg/ha a.S. IPU erforderlich, während *Apera s.v.* und *Poa* spp. bereits mit 1 kg/ha a.S. erfaßt werden. Isoproturon weist aber Wirkungslücken bzw. Wirkungsschwächen auf, die mit Kombinationspartnern geschlossen werden können. Als sehr gute getreideverträgliche Ergänzung erweist sich der gemeinsame Zusatz von Bentazon und Dichlorprop. Beginnend mit den Versuchen im Frühjahr 1974 liegen zur Zeit 4jährige Versuchsergebnisse mit Kombinationen aus Isoproturon + Bentazon + 2,4-DP in Wintergerste, Roggen, Winterweizen und Sommerweizen vor. Diese Ergebnisse haben zu Graminon Plus, einer Fertigformulierung bestehend aus 210 g/l IPU, 100 g/l Bentazon und 210 g/l 2,4-DP geführt. Graminon Plus läuft zur Zeit in der Zulassungsprüfung. Es wird mit 7 l/ha gegen *Alopecurus* und dikotyle Unkräuter im Frühjahr nach Vegetationsbeginn in Winterweizen und Wintergerste eingesetzt.

Eine sortentypische Reaktion der verschiedenen Getreidearten auf IPU konnte bisher nicht beobachtet werden, so daß auch für Graminon Plus keine Sorteneinschränkung erforderlich ist. Bisher wurden folgende Sorten geprüft: Wintergerste: Ago, Ambio, Barbo, Bollo, Doris, Dunja, Dura, Espe, Hydra, Igri, Kiruna, Mädru, Majo, Malta, Mirra, Mona, Morgenröte, Ogra, Senta, Sonja, Tilli, Vogelsanger Früh, Vogelsanger Gold, Wigo. Winterweizen (wichtigste Sorten): Benno, Caribo, Carimulti, Carisuper, Clement, Diplomat, Disponent, Florian, Jubilar, Kormoran,

Kranich, Maris Huntsman, Topfit, Pfeuffers Schernauer.

Eine Analyse der Versuchsergebnisse über den CHI 2-Test zeigt eine gute Sicherheit des Produktes in der Gesamtunkrautbekämpfung (85 % der Versuche liegen über 90 % Wirkung, der Rest knapp unter 90 %). In der Ackerfuchsschwanzwirkung wird eine ähnlich gute Wirkungssicherheit erreicht. Eine Aufgliederung der Bonitierungswerte aus der Ackerfuchsschwanzbekämpfung nach Witterungsfaktoren vor und nach der Behandlung zeigt, daß Niederschläge 7 - 0 Tage vor der Behandlung und die Temperaturen 7 - 21 Tage nach der Behandlung den größten positiven Einfluß auf die Wirkung gegen Ackerfuchsschwanz ausüben. Ackerfuchsschwanzpflanzen im Stadium B-D werden im Schnitt mit über 95 % bekämpft und im Stadium über G können noch Bekämpfungserfolge von durchschnittlich 90 % erzielt werden. Neben einer sehr guten Bekämpfung von *Alopecurus* werden außer *Stellaria media* und *Matricaria* spp. auch schwerer bekämpfbare Unkräuter, wie *Centaurea*, *Galium*, *Galeopsis*, *Lamium*, *Myosotis*, *Papaver*, *Polygonum* und *Veronica* gut erfaßt. Bei *Galium aparine*, *Matricaria* spp. und *Stellaria media* werden Wirkungssicherheiten von über 90 % Wirkung in ca. 90 % der Versuche erzielt. Bei *Lamium* spp. und *Galeopsis tetrahit* ist der Bekämpfungserfolg und die Wirkungssicherheit in Abhängigkeit der Entwicklungsgröße dieser Unkräuter zu sehen. Die größte Wirkungssicherheit wurde bei Behandlung im D<sub>2-5</sub>-Stadium erreicht. Regressionsanalysen in bezug auf Ertrag und Besatzklassen bei Ackerfuchsschwanz zeigen, daß bei Winterweizen eine Behandlung mit Graminon Plus mit zunehmendem Verseuchungsgrad zu größeren Mehrerträgen führt als bei Wintergerste. Dieses läßt sich dadurch erklären, daß bei Wintergerste zum Zeitpunkt der Behandlung im Frühjahr schon ein größerer Schaden durch die weitentwickelten Unkräuter und Ungräser entstanden ist als durch die vergleichsweise noch schwach entwickelte Unkrautflora eines Winterweizenbestandes. Im Vortrag wird im einzelnen auf die Wirkungsverbesserung von IPU durch Zusatz von Bentazon + 2,4-DP, die Stetigkeit der Wirkung, die Abhängigkeit der Wirkung von äußeren Faktoren (Witterung, Boden, Entwicklungsstadium der Unkräuter) eingegangen. Ferner wird der Zusammenhang zwischen Verseuchungsgrad mit Ackerfuchsschwanz und Ertragsbeeinflussung dargestellt.

R. Schiller

AGROTEC Gesellschaft für Herstellung und Vertrieb  
von Agrarchemikalien, Kerpen-Sindorf

Kombinierte Ungras- und Unkrautbekämpfung in Wintergetreide mit  
Isoproturon + Dinoterb (TOLKAN SUPER)

Isoproturon (IPU) hat seine vor allem gegen monokotyle Unkräuter gerichtete gute herbizide Wirkung in der BRD während der beiden letzten Vegetationsperioden im praktischen Einsatz unter Beweis gestellt. Insbesondere für die Nachauflaufanwendung stellt IPU wegen seiner hohen Wirkungssicherheit einen Fortschritt in der Bekämpfung von *Alopecurus* und/oder *Apera spica-venti* dar. Zur Ergänzung des Wirkungsspektrums auch gegen dikotyle Unkräuter wird IPU in der Regel mit anderen Wirkstoffen kombiniert ausgebracht. Die Gruppe Rhône-Poulenc hat als Hersteller von IPU seit 1972 ein umfangreiches Versuchsprogramm angelegt, um den geeigneten Mischungspartner ausfindig zu machen. Die Ergebnisse ließen die Kombination Isoproturon + Dinoterb als die beste erscheinen. Flüssige Fertigformulierungen beider Wirkstoffe werden in der BRD seit 1974 im Freiland geprüft. Die meisten Erfahrungen liegen mit dem Präparat TOLKAN SUPER vor, das 230 g/l IPU + 230 g/l Dinoterb enthält.

Die Prüfungen in Wintergetreide erstreckten sich auf verschiedene Anwendungszeiträume in folgenden Kulturen:

Nachauflauf Herbst

Wintergerste  
Winterroggen

Nachauflauf Frühjahr

Wintergerste  
Winterroggen  
Winterweizen

Sowohl im Nachauflauf Herbst als auch im Frühjahr werden mit 6,5 l/ha TOLKAN SUPER auf normalen Durchschnittsböden sehr gute Ergebnisse im Hinblick auf eine umfassende herbizide Wirkung erzielt. Neben *Alopecurus myosuroides* und *Apera spica-venti* werden zahlreiche breitblättrige Unkräuter gut bekämpft, darunter *Galium aparine*, *Lamium* spp., *Matricaria* spp., *Stellaria media* und *Veronica* spp. Bei sehr früher Anwendung im Herbst (Ende

September - Anfang Oktober, Getreidestadium D) werden spätkeimende Unkräuter wie z.B. Galium aparine nicht immer sicher genug erfaßt.

Auf sehr ton- und schluffreichen Standorten (Marschböden) sind zur Erzielung guter Ergebnisse höhere Aufwandmengen erforderlich.

Die Kombination des wurzel- und blattaktiven IPU mit dem Ätzmittel Dinoterb bietet besondere Vorteile. Im Gegensatz zu wuchsstoffhaltigen Mischungen erlaubt sie eine sehr frühe und schnelle Ausschaltung der Schadpflanzen, sei es im Herbst oder im Frühjahr, was gerade auf Standorten mit starkem Ackerfuchsschwanz-Besatz wesentlich ist.

TOLKAN SUPER bietet darüberhinaus eine größtmögliche Unabhängigkeit von Witterungseinflüssen, was gleichbedeutend ist mit einer entsprechend höheren Wirkungssicherheit. Die Wirkung setzt bereits bei sehr niedrigen Temperaturen ein und ist auch nicht an eine höhere Lichtintensität gebunden. Die gute Wirksamkeit auch bei extrem trockenen Bedingungen wurde im Jahre 1976 unter Beweis gestellt. Hier kommt der synergistische Effekt beider Wirkstoffe zum Tragen, der die IPU-Aufnahme über das Blatt durch Dinoterb begünstigt und so noch die IPU-Wirkung gegen Monokotyle verbessert. In diesem Synergismus dürfte auch die Ursache dafür zu suchen sein, daß mit TOLKAN SUPER noch bestockte Ackerfuchsschwanzpflanzen gut bekämpft werden.

Die gute Verträglichkeit von TOLKAN SUPER in allen Wintergetreidearten einschließlich Winterroggen ist durch die Ertragsergebnisse zahlreicher Versuche belegt. Hinweise für unterschiedliche Sortenverträglichkeit haben sich bisher nicht ergeben. Gelegentlich zu beobachtende Blattaufhellungen bzw. Verätzungen sind vorübergehender Natur und beeinträchtigen keineswegs das Ertragsergebnis.

TOLKAN SUPER bietet eine neue und sichere Möglichkeit zur frühzeitigen Ausschaltung der Konkurrenz sowohl der monokotylen (Ackerfuchsschwanz, Windhalm, einj. Rispe) als auch der dikotylen Unkräuter in Wintergetreide in einem Arbeitsgang .

G. Pongratz, A. Henauer

SANDOZ Technisches Büro, Mundelsheim und SANDOZ AG, Basel

EKAMET<sup>R</sup>, ein neues mindertoxisches Insektizid

EKAMET<sup>R</sup> ist ein neues breitenwirksames Kontakt- und Frassinsektizid mit dem Wirkstoff 0-6-ethoxy-2-ethylpyrimidin-4-yl 00-dimethyl phosphorothioate (Wirkstoffname: Etrimfos). Es besitzt keine systemische Wirkung, verfügt aber über ein hohes Eindringungsvermögen und bewirkt einen raschen "knockdown" Effekt.

Das Produkt zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

1. Geringe Warmblütertoxizität.

Die akut orale LD<sub>50</sub> bei Ratte beträgt 1800 mg/kg.

2. Breites Wirkungsspektrum mit hoher Wirksamkeit gegen Lepidopteren, Coleopteren, Dipteren, Hymenopteren und Homopteren.

3. Günstiges Abbauverhalten lässt kurze Wartefristen von ca. 7 - 14 Tagen erwarten.

4. Gute Pflanzenverträglichkeit.

EKAMET 50 EC befindet sich derzeit in der Bundesrepublik in der Zulassungsprüfung in folgenden Indikationen:

- |                               |  |
|-------------------------------|--|
| - Kern- und Steinobstbau      | : Beissende und saugende Insekten,<br>inkl. Sägewespen und Obstmade. |
| - Weinbau                     | : Springwurm- und Traubenwickler.                                    |
| - Gemüse- und Zierpflanzenbau | : Beissende und saugende Insekten.                                   |
| - Ackerbau                    | : Kartoffelkäfer.  |

In Bearbeitung sind ausserden noch weitere Anwendungsmöglichkeiten wie: Blattläuse und beissende Insekten an Hopfen, Fritfliege an Mais, Gemüsefliege u.a.

Neben einer 50 % EC-Formulierung ist auch eine 5 % Oel (Winter- und Austriebsspritzung) und eine 5 % Granulatformulierung (Gemüsefliegen) verfügbar. Die Anwendungskonzentration beträgt 0,05 bis 0,075 % Wirkstoff. In den Anwendungsgebieten für die eine Zulassung beantragt wurde, ist mit einer Wirksamkeit von 90 - 100 % zu rechnen. Dies entspricht der Wirksamkeit der besten Vergleichsmittel.

Da das Präparat in der Bundesrepublik keiner Giftklasse angehören wird, ist es auch für den Einsatz im Kleingarten sehr gut geeignet.

EKAMET<sup>R</sup> = eingetragenes Warenzeichen der Firma SANDOZ AG, Basel (CH)

P. Corpataux und G. Pongratz

SANDOZ AG, Basel und SANDOZ Technisches Büro, Mundelsheim

EVISECT<sup>R</sup> (SAN 155 I 90 SP) - ein neues Insektizid zur Bekämpfung  
des Kartoffelkäfers

Zusammenfassung

5-dimethylamino-1,2,3-trithiane-hydrogenoxalat (vorgeschlagener Wirkstoffname: Thiocyclam hydrogenoxalat), ist der Aktivstoff von EVISECT, einem neuen Kartoffelkäferinsektizid. Die Verbindung gehört zu einer Wirkstoffklasse mit einem neuartigen Wirkungsmechanismus, der nicht auf Cholinesterase-Hemmung beruht, sondern wahrscheinlich auf der Unterbrechung der Nervenimpulsübertragung in den Synapsen.

Das Mittel bewirkt eine vollständige Lähmung der Kartoffelkäferlarven und Adulten und führt zu einer Beendigung der Frasstätigkeit. Erst später, meistens nach 1 - 4 Tagen, führt sie zu ihrem Tode.

Dank seiner neuartigen Wirkungsweise kann EVISECT auch gegen Kartoffelkäfer mit Resistenzerscheinungen gegen herkömmliche Insektizide eingesetzt werden.

Der Wirkstoff besitzt eine mittlere Warmblüter-Toxizität. Die akute orale und dermale LD<sub>50</sub> für männliche Ratten liegt bei 310 resp. 1000 mg/kg. Rascher Abbau des Wirkstoffes auf der Pflanze, Fehlen von Rückständen in den Knollen, sowie günstige Ergebnisse der toxikologischen Untersuchungen, lassen für EVISECT eine Wartefrist um 7 Tage als angebracht erscheinen.

In zahlreichen Parzellen- und Praxisversuchen im Verlaufe der letzten Jahre hat sich EVISECT in der Dosierung von 0,3 kg/ha (entspr. 0,27 kg/ha Wirkstoff) für mitteleuropäische Kartoffelanbauggebiete als ausgezeichnetes und spezifisch wirksames Kartoffelkäferinsektizid erwiesen.

Das Präparat ist im Vergleich zu herkömmlichen Insektiziden sehr nützlingschonend und für Kartoffeln gut verträglich. Es kann mit allen üblichen Behandlungsgeräten ausgebracht werden.

EVISECT<sup>R</sup> = eingetragenes Warenzeichen der Firma SANDOZ AG, Basel (CH)

R. Ott, H. Arent und A. O. Klomp

Deutsche Shell Chemie GmbH, Frankfurt/Main

Neue synthetische Pyrethroide und ihre Anwendungsgebiete

Pyrethroide sind Insektizide mit einer den Pyrethrinen ähnlichen Wirkungsweise. Die aus verschiedenen Chrysanthemenarten gewonnenen natürlichen Pyrethrine sind Ester von Zyklopropancarbonsäuren und Ketonalkoholen. Diese schon seit Anfang des 19. Jahrhunderts bekannten Verbindungen sind hochaktive, nicht systemische Insektizide mit Kontaktwirkung. Sie werden unter Einfluß von Licht, Luft und Alkalien inaktiviert und eignen sich daher nicht für den Einsatz im Freiland. Die Giftigkeit für Warmblüter ist gering. Pyrethrine sind stark fischgiftig und in höheren Konzentrationen bienengefährlich. Sie verursachen eine schnelle Lähmung der behandelten Insekten ('Knock-down'), die tödliche Wirkung tritt oft erst langsam ein.

Auf Grund dieser Eigenschaften haben die Pyrethrine ihr wichtigstes Einsatzgebiet im Haushaltsektor und Vorratsschutz gefunden. Die bis vor einigen Jahren entwickelten synthetischen Pyrethroide waren in ihren Eigenschaften den Pyrethrinen sehr ähnlich. Erst in den siebziger Jahren ist es gelungen, eine neue Generation von Pyrethroiden zu synthetisieren, die auch einen Einsatz im Freiland ermöglicht.

Die neuen Pyrethroide sind Ester von 3-phenoxy-benzylalkoholen oder  $\alpha$ -cyano-3-phenoxybenzylalkoholen mit Derivaten von Chrysanthemsäure. Die Struktur, insbesondere die von Fenvalerate, weicht erheblich von der Struktur natürlicher Pyrethrine ab. Der Name Pyrethroide ist jedoch gerechtfertigt, weil die Wirkungsweise der Pyrethrine entspricht. Die Eigenschaften dieser Stoffe lassen sich wie folgt zusammenfassen: Sehr hohe insektizide Wirksamkeit, schnelle Anfangswirkung - primär als Kontaktinsektizide, zusätzlich als Fraßgift, gute Dauerwirkung, fotostabil, geringe Wasserlöslichkeit, keine Wirkung über die Dampfphase, mäßige bis geringe Warmblütertoxizität, hohe Fischtoxizität, bienengefährlich. Die Verbesserung gegenüber den natürlichen Pyrethrinen liegt in der Fotostabilität und in der verbesserten Wirkungsdauer. Das Wirkungsspektrum umfaßt Vertreter verschiedener Ordnungen (Tab. 1).

Wegen der hohen insektiziden Wirksamkeit sind die Aufwandmengen gegenüber denen der meisten herkömmlichen Insektiziden gering. Die neuen Pyrethroide werden bereits seit 1976 in großem Umfang in der Baumwolle eingesetzt. Die Aufwandmengen schwanken zwischen 100 und 200 Gramm Wirkstoff je Hektar. Anwendung in anderen Kulturen sind noch im Entwicklungsstadium. Bisherige Versuche zeigen vorzügliche Ergebnisse mit sehr niedrigen Aufwandmengen. Die ausschließliche Kontakt- und Fraßwirkung erfordert genaue Überlegungen über Anwendungszeit und Anwendungstechnik dieser Verbindungen. Es wird über die Ergebnisse der diesjährigen Versuche berichtet.

Tabelle 1. Einige Anwendungsgebiete der neuen synthetischen Pyrethroide

Obstbau	Beißende Insekten, einschließlich Apfelwickler (Obstmade), Apfelschalenwickler (Fruchtschalenwickler), Blattläuse, Apfelblattsauger und Spinnmilben
Gemüsebau	Raupen von Kohlweißling, Kohlschabe (Köhlmotte), Kohleule und Gemüseulen, Blattläuse, Kartoffelkäfer, weiße Fliege
Weinbau	Heu- und Sauerwurm, Rhombenspanner und Spinnmilben
Hopfen	Hopfenblattlaus
Tabak	Blattläuse
Mais	Maiszünsler
Zierpflanzen	Weißer Fliege, Blattläuse und Spinnmilben

H. Scheinpflug, V. Paul und P. Kraus

Bayer AG, PF - AT Biol. Forschung, Inst. für Pflanzenkrankheiten

Untersuchungen zur Wirkungsweise von <sup>®</sup> Bayleton bei Getreidekrankheiten

Zur weiteren Aufklärung der Wirkungsweise von Bayleton führten wir ausgedehnte Versuche im Gewächshaus und Freiland an verschiedenen Getreidearten aus. Dabei wurde Bayleton als 25 %iges WP sowie in Form des Benzolring-U-<sup>14</sup>C-markierten Wirkstoffes (Triadimefon) verwendet.

Bei Untersuchungen der Translokation von Bayleton in und auf der Pflanze wurde der systemische Transport nach Ausschaltung der Verteilung des Wirkstoffes in der Gasphase untersucht und erbrachte folgende Ergebnisse: Behandelte man den basalen Teil des erstgebildeten Blattes von jungen Gersten- und Weizenpflanzen im 1- bis 2-Blattstadium, blieb der apikale Teil des Blattes frei von Mehltau (Erysiphe graminis) und Rost (Puccinia recondita). Ebenfalls erfolgte ein Übergang des Präparates vom 1. auf das 2. Blatt. Wurde die apikale Blatthälfte behandelt, so blieb die basale Hälfte frei von Mehltau, doch reichte die basipetal transportierte Wirkstoffmenge nicht aus, um Braunrostbefall zu verhindern. Die in das 2. Blatt transportierte Wirkstoffmenge reduzierte ebenfalls den Mehлтаubefall, jedoch nicht den Braunrost, zu dessen Bekämpfung höhere Konzentrationen nötig sind.

Versuche mit <sup>14</sup>C-markiertem Wirkstoff von Triadimefon bei Gerste im 2- und 4-Blattstadium zeigten, daß die größere Menge des Wirkstoffes akropetal und etwa 2 - 3 % basipetal transportiert wurden.

Neben dem systemischen Transport des Wirkstoffes in der Pflanze spielt seine Weiterverteilung in der Gasphase eine deutliche Rolle. Behandelte Gerstenpflanzen, die in die Mitte eines unbehandelten Bestandes gestellt wurden, reduzierten den Mehltau bei den umstehenden Pflanzen beachtlich (Scheinpflug und Paul 1976). Die Versuche im Freiland zeigten, daß auch in geschlossenen Beständen von Weizen, Roggen und Gerste mit einer Weiterverteilung des Wirkstoffes in der Gasphase zu rechnen ist. Stellten wir im Gewächshaus angezogene und kurz vorher mit Mehltau inokulierte Gerstenpflanzen auf eine Fläche von 30 x 30 cm in eine mit Bayleton gespritzte Feldparzelle (2 x 10 m) ein, so blieben die Pflanzen im Gegensatz

zu den in eine Kontrollparzelle eingestellten Pflanzen völlig mehltaufrei. Der Versuch zeigte, daß durch Spritzung eines geschlossenen Getreidebestandes sich außer dem systemischen Transport auch eine Weiterverteilung in der Gasphase auswirkt.

Bei der Ermittlung der protektiven Wirkungsdauer wurden Gersten- und Weizenpflanzen im 1- bis 2-Blattstadium mit 250 bzw. 500 µg/ml gespritzt und entweder am Tage der Behandlung oder am 5., 10., 15. oder 20. Tag nach der Behandlung inokuliert. Das erste z.Z. der Behandlung ausgewachsene Blatt von Gerstenpflanzen wurde bis zu 15 Tagen vor Mehltaubefall voll geschützt, während die Weizenpflanzen am 15. Tag erste schwache Braunrostinfektionen aufwiesen. Außer einer beachtlichen Wirkungsdauer zeigten die Versuche, daß von den behandelten in die neu zugewachsenen Blätter eine so große Wirkstoffmenge wandern kann, daß der Mehltau auf dem 2. und 3. Blatt bekämpft wird, während beim Rost die Wirkung im Neuzuwachs schneller abnimmt. In Freilandversuchen wurden in Abhängigkeit von der herrschenden Temperatur und den Niederschlägen gegen Mehltau eine Wirkungsdauer von 1 - 1 1/2 Monaten beobachtet, während bei den Rostarten die Wirkung schon nach 3 Wochen schwächer zu werden beginnt.

Zur Überprüfung der kurativen und eradikativen Wirkung von Bayleton wurden Gersten- und Weizenpflanzen im 1- bis 2-Blattstadium mit Mehltau und Braunrost inokuliert und 5, 10 oder 15 Tage danach gespritzt. In allen Stadien der Krankheit wurde der Erreger durch die Spritzung sofort oder nach 1 - 2 Tagen gehemmt, so daß der Krankheitsverlauf auf den behandelten Blättern unterbrochen wurde. Die Spritzung am 5. Tage verhinderte bei Mehltau und Rost jegliche Sporenbildung, am 10. Tag wurden die bereits gebildeten Rostpusteln daran gehindert, sich zu öffnen, und es bildete sich ein dunkelbrauner Rand um die Pusteln. Myzel und Sporenträger von Mehltau wurden nach der Behandlung braun und bildeten keine neue Sporen.

Um den im Gewächshaus beobachteten kurativen und eradikativen Effekt auch im Freiland an älteren Pflanzen zu prüfen, wurden einzelne Getreideblätter in verschiedenen Infektionsstadien behandelt. Die Beobachtungen während der ersten Tage und die Endauswertung am 14. Tag zeigten deutlich, daß sich der Mehltau im Gegensatz zur Kontrolle auf den behandelten Blättern nicht weiter entwickelte.

Literatur:

Scheinpflug, H., und Paul, V. (1976): On the mode of action of triadimefon. Neth. J. Pl. Path., Vo. 83, suppl.

A. Gröner

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für biologische Schädlingsbekämpfung, Darmstadt

Entwicklung und Erprobung eines Viruspräparates (Kernpolyedervirus) zur Bekämpfung der Kohleule

Im Interesse einer geringeren Umweltbelastung durch chemische Pflanzenschutzmittel gewinnt die Bekämpfung von Schadinsekten mit selektiven biologischen Mitteln immer größere Bedeutung. Im Kohlanbau Mitteleuropas lassen sich gegen die Raupen von Kohlweißlingen und Kohlschabe erfolgreich Bacillus thuringiensis-Präparate anwenden, die jedoch gegenüber Raupen der Kohleule praktisch unwirksam sind. Als ein wirksames biologisches Agens bietet sich das wirtsspezifische Kernpolyedervirus der Kohleule an, das natürlicherweise bei uns im Freiland vorkommt und das oral aufgenommen werden muß, um zu einer Infektion und somit zum Verenden der Raupen zu führen.

Um das Kernpolyedervirus der Kohleule zur biologischen Bekämpfung ausnutzen zu können, mußten zuvor einige Fragen hinsichtlich Massenzucht von Wirtslarven, Optimierung der Virusproduktion, halotechnischer Reinigung sowie der Standardisierung geklärt werden. Es folgten Untersuchungen zur Konservierung und Formulierung des Kernpolyederpräparates sowie zu seiner Effektivität im Freiland. Voraussetzung für eine Produktion der Kernpolyederviren im lebenden Wirt ist eine rationelle Massenzucht der Wirtslarven, die auf semisynthetischem Nährmedium in Rastern (Larven in Einzelhaltung) erfolgt. Bei der Optimierung der Virusproduktion ergab sich, daß die höchste Polyederausbeute dann erzielt wurde, wenn die Larven im vorletzten Larvenstadium mit einer relativ hohen Polyederdosis infiziert wurden. Die Reinigung der Polyeder erfolgte durch zweimalige isopyknische Gradientenzentrifugation im Zonalrotor in einem kontinuierlichen Saccharosegradienten (50 - 60% (w/w)). Durch Biotests wurde die Aktivität einer Polyedersuspension ermittelt und der Effekt zur Polyederzahl in Beziehung gesetzt. Einige Versuche zur Prüfung der Stabilität des Kernpolyedervirus dienen u.a. als Voraussetzung für die Formulierung eines applikationsfähigen Präparates, dessen Effektivität in Feldversuchen, auch im Vergleich mit einem chemischen Insektizid, nachgewiesen wurde.

H. Rohloff und B. Lerch

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Viruskrankheiten der Pflanzen, Braunschweig  
Institut für Biochemie, Braunschweig

Untersuchungen über die Wirksamkeit des Ribavirins als eines  
chemotherapeutischen Agens gegen phytopathogene Viren

Nachdem es kürzlich gelungen ist, aus Tabakpflanzen, die mit dem Kartoffel-X-Virus (PVX) infiziert waren, durch eine Behandlung mit Ribavirin - einem synthetischen Nukleosid-Analogon mit dem Handelsnamen 'Virazole' - die PVX-Vermehrung im wachsenden Sproß soweit zu behindern, daß das Virus in den oberen Blättern nicht mehr nachzuweisen war (B. Lerch, 1977), ist versucht worden, eine chemotherapeutische Viruseleminierung an wachsenden Kartoffelsprossen durchzuführen.

PVX-infizierte Sprosse wurden in Hydrokulturgefäßen gezogen, so daß eine einfache Applikation des Ribavirins als Zusatz zur Nährflüssigkeit möglich war. Zur Messung der Viruskonzentration wurden in 14-tägigen Abständen Blattproben entnommen und die Pressäfte auf Blätter der Testpflanze Gomphrene globosa abgerieben. Dabei wurden ebenso wie bei den Tabakpflanzen ein abfallender Konzentrationsgradient zur Sproßspitze hin festgestellt. Nach einer mehrwöchigen Behandlungsdauer waren die Pflanzen nicht nur völlig symptomfrei, sondern auch wesentlich wüchsiger als die unbehandelten Kontrollpflanzen, die in der gleichen Nährlösung ohne Zusatz des Ribavirins gewachsen waren. Wenn in den obersten Sproßspitzen kein Virus mehr nachgewiesen werden konnte, wurden von diesen Pflanzen die Sproßspitzen in einer Länge von 1-2 cm abgeschnitten und bewurzelt. Bei diesen jungen Pflanzen wurde die Ribavirin-Behandlung abgesetzt und in 14-tägigen Abständen überprüft, ob das PVX wieder auftauchte. Nach inzwischen mehrmonatiger Überprüfung mit wiederholter Sproßvermehrung ist es gelungen, virusfreie Pflanzen zu erhalten, mit denen ein gesunder Klon aufgebaut werden kann.

**ANWENDUNGSTECHNIK**

H. Ostarhild

Maschinenfabrik Holder, Metzingen

Grundriß der Applikationstechnik als Teildisziplin

zwischen Agrartechnik und Phytomedizin

1. Definition: Schwerpunkt ist die zweckangepaßte, wirkungssichere, wirtschaftliche und umweltkonforme Ausbringung von Pflanzenbehandlungsmitteln. - Rangfolge Biologie - Chemie - Technik. - Zusammenspiel von Chemie, Technik und Anwender. - Katalysator-Wirkung.

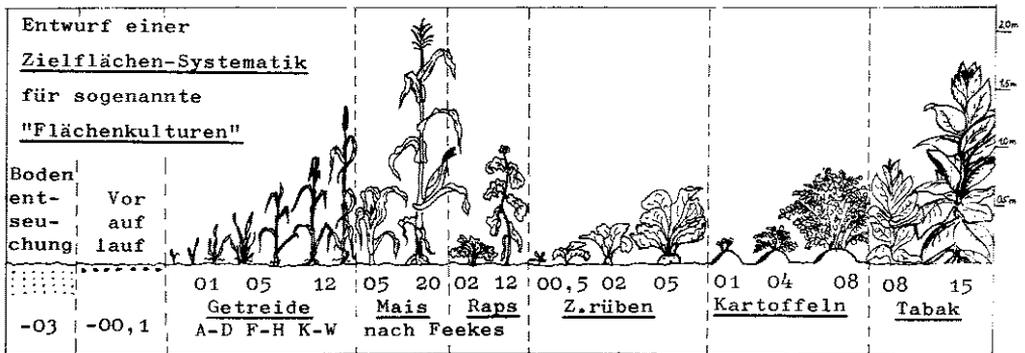
2. Entwurf einer Disposition der Applikationstechnik

2.1 Allgemeiner Teil: Applikationstechnik

- 1.Grundlagen: Stoffe, Energie, Zielflächen
- 2.Verfahren: Behandlungs-,Arbeits-, Ausbringverfahren
- 3.Indikationen: Kultur - Schädiger - Präparat
- 4.Offizielle Regelungen (PS-Gesetz, BBA-Anforderungen u.a.m.)
- 5.Meßtechnik (Forschung, Entwicklung, Prüfung, Kontrolle)
- 6.Werkstoffkunde (Stoffe, Einflüsse, Beständigkeit)
- 7.Betriebswirtschaftliche Aspekte (Strukturen, Anpassung)
- 8.Personalqualifikation (Wissen, Können, Applikationsbewußtsein)
- 9.Geräteeinsatz: Vorarbeiten, Durchführung, Folgearbeiten
- 10.Entwicklungsgeschichte der Gerätetechnik

2.2 Spezieller Teil: Gerätetechnik

- 1.Technik-Abstimmung, Trägerfahrzeuge, Antriebsenergie
- 2.Entwicklung, Konstruktion, Fertigung
- 3.Gerätebauarten: Bereiche, Untergliederung
- 4.Gerätetypen, Varianten, Baukastensystem, Ausstattung
- 5.Bauorgane: Pumpen, Behälter, Armaturen, Gebläse, Düsen u.a.
- 6.Einzelteile
7. Kontrolleinrichtungen
8. Prognosegeräte



3. Beispiele für aktuelle applikationstechnische Aspekte

1. Applikations-Medien: Applikation ist System aus Energie und:

Feststoffen: Zielflächen, ggf. Feststoffpräparaten,

Gasphase: Umgebungsluft, Wind (Thermik), ggf. Trägerluftströmen.

Flüssigphase: Spritzflüssigkeiten

2. Systematik der Zielflächen: Ein System für alle Kulturen

Anordnung: Flächen, Reihen, Punktziele, Räume, Reihen, Punktziele.

Basisfaktor Wuchshöhe in Dezimetern. Zusatzfaktoren: Flächen-

bedeckung in %, Wachstumszustand in Buchstaben (FEEKES, EICHHORN)

3. Applikationsfaktoren: Für optimale Applikation:

Positiv: Masse, Beschleunigung, Richtung

Negativ: Luftwiderstand, (Schwerkraft), Laubwiderstand, (Fahrgeschwindigkeit), (Wind)

Gleichgewicht pos./neg. dargestellt durch Mobile



4. Systematik der Geräte-Einstellfaktoren, Bedeutung

für die technische Prüfbarkeit von Geräten!

5. Applikationstechnische Indikation: Kultur-Schädiger-Präparat. Grob/Exaktdosierung. Ein/Mehrzweck

6. Offizielle Regelungen: Gerätezulassung, Kontrolle.

Traumziel: Optimaleffekt mit Minimalaufwand

Prüfwürdigkeits-Schwellenwert

7. Gerätebauarten: Mehrzweck-, Spezialgeräte

Entwicklungsdynamik

8. Bauorgane: Entwicklungsschwerpunkte:

Armaturen einschl. Manometer

Feldspritzleitungen (Pendel)

Sprühgebläse (Meßtechnik)

9. Kontrolltechnik

10. Prognose-Warn-  
diensttechnik

Entwurf

einer

Ziel-

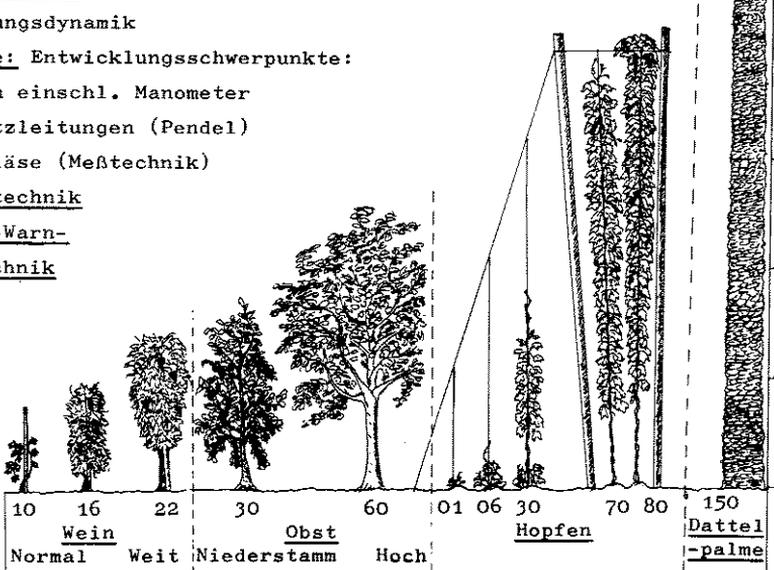
flächen-

Systematik

für sog.

"Raum-

kulturen"



H. Ostarhild und G. Tautenhahn  
Maschinenfabrik Holder, Metzingen

Praxisorientierte Meßtechnik für die Beurteilung und Kontrolle  
von Pflanzenschutz-Sprühgebläsen

1. Situation: Steigende Anforderungen in Dosiergenauigkeit und Umweltschutz legen es nahe, auch für "Raumkultur"-Sprühgeräte (Wein, Obst, Hopfen) die Voraussetzungen für eine Gerätekontrolle in örtlichen Werkstätten zu schaffen, wie sie für Feldgeräte bereits läuft. Basis hierfür sind die BBA-Anforderungen an fahrbare Sprühgeräte.

2. Praxisnahe Kontrollmöglichkeiten

2.1 Die Erfassung von Luftströmen im freien Raum ist viel schwieriger als etwa die Messung von Flüssigkeitsströmen in geschlossenen Leitungen.

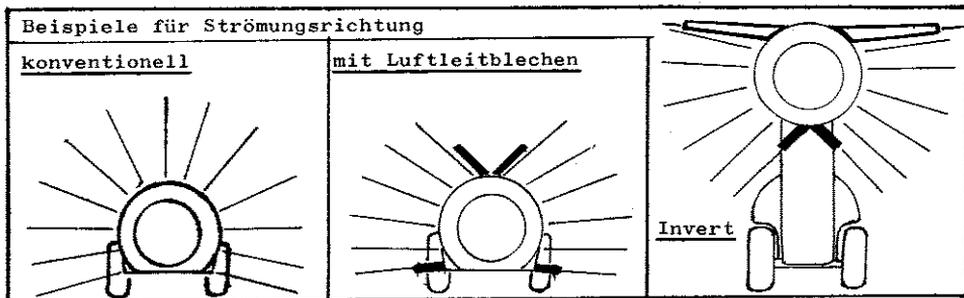
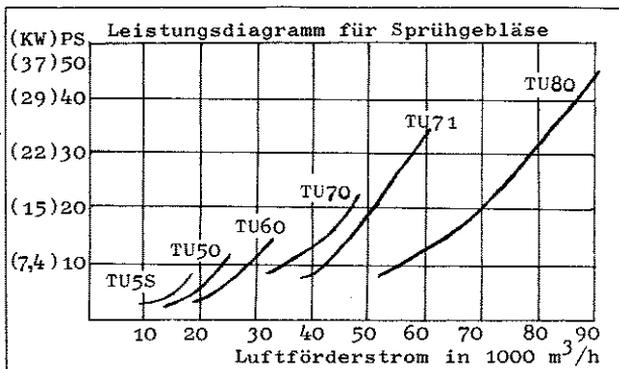
2.2 Angaben über Gebläse-Leistungsbedarf müssen korrekt sein.

2.3 Förderstrom: Die druckseitige Messung reicht aus, wenn sie sorgfältig und vergleichbar gemacht wird. Verschiedene saugseitige Meßmethoden bringen teils übereinstimmende, teils unterschiedliche Ergebnisse. Eine Abklärung steht an.

2.4 Luftgeschwindigkeit und Verteilung auf den Austrittsquerschnitt.

2.5 Strömungsrichtung: Besonders wichtig für Zielflächen-Erfassung und Abtrift-Einschränkung.

2.6 Die Reichweite der Sprühstrahlen ist mit der 3 m/s-Grenze formlos definiert. Die Messung im Stand ist als Basis nötig. Für den Einfluß von Förderstrom, Fahrgeschwindigkeit und Luftwiderstand auf die Reichweite wird ein einheitliches Schema für verschiedene Kulturen angestrebt.

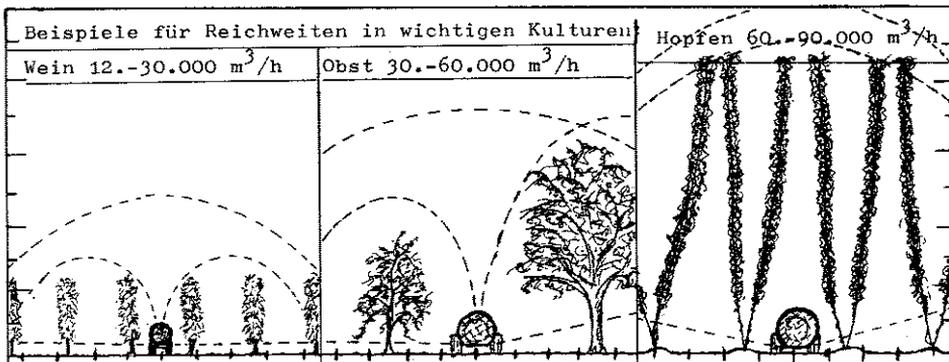


3. Meßergebnisse aus Reihenmessungen an Sprühgebläsen

Raumkulturgeräte haben keine genau festlegbare Arbeitsbreite, die Zielflächen sind schwer definierbar (z.B. Kultur, Sorte, Erziehungsform, Wachstumszustand). Da bisher meist nur einzelne Geräte oder aber mehrere Geräte für eine bestimmte Kultur dargestellt wurden, erschien eine zusammenhängende Darstellung einer Sprühgebläse-Typenreihe interessant. Die Leistungsdaten in der Tabelle zeigen einen Vergleich von 7 Sprühgebläse-Typen mit 5 verschiedenen Gebläse-Durchmessern. Die größeren Typen haben ein Zweigang-Schaltgetriebe. Bei den Förderstrom-Angaben werden Meßdaten und Prospektangaben gegenübergestellt, dazu auch eine saugseitige Messung.

Leistungsdaten aus Reihenmessungen an Sprühgebläsen								
TU-Typ		TU 4	TU5S	TU50	TU60	TU70	TU71	TU80
Laufrad $\varnothing$ mm		400	500	600	600	800	800	1000
Antriebsdrehzahl		540	540	540	540	540	590	540
Leistungsbedarf PS		2,1	6,2	5,9	10,5	19,2	27,3	45,7
Austrittsgeschwindigkeit m/s	1.Gang	21,5	26,8	32,4	29,6	24,9	22,8	24,8
	2.Gang					27,6	32,4	36,2
Förderstrom m <sup>3</sup> /h druckseitig gem.	1.Gang	7117	14845	19685	29345	38825	42735	61132
	2.Gang					43925	58820	89795
Förderstrom m <sup>3</sup> /h saugseitig gem.	1.Gang					38200		
	2.Gang					44600		
Prospektangabe m <sup>3</sup> /h	1.Gang	7000	15000	20000	30000	38000	45000	60000
	2.Gang					45000	60000	90000
Hauptanwendung		Wein	Wein	Wein Obst	Obst Wein	Obst	Obst Hopfen	Hopfen Obst

Das Reichweiten-Schema zeigt die Zuordnung der Gebläseleistungen zu den Kulturen Wein, Obst und Hopfen. Wie auch das Schema für Strömungsrichtungen zeigt, ist bei den "konventionellen" Sprühgebläsen ohne Luftleitbleche das Abtriffrisiko groß. Mit Luftleitblechen - die bei guten Geräten mitgeliefert werden - wird das Abtriffrisiko vermindert. Die verschiedenen Aspekte der "Invert"-Anordnung der Gebläse (von oben nach unten blasend) werden zur Zeit untersucht.



G.Uhl

Raiffeisen Haupt-Genossenschaft eG Hannover

Freiwillige Kontrolle von Feldspritzen am Modell "RHG Hannover"

Der 1964 eingeführte techn. Inspektions- und Beratungsdienst beschränkte sich bis 1969 vorwiegend auf eigene und andere gewerbliche Geräte. Auf der 37. Deutschen Pflanzenschutztagung 1968 berichtete E.Grütte über die Ergebnisse einer Reihenuntersuchung an Feldspritzen. Die dabei erzielten Ergebnisse animierten zu einem weiteren Ausbau.

Entwicklung der Kontrolle von Feldspritzen 1969 - 77				
	eingesetzte		beteiligte	durchgeführte
	Düsenprüfstände	Pumpenprüfstände	Werkstätten	Kontrollen
1969	2		2	33
1970	10		26	482
1971	15	15	39	782
1972	15	15	28	431
1973	15	15	30	534
1974	15	15	19	439
1975	15	15	49	900
1976	15	15	69	987
1977	15	15	76	1.658
Sa.:	15	15	83	6.246

Mit speziellen Düsenprüfständen "DOSITEST" wurden ab 1970 in größerem Umfang Gerätekontrollen durchgeführt. In Zusammenarbeit mit den Landmaschinenwerkstätten der Mitgliedsgenossenschaften und des eigenen Hauses wurde ein Netz von Kontrollstellen über das gesamte Arbeitsgebiet aufgebaut. Regelmäßige Schulungen für das Werkstattpersonal werden durchgeführt. Die seit 1964 vorhandenen Kontroll- und Prüferberichte wurden den geänderten Kontrollbedingungen mehrmals angepaßt. Bewährt haben sich nummerierte Schnelltrennsätze, die weitgehend nach dem "Lottoscheinprinzip" durch Ankreuzen ausgefüllt werden können. 1971 wurden Plaketten eingeführt, die mit jährlich wechselnder Farbe und Jahreszahl Geräte aus-

weisen, die nach der Kontrolle den gestellten Anforderungen gerecht wurden. Maßstab waren hierfür immer die "Anforderungen an Feldspritzgeräte" der BBA und sind neuerdings die speziellen Richtlinien der BBA lt. Merkblatt Nr. 44 vom Januar 1976. Die Plakette, als privates Gütezeichen, hat sich weitgehend durchgesetzt und entspricht den bundeseinheitlichen Empfehlungen.

In der Organisation derartiger Kontrollen wurden versch. Wege versucht. Schwierigkeiten bereitet nach wie vor die Terminwahl, bedingt durch die Witterung (Frost) und saisonbedingte Arbeiten. Ein Konzept mit fester Terminangabe an bestimmten Orten im Zeitraum von Ende Februar bis Anfang April führten in den letzten Jahren zu einer deutlichen Belegung. Eine weitere Zunahme konnte in diesem Jahr durch die Einführung der direkten Einladung der Gerätehalter verzeichnet werden. 1976 und -77 wurden alle Pumpenprüfstände den geänderten techn. Verhältnissen angepaßt und für max. 250 l/min Volumenstrom erneuert und mit den versch. Anschlußadaptern für alle bekannten Geräte ausgestattet. Ein weiterer Ausbau der technischen Einrichtungen ist geplant.

Mit den Kontrollen wurde bisher nur ein Teil der schätzungsweise vorhandenen 12.000 Feldspritzgeräte im Einzugsgebiet erfaßt. Empfohlen und angestrebt wird von uns ein 2- 3 jähriger Kontrollturnus der landw. Geräte. Der direkte Einfluß der Kontrollen ist an der zunehmend besseren Ausstattung und am Zustand der vorgestellten Geräte erkennbar. 90 % der kontrollierten Geräte sind z.B. bereits mit BBA-anerkannten Düsen ausgestattet, und 1977 wurden 86 % dieser Geräte mit Plaketten ausgestattet. Regionale Unterschiede sind dabei ebenso erkennbar wie Unterschiede verschiedener Gerätefabrikate. Neben den erfaßbaren Ergebnissen ist eine gewisse Signalwirkung festzustellen, so daß z.B. der Anteil schlecht ausgestatteter Billiggeräte bei Neuanschaffungen deutlich zurückgegangen ist. Die Werkstatt als Kontrollort hat sich als vorteilhaft gezeigt, da dort kontrolliert und evtl. repariert werden kann.

Dieser Service, als Ergänzung zur Pflanzenschutzberatung, wird von den Pflanzenschutzämtern, der chem.- und z.T. Geräteindustrie sowie anderen Beratungsstellen befürwortet und teilweise aktiv unterstützt.

Kohsiek, H.

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Fachgruppe für Anwendungstechnik, Braunschweig

Entwicklung der Kontrolle von Feldspritzgeräten

Seit etwa 1968 wird in den meisten Bundesländern mit sehr unterschiedlichem Erfolg versucht, Kontrollen an in der Praxis eingesetzten Feldspritzgeräten durchzuführen (s. Tafel). Im Mittel wurden 1976 in der Bundesrepublik Deutschland 3,5 % der Geräte kontrolliert. In einigen Ländern wird angestrebt, die Kontrollarbeiten von Werkstätten durchführen zu lassen und diese möglichst auch förmlich als Kontrollbetriebe anzuerkennen, sie zu überwachen und deren Personal zu schulen. Nicht alle Bundesländer bzw. Pflanzenschutzämter beteiligen sich an den Kontrollen.

Für die Organisation und Durchführung der Kontrollen wurde 1976 das BBA-Merkblatt Nr. 44 "Freiwillige Kontrolle von Pflanzenschutzgeräten" herausgegeben. Es soll zur Einheitlichkeit beitragen, zu der auch als äußeres Zeichen der kontrollierten Geräte eine Plakette gleicher Form, Farbe und Größe gehört.

Im Mittel waren zwischen 1970 und 1976 in vier Bundesländern bei 20 bis 30 % der vorgestellten Feldspritzgeräte keine Reparaturen notwendig. Die meisten Mängel wurden an Düsen festgestellt, gefolgt von beispielsweise Manometern, Nachtropfeinrichtungen, Pumpen, Feldspritzgestängen, Filtern, Schläuchen und Druckregleinrichtungen. Behälter wurden am wenigsten beanstandet.

Bei der Beurteilung der Entwicklung der freiwilligen Kontrolle ist zu berücksichtigen, daß Werkstätten kostendeckend arbeiten müssen und auf die Dauer nur mitarbeiten, wenn genügend Geräte vorgestellt werden. Es bedarf noch großer Mühe, alle Gerätehalter von der Notwendigkeit der Gerätekontrolle zu überzeugen.

Feldspritze-Geräte-Kontrollen  
 Anteil der kontrollierten Geräte in %, soweit der BBA mitgeteilt

( ): Gerätebestand geschätzt

Kontrollgebiet	Kontrolljahr	1964 - 1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Freiburg					← ~0,8	← ~0,8	(14.800) 0,8	4,4	2,6	0,2
Baden-Württemberg				← 1,5	4,5	2,2	(5.600) 2,7	0,4	0,2	1,6
Stuttgart				← 0,4	0,4	0,4	(12.800)	1,2	(18.000) 1,1	0,5
Tübingen					← ~ 0,5	~ 0,5	(5.400)	4,3	2,9	4,1
Bayern			(24.000) 2,6	(25.000) 4,7	(16.000) 4	(26.500) 4,7	(28.000) 4,9	(34.000) 8,2		8,2
Berlin/Bremen/Hamburg				keine Kontrollen	keine Kontrollen	keine Kontrollen				(22)(1)(1)
Hessen				(6.750) 6,8		3,2	0,6		(5.300) 0,6	1,9
Frankfurt									(6.800)	0,1
Niedersachsen				← 1,6	4,5	6,9	3,7	3,8	(12.000) 7,5	8,2
Hannover (HIG)	← ~ 0,6 pro Jahr						4,7			
Oldenburg										
Bonn				← 6,8	4,1	2,7	7	5,4	4,1	3,4
Nordrhein-Westf.				← 1,6	1,7	1,5	4,7	1,2	2,1	(6.000) 2,8
Rheinland-Pfalz							(30.000) 0,3	0,2	0,5	0,3
Saarland									?	( )
Schleswig-Holstein							2,9	3,7	(6.500) 3,6	4,7
Bundesrepublik Deutschl.								(150.000)		
Mittel der kontrollierten Geräte	← ~ 0,05 pro Jahr		0,1	2,6	1,6	1,9	1,5	2,7	3,4	3,5

M. Schmidt

Technische Universität Berlin

Institut für Maschinenkonstruktion, Landtechnik und Baumaschinen

Direkteinspeisung von Pflanzenschutzmitteln

Bei den heute üblichen Applikationsverfahren wird die Spritzbrühe vom Anwender selbst nach den Vorschriften des Wirkstoffherstellers durch Einrühren des Wirkstoffkonzentrats in Wasser hergestellt.

Diese allseits bekannte Vorgehensweise ist systembedingt mit einigen Mängeln und Gefahren verbunden, u. a. Bedrohung der Gesundheit des Bedienungspersonals durch Kontaminierung mit dem Wirkstoffkonzentrat, Belastung der Umwelt durch Spritzmittelreste, Rührprobleme oder Fehldosierungen durch Fahrgeschwindigkeitsschwankungen.

Ein steuerungs- oder regelungstechnischer Eingriff in den Verfahrensablauf vermag nur das Aufwandvolumen bei Fahrgeschwindigkeitsschwankungen konstant zu halten. Weitere Verbesserungen sind mit dieser Technik nicht erreichbar.

Es bleibt die Möglichkeit, das Verfahren selbst - unter Ausschaltung bisheriger typischer Verfahrensmerkmale - zum Prinzip der "Direkteinspeisung" abzuwandeln.

Die Trägerflüssigkeit - also Wasser - und das Wirkstoffkonzentrat befinden sich bei diesem Verfahren in zwei separaten Behältern. Das Wirkstoffkonzentrat wird proportional zur Fahrgeschwindigkeit in den konstant gehaltenen Wasserstrom eingespeist. Die eigentliche Spritzflüssigkeit entsteht erst hinter dem Einspeisepunkt. Mit dieser Methode sind alle angesprochenen Probleme lösbar.

Prinzipiell ergeben sich mehrere Möglichkeiten zur technischen Realisierung dieses Verfahrens, von denen jedoch nur einige sinnvoll verwirklicht werden können.

Einige Entwicklungen auf diesem Gebiet liegen bereits vor. Nach dem Prinzip der pneumatischen Druckeinspeisung arbeitet ein holländisches Gerät, das sich bereits auf dem Markt befindet. Ein zweites,

mit Hilfe einer Kolbenpumpe dosierendes französisches Gerät liegt als Prototyp vor und wurde von uns nach verschiedenen Gesichtspunkten getestet. Ein nach dem hydraulischen Zumischverfahren arbeitendes Gerät wird z. Z. im Eigenbau erstellt.

Weitere Untersuchungen an vorhandenen Systemen und deren evtl. Verbesserung sowie die Entwicklung und Überprüfung anderer Einspeiseverfahren sind nötig. Dabei sind die Möglichkeiten der zuverlässigen Dosier- und Mischbarkeit von Wirkstoffkonzentraten sowie deren regelungstechnische Verwirklichung von besonderer Bedeutung.

Alle Entwicklungen auf dem Gebiet der Pflanzenschutztechnik werden sich an den Erfordernissen eines wirksamen, aber umweltfreundlichen Pflanzenschutzes zu orientieren haben. Das Prinzip der "Direkteinspeisung" leistet hierzu einen wesentlichen Beitrag.

H. Neururer

Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien

Erfahrungen mit verschiedenen Düsen in der Unkrautbekämpfung

Die Wirksamkeit von Pflanzenschutzmitteln ist im Spritzverfahren weitgehend von der Beschaffenheit der Düsen abhängig. Die Düsen sind in Verbindung mit dem Spritzdruck für das Tröpfchenspektrum, die Belagsdichte, den Bedeckungsgrad und das Abtriftverhalten verantwortlich. In Österreich wurden die Spritzgeräte im Hinblick auf Vermeidung der Abtrift von Hohlkegeldüsen auf Flachstrahldüsen umgerüstet und zur serienmäßigen Ausstattung der neu auszuliefernden Geräte zählen heute die Flachstrahldüsen. Da in neuerer Zeit weitere Düsentypen am Markt angeboten werden, mußte sich der offizielle Pflanzenschutzdienst mit der Frage der geeigneten Düsenwahl eingehender beschäftigen.

In Versuchen wurden folgende Düsen verglichen:

- 1.) Aus der Gruppe der Kegeldüsen:
  - a) frühere Hohlkegeldüsen 0,5 und 1,2 mm mit und ohne Wirbelkörper
  - b) RD - Raindrop-Düsen; RD 1 - RD 7
  - c) RA - Raindrop-Düsen; RA 1/4 NPT und RA 3/4 NPT
- 2.) Aus der Gruppe der Pralldüsen:

Floodjetdüsen; TK 2 und TK 4
- 3.) Aus der Gruppe der Flachstrahldüsen:
  - a) einfache Teejet-Düse 11003 und 11006
  - b) einfache Teejet-Düse 80015E und 8003E
  - c) Doppelstrahl Teejet-Düse 65015 und 6503
- 4.) Aus der Gruppe der Schaumdüsen:
  - a) LEFO - Düse von Lechler, Zugabe von Schaumstoff
  - b) Teejet-Schaumdüsen FJ 8006, Zugabe von Schaumstoff

Die Spritzversuche wurden mit Farblösungen auf einer grossen Betonpiste eines Rübenlagerplatzes, mit MCFP-Mitteln in Getreide, mit PCA und Phenmedipham in Zuckerrüben, mit Atrazin in Mais und mit Diquat in Obstanlagen durchgeführt. Die Spritzflüssigkeitsmenge betrug 300, 400, 500 und 600 l/ha bei einer Fahrgeschwindigkeit von 8 km/h. Der Druck betrug bei Verwendung der früheren Hohlkegel-

düsen 15 bar, bei Raindrop-Düsen 2, 3, 5 und 6 bar, bei Flachstrahl- und Floodjetdüsen 3 bar und bei Schaumdüsen 3 und 5 bar. Es wurde die Belagsdichte, Abtrift, Herbizidwirkung, Kulturpflanzenverträglichkeit und Arbeitsanfälligkeit (Verstopfung) registriert.

#### Zusammenfassung der vorläufigen Ergebnisse:

- 1.) Hohlkegeldüsen: Gute Unkrautwirkung und Kulturpflanzenverträglichkeit, starke Abtrift (schon bei 10 km/h Windgeschwindigkeit), wenig arbeitsanfällig mit Ausnahme der 0,6 mm Düse zur Betanalspritzung.
- 2.) RD-Raindrop-Düsen: Je nach Druck und Wassermenge unterschiedliche Unkrautwirkung, gute Kulturpflanzenverträglichkeit, minimale Abtrift, wenig arbeitsanfällig; höhere Spritzflüssigkeitsmengen von 500 l/ha und Druck von 5 bar zeigten bessere Unkrautwirkung als geringere Wassermengen und niederer Druck.
- 3.) RA-Raindrop-Düsen: Bei Ausbringung von Bodenherbiziden gute Unkrautwirkung und Kulturpflanzenverträglichkeit, minimale Abtrift, kaum arbeitsanfällig.
- 4.) Floodjetdüsen: Unterschiedliche Unkrautwirkung, gute Kulturpflanzenverträglichkeit, geringe Abtrift, wenig arbeitsanfällig.
- 5.) Einfache Teejet-Düsen: Gute Unkrautwirkung und Kulturpflanzenverträglichkeit, wenig Abtrift bis 10 km/h Windgeschwindigkeit, Düsen mit geringer Schlitzbreite (unter 02) arbeitsanfällig; Filter- und Siebssystem muß unbedingt auf Düsengröße abgestimmt sein.
- 6.) Doppelstrahl Teejet-Düse: Bessere Unkrautwirkung als einfache Fächerdüse (Spritzschatten wird vermieden), gute Kulturpflanzenverträglichkeit, geringe Abtrift, entsprechend der geringen Schlitzbreite arbeitsanfälliger.
- 7.) Schaumdüsen: Unterschiedliche Unkrautwirkung und Kulturpflanzenverträglichkeit (vermutlich abhängig von der Blattoberfläche), kaum eine Abtrift sogar bis 30 km/h Windgeschwindigkeit, wenig arbeitsanfällig.

Die Versuche zeigen, daß die derzeit verfügbaren Düsen den jeweiligen Erfordernissen mehr oder weniger gut entsprechen. Eine Universaldüse, die alle Anforderungen voll erfüllt, gibt es derzeit nicht.

J. van Loo und L. Speelman

Landwirtschaftliche Universität, Abteilung für Landtechnik, Wageningen,  
Holland.

Entwicklung eines experimentelles Regelungssystems für Feldspritzen.

Eine der wichtigen Fehlerquellen der Verteilgenauigkeit von Spritzbrühen durch Feldspritzen mit grosser Arbeitsbreite sind die Variationen in Sollhöhe und Sollgeschwindigkeit der Düsen. Besonders die Horizontalkomponente der Schwingungen von Spritzgestängen wirken sich nachteilig aus auf die im übrigen gute Arbeitsqualität von Flachstrahldüsen.

Eine allgemeine Lösung des Problems fordert also die Stabilisierung des Gestänges in Übereinstimmung mit den Tendenzen zur Vergrösserung der Arbeitsbreite.

In dem Beitrag sollen besonders die Ergebnisse von Laborexperimenten diskutiert werden die zum Ziel haben ein Regelungssystem zu entwickeln, dessen Wirkung in erster Linie von den (stochastischen) Eigenschaften der Horizontalschwingungen im Felde abgeleitet sind.

Zur Messung der Geschwindigkeitsvariationen der Düsen in der Horizontalebene wurde ein Digital-beschleunigungsmessverfahren ohne aktive analoge Komponente entwickelt mit dem Ziel die Nachteilen analoger Messungen (Nullpunktfehler, geringere Bandbreite) und die deswegen auftretenden Integrationsfehler zu vermeiden. Die Blockspannung eines Kristallgesteuerten Oscillators wird mittels eines L.C. Kreises phaseverschoben.

Die selbstinduktion dieses Kreises ist von der Position eines Kernes in einem gedämpften Masse-Feder-System abhängig.

Der Vergleich von Ein- und Ausgangssignalen einer sogenannten "Nand-gate" liefert ein pulsbreite,- moduliertes Signal, dessen Wert linear mit der Position dieses Kernes im System ist.

Mit dem hervorgerufenen Signal wird ein "NAND-gate" geöffnet, wodurch das ursprüngliche 1 M.C. Signal in einen Zähler geführt werden kann. Der Ausgang dieses Zählers gibt in Binärkode den Beschleunigungswert. Integration folgt durch die Aufnahme in das System von einigen "Arithmic Logic Units".

Das digitale Signal wird zum Schluss in ein analoges Signal transformiert, das als Eingangsparameter eines Reglers dienen könnte.

A. Nordby, Landbruksteknisk institutt, N-1432 Ås-NLH, Norway

The influence on spray distribution from spray booms of the nozzle uniformity and the angle of the fan to the boom

The uniformity of nozzles has often been defined as the uniformity of discharge, (B.B.A. (1976) and ISO/DIS (1976)).

B.B.A. requires that the discharge of all nozzles measured shall be within  $\pm 5\%$  from the mean value. In ISO/DIS 5682, the expression of uniformity is based on discharge measurements of 20 nozzles chosen at random. The mean discharge is set to 100, and all the nozzles are rated proportionately. The validity and use of uniformity figures depend upon the number of nozzles on which the measurement is based. The quality of spraying depends upon the discharge rate and the spray distribution. The uniformity of nozzles should therefore, if possible, be expressed by the liquid distribution.

ERIKSSON (1975) statistically analysed the spray distribution of 25 nozzles of one type.

In the following are presented some expressions which may be used for the characterization of nozzle uniformity. The measurements are made with 25 nozzles of each type (make).

a. Spray width and variation in spray width.

This cannot be used as the only measure, but may be considered a useful supplement.

b. Unsymmetrical distribution in relation to the nozzle axis.

"The percent of unsymmetry" then can be expressed by:

$$\frac{(\text{The difference between liquid collected on each side of the nozzle axis}) \cdot 100}{\text{Total amount of liquid collected from the nozzle.}}$$

For nozzles used on spraybooms it is important to have symmetrical distribution in relation to the nozzle axis. "Percent of unsymmetry" should give a picture of nozzle uniformity.

c. Calculations based on the mean distribution curve, illustrating the spray distribution.

Deviation from the mean curve has been measured from 25 nozzles.  $\bar{x}$  deviation in percent, according to the mean curve, is worked out.

Results obtained indicate that the following measures can give useful information about nozzle uniformity.

1. Discharge (flow rate)
2. "Percent of unsymmetry"
3. Deviation from the mean curve illustrating the liquid distribution.

Nozzles (110-120° spraying angle) with good uniformity also showed good spray distribution when spaced at 50 cm on the sprayboom.

The investigation with positioning of the nozzles on the boom included the following makes and types:

Make	Type and size
Albuz, France	R
Hardi, Danmark	4110 ~ 20
Lurmark, England	F 110 - 04
Lechler, Germany	11,2 - 120° (652 - 407)
Spraying Systems Co. USA	11002
"	11003
"	11004

The following factors were included:

Positions: 0° - 5° - 10°.

Boom heights: 30 - 40 - 50 cm.

Pressure: 2,5 and 10 bar.

Nozzle spacing: 50 cm.

Three repetitions, each with five nozzles chosen at random within the 25 nozzles. The collector had 50 mm channel width.

The effect of the positioning was not the same for the different nozzle makes.

For most of the nozzles the effect of increasing the twisting angle from 0° to 10° was not linear.

In average, 4 out of 7 nozzles gave the best liquid distribution at 5° twisting.

At working pressure 2,5 bar, there was no significant effect of twisting the nozzle from 0° (0° = fan shaped spray pattern parallell to the boom) to 5°.

At working pressure 10 bar it was an advantage to twist the nozzle by 5° for most of the nozzle makes. For one nozzle the effect was small and for one negative.

To twist the nozzles by 10° does not seem to be of any interest.

Finally, it should be remembered that the results are based on investigations with stationary spray booms.

#### References:

- B.B.A. (1976). Anfordringeren an Feldspritzgeräte. Merkblatt Nr. 46, 9 s.
- ERIKSSON, T. (1975): Jämnhet och vindkänslighet hos några spridartyper för växtskyddssprutor. Rapport 26, Inst. Arbets. och Teknik. Uppsala, 26 s.
- ISO (AFNOR) (1976): Equipment for crop protection. - Sprayer nozzles - Test methods. DIS 5682/I. 10 p. & annex 10 p.

L. Knott

Institut für Pflanzenschutz, Saatgutuntersuchung und Bienenkunde  
der Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe, Münster

### Einfluß horizontaler Spritzgestänge-Schwingungen auf die Längs- verteilung

Die Verteilungsgenauigkeit bei einem Feldspritzgerät wird normalerweise nach der Gleichmäßigkeit der Spritzflüssigkeitsablagung quer zur Fahrtrichtung beurteilt. Das Verteilungsbild wird hierbei in der Hauptsache von den Ausbringeigenschaften der Düsen und den Druckverhältnissen innerhalb des Spritzrohres am Gestänge bestimmt. Gleichbedeutend mit der Querverteilung ist jedoch die Verteilungsgenauigkeit parallel zur Fahrtrichtung. Diese hängt entscheidend von den konstruktiven Merkmalen des Spritzgestänges ab.

Unter reproduzierbaren Bedingungen (Versuchshalle) wird an einem Pflanzenschutz-Feldspritzgerät mit 10 m Arbeitsbreite der Einfluß der Gestängestabilität auf die Längsverteilung bei unterschiedlichen Fahrgeschwindigkeiten und Düsenarten untersucht. Innerhalb der Spritzbahn aufgebaute Hindernisse, welche eine im rechten Winkel zur Fahrtrichtung verlaufende Schlepper-Fahrspur simulieren sollen, erzeugen Horizontalschwingungen am Spritzbalken.

Zur Ermittlung der Verteilungswerte dienen entlang der Spritzstrecke ausgelegte 3000 mm lange und 60 mm breite Streifen aus Plastikfolie. Der quantitative Nachweis der Spritzbeläge auf gleich großen Abschnitten (100 mm) der Streifen erfolgt mit Hilfe eines fluorometrischen Meßverfahrens.

Die Ergebnisse in Tabelle 1 zeigen, daß durch ein unzureichend steifes Gestänge bei unebener Fahrbahn die Längsverteilung erheblich beeinträchtigt wird. Besonders stark ausgeprägt sind die Verteilungsfehler bei Einsatz von Schlitzdüsen (Flachstrahldüsen). Die maximalen Abweichungen vom Belagsmittelwert in Fahrtrichtung im Bereich der Auslegerenden reichen bis 170 %. Der vergleichbare Wert bei versteiftem Spritzgestänge beträgt dagegen nur 50 %.

Tabelle 1: Verteilungsgenauigkeit längs zur Fahrtrichtung in 100 mm - Abschnitten bei Einsatz eines Pflanzenschutz-Feldspritzgerätes mit 10 m Arbeitsbreite unter verschiedenen Bedingungen.

Fahrbahn- zustand	Düsen- art	Spritz- gest.- Zustand	Fahr- geschw.  (km/h)	Abweichungen vom Mittel- wert an den Gestänge- enden	
				Werte $< \pm 15\%$ (%) <sup>1)</sup>	maximal (%)
eben	Schlitzd.	steif	4	97,5	34,7
eben	Rundld.	steif	4	97,5	20,7
eben	Schlitzd.	steif	8	91,7	27,9
eben	Rundld.	steif	8	99,2	28,2
uneben <sup>2)</sup>	Schlitzd.	steif	4	78,3	50,8
uneben	Schlitzd.	labil	4	<u>22,5</u>	<u>170,0</u>
uneben	Schlitzd.	steif	8	58,3	52,2
uneben	Schlitzd.	labil	8	52,5	69,6
uneben	Rundld.	steif	4	80,0	45,1
uneben	Rundld.	labil	4	76,7	35,2
uneben	Rundld.	steif	8	80,0	30,9
uneben	Rundld.	labil	8	63,3	37,6

1) aus 120 Einzelwerten

2) künstliche Hindernisse

Rundlochdüsen (hohlkegelförmiger Spritzstrahl) verursachen bei horizontalen Balkenbewegungen wesentlich geringere Verteilungsfehler als Schlitzdüsen. Die maximalen Abweichungen vom mittleren Verteilungswert in Tabelle 1 liegen hier im ungünstigsten Falle bei 45 %.

Hohe Fahrgeschwindigkeiten führen normalerweise zu einer ungleichen Verteilung. Bei Auslegern mit einer sehr geringen horizontalen Steifigkeit im Zusammenhang mit starken Bodenunebenheiten können hohe Fahrgeschwindigkeiten unter Umständen vorteilhafter sein als niedrige Fahrgeschwindigkeiten.

K. Völker\*)

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Fachgruppe für Anwendungstechnik, Braunschweig

Filterwirkung von Pflanzen des Getreidebaus bei der Applikation  
von Pflanzenschutzmitteln

Zur Charakterisierung von Getreidebeständen werden meist Bestandsabmessungen (z.B. Bestandshöhe, Blattgröße) bzw. Verhältniszahlen (Blattflächenindex, Beschattungsgrad) verwendet. Dabei treten allerdings desöfteren Interpretationsprobleme auf. Beim Abscheiden von Pflanzenschutzmitteln in Pflanzenbeständen und beim Abscheiden in Filtern gelten ähnliche Mechanismen. Es liegt daher nahe, zu versuchen, Methoden aus der Filtertechnik zu verwenden. Bisläng existiert noch kein umfassendes mathematisches Filtermodell, sondern es wird zur Filtercharakterisierung der Abscheidegrad, auch Filterwirkungsgrad genannt, verwendet. Der Abscheidegrad ist das Verhältnis der im Filter (Bestand) zurückgehaltenen Partikel (Tropfen) zu den dem Filter (Bestand) zugeführten Partikel (Tropfen).

Für einen künstlichen Bestand und für Winterroggen (Sorte: Carstens Kurzstroh) in zwei Entwicklungsstadien wurden das Tropfenspektrum über dem Bestand und am Boden des Bestands festgestellt, die relative Volumenverteilung ermittelt und daraus der Abscheidegrad berechnet. Es zeigte sich, daß es sinnvoll ist, für die gemessenen Daten zunächst die theoretischen Volumenhäufigkeitsverteilungen zu bestimmen und mit ihnen den Abscheidegrad des Bestands zu berechnen. Die so gewonnenen Ergebnisse können zur Charakterisierung eines Bestands herangezogen werden.

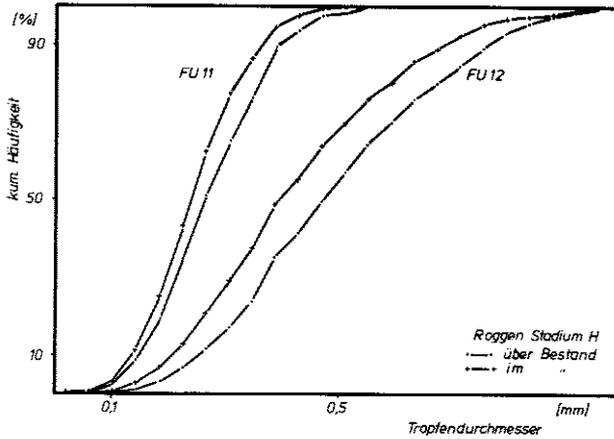
Die Aufnahme des Tropfenspektrums bereitete meßtechnische Schwierigkeiten, da in der durch die Sinkgeschwindigkeit der Tropfen in

---

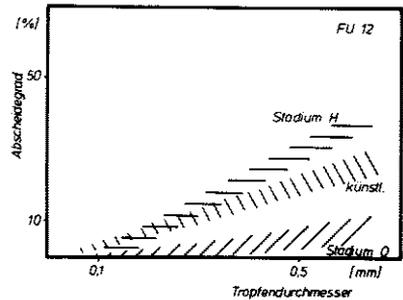
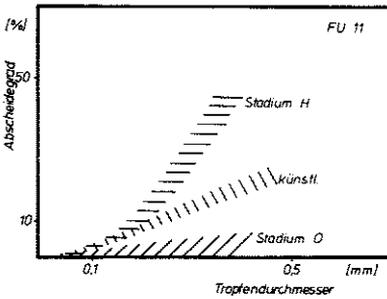
\*) vorgetragen von H. Kohsiek

der Auffangmatrix (Silikonöl) begrenzten Zeit rund 450 Tropfenbilder mit einer Kleinbildkamera aufgenommen werden mußten.

Zur Erklärung der Filtervorgänge sind eingehendere Untersuchungen des Auftreffvorgangs von Tropfen auf Blattoberflächen notwendig.



Verschiebung des Tropfenspektrums in Roggen



Abscheidegrad für einen künstlichen Bestand und einen Roggenbestand (zwei Entwicklungsstadien) - Fahrgeschwindigkeit bei Düse FU 11 6 km/h und bei Düse FU 12 7,5 km/h, Spritzdruck an der Düse 2 bar, Düsenhöhe 0,5 m

R. von Oheimb

Technische Universität Berlin

Institut für Maschinenkonstruktion, Landtechnik und Baumaschinen

Einfluß unterschiedlicher Sprühgerätekonzepktion auf Wirkstoffanla-  
gerung und Abtrift bei Raumkulturen

Obwohl die derzeitige Applikationstechnik bei Raumkulturen durch eine weitgehende Anwendung des Sprühverfahrens gekennzeichnet ist, darf nicht übersehen werden, daß der applikationstechnische Wirkungsgrad sowohl in bezug auf eine optimal mögliche Wirkstoffanlagerung, -verteilung und -ausnutzung als auch hinsichtlich einer zweckmäßigen Trägerluftstromgestaltung bei vielen Sprühgeräten nicht befriedigt. Aus diesem Anlaß wurden an unterschiedlichen Sprühgerätebauarten unter Labor- und Feldbedingungen (Obst- und Weinbau) Untersuchungen durchgeführt.

Zunächst galt es den Einfluß geräte- und strömungstechnischer Parameter mehrerer handelsüblicher Geräte auf Durchdringung, Anlagerung und Abtrift von Pflanzenschutzwirkstoffen zu ermitteln. Die hieraus gewonnenen Erkenntnisse führten zu weiteren Untersuchungen über mögliche Konzeptionen von Trägerluftströmen und deren Anpassung an die zu behandelnde Kultur. In Optimierungsversuchen im Weinbau wurden Anströmgeschwindigkeiten, Anströmvolumen sowie Anströmwinkel von Trägerluftströmen in horizontaler als auch vertikaler Ebene in bezug auf die Kultur variiert und das zugehörige Durchdringungs- und Anlagerungsverhalten ermittelt. Zwischen den sich teilweise widersprechenden Anforderungen an das Applikationsverfahren zwischen umwelthygienischen Gesichtspunkten einerseits und phytopathologischen andererseits galt es einen vertretbaren Kompromiß zu finden.

Neben diesen physikalisch-technischen Untersuchungen liefen vergleichende Applikationsversuche zur biologischen Wertung mit Eigenentwicklungen und herkömmlichen Geräten.

Obwohl die Laborversuche im Windkanal über das Anlagerungsverhalten an natürlichem und künstlichem Weinlaub noch nicht abgeschlossen sind, kann gefolgert werden, daß durch bestimmte technische Konzeptionen Verbesserungen bei der chemischen Applikation in Raumkulturen möglich sind.

p. Jegatheeswaran

Technische Universität Berlin

Institut für Maschinenkonstruktion, Landtechnik und Baumaschinen

Verbesserung der Durchdringung und Verteilung der Spritzflüssigkeit  
mittels passiver und aktiver Zusatzluftführung bei der Flächen-  
kultur

Beim Spritzvorgang in Flächenkulturen haben die Pflanzen eine gewisse Filterwirkung. Um eine optimale Durchdringung und eine gleichmäßige Verteilung auch in der unteren Region des Pflanzenbestandes zu erreichen, müssen die Tropfen eine gewisse kinetische Energie besitzen, und es muß ein entsprechender Strömungsverlauf im Bestand aufrecht erhalten werden.

Es wurde festgestellt, daß die Durchdringung und Anlagerung von der Tropfengröße und Geschwindigkeit sowie von der Art des Bestandes (z. B. Pflanzendichte, Form und Höhe) abhängig ist. Die Austrittsgeschwindigkeit der Tropfen liegt z. B. bei einer Flachstrahldüse (Teejet 110.02 bei 2,5 bar) bei ca. 17 m/s. Bei einem Abstand von 500 mm vor der Düse verringert sich die Tropfengeschwindigkeit auf 2 m/s. Für eine bessere Durchdringung ist grundsätzlich eine höhere Tropfengeschwindigkeit erforderlich. Besonders bei größeren Arbeitsbreiten, die eine größere Spritzhöhe verlangen, sinkt die Tropfengeschwindigkeit bis zum Bestand noch weiter ab, d. h. die Spritzhöhe verringert die Durchdringungsgeschwindigkeit der Tropfen und vergrößert gleichzeitig die Gefahr der Abtrift.

Aufgrund dieser Ergebnisse und Überlegungen wurde die Strömungsgeschwindigkeit im Pflanzenbestand und damit auch die Tropfengeschwindigkeit durch Einrichtungen zur Luftführung vergrößert. Eine zusätzliche Vertikalströmung wurde mit einem aerodynamisch optimierten Ausleger (Leitblech) erreicht. Damit besteht die Möglichkeit, ohne Gebläseluft, allein durch Umleitung des Fahrtwindes, den vertikalen Geschwindigkeitsanteil wesentlich zu erhöhen.

Bei einem normalen Spritzvorgang wirkt der Fahrtwind als Störung; er hat unerwünschten Einfluß auf den Spritzschleier und führt zu Abtrift. Hier sind die Düsen hinter einem Leitblech so im Wind-

schatten angeordnet, daß der Zerstäubungsvorgang ungestört vom Fahrtwind erfolgen kann.

Aus den bisherigen Untersuchungen mit Leitblechen läßt sich folgern, daß sich die Anlagerungsmasse in den tieferen Zonen des Bestandes durch die erhöhte vertikale Geschwindigkeitskomponente der Tropfen erhöht. Solche Leitbleche sind um so wirksamer, je höher die Fahrgeschwindigkeiten werden. Allgemein wird beim konventionellen Spritzen die Durchdringung des Pflanzenbestandes durch den Fahrtwind vermindert.

Mittels dieser Luftleitbleche wird durch die Erhöhung der Vertikalgeschwindigkeit gleichzeitig auch das Volumen vergrößert, das für eine gute Verteilung der Tropfen wesentlich ist. Diese Zusatzluftmenge ersetzt energetisch die fehlende Flüssigkeitsmenge bei dem Spritzen mit verringerten Aufwandmengen. Durch zusätzliche Gebläseluft (aktive Zusatzluft) kann dieser Effekt selbstverständlich noch weiter verstärkt werden.

K. Hanuß und B. Nicklas

Landespflanzenschutzamt Rheinland-Pfalz, Mainz

Applikationstechnische Versuche zur Halmgrund- und Ährenbehandlung von Winterweizen

Zielsetzung: Optimierung des Wirkungsgrades von Fungiziden gegen *Cercospora herpotrichoides* Fron. (C.h.) und *Septoria nodorum* Bork. (S.n.) durch Modifikation der Applikationstechnik.

Problemstellung: Es wurde angenommen, daß die vertikale Stellung der Getreidesprosse, die geringe Retentionsfähigkeit der Cuticula sowie Abschirmung durch Blätter ausreichende Deponierung von Wirkstoff an den gefährdeten basalen Teilen vereiteln. Ebenso ließen morphologische Verhältnisse der Ähren nur teilweise Belegung erwarten. Da die Präparate allenfalls teilsystemisch sind, müssen sie möglichst in der erforderlichen Dosis unmittelbar an den Wirkungsort gelangen.

Methodik: 1973-75 haben wir in Zusammenarbeit mit BASF AG geprüft, welchen Einfluß Flüssigkeitsmasse, mittlerer Volumentropfendurchmesser (MVD), Flüssigkeitsdruck, Anstellwinkel des Düsenverbandes und Fahrgeschwindigkeit auf die Masse des Fungizidbelages und den Wirkungsgrad, gemessen am Befallswert (s. Richtlinie BBA 4-5.1.6, Juni 1976, 4-5.1.7, Januar 1976) ausüben. Zusätzlich erfolgte Fotografie fluoreszierender Sedimente im UV-Licht. Zur Anlage kamen Freilandversuche zu Winterweizen Caribo, Jubilar, Fema und Diplomat, Drillreihenabstand 14 cm, Blockanlage, Teilstücksgröße 2 x 10 m bzw. 10 x 25 m, 4 Wiederholungen. Behandlung gegen Halmbruchkrankheit bei H-J, gegen Spelzenbräune bei O-P, Applikation mit selbstfahrendem Motor-Parzellenspritzgerät bzw. Feldspritzgerät mit Zapfwellenantrieb. Düsenhöhe über Bestand 400 - 500 mm, Fungizid gegen C.h. Du Pont Benomyl (Benomyl) 250 g/ha, gegen S.n. Cercobin M (Thiophanat-methyl) 500 g/ha. Belagsnachweis quantitativ an 100 Halmstücken/Ts (10 cm lang) bzw. 100 Ähren/Ts mittels Brillantsulfoflavin 500 g/ha in Turner-Fluorometer 111.

Ergebnis:

Halmgrundbehandlung: je größer der Flüssigkeitsaufwand (100, 100 x 2, 200, 400, 600 l/ha) desto größer tendenziell die Masse des Sediments. Kein Einfluß auf den Bekämpfungserfolg und keine signifikante Ertragsbeeinflussung.

Erhöhung des Drucks (3 auf 5 bar) ergab unabhängig von Flüssigkeitsaufwand und Fahrgeschwindigkeit Abnahme der Belagsmasse.

Schrägstellung des Düsenverbandes in Fahrtrichtung  $45^{\circ}$  und entgegen der Fahrtrichtung  $-45^{\circ} \hat{=} 135^{\circ}$  ergab weder bezüglich Wirkstoffbelegung noch Wirkung und Ertragsverhältnis signifikante Veränderungen im Vergleich zur üblichen senkrechten Abstrahlrichtung  $0^{\circ} \hat{=} 90^{\circ}$ . Änderung des MVD in den Aufwandstufen 200 und 400 l/ha ergab bei 400 l/ha keine wesentlichen Unterschiede der Belagsmasse zwischen feiner (MVD  $140 \mu\text{m}$ ) und mittelgrober (MVD  $260 \mu\text{m}$ ) Zerstäubung. Bei 200 l/ha Flüssigkeit und feiner Zerstäubung wurde weniger Belag nachgewiesen als bei grober.

Ährenbehandlung: Steigerung des Flüssigkeitsaufwandes in den Stufen 100, 100 x 2, 200, 400, 600 l/ha geht einher mit abfallendem Sedi - ment. Am Kornertrag sind keine signifikanten Veränderungen festzu - stellen.

Druck-Erhöhung (3 auf 5 bar) ergab unabhängig vom Flüssigkeits - aufwand in der Tendenz Zunahme des Wirkstoffdepots und geringeren Spelzenbräunebefall, jedoch keinen Einfluß auf den Ertrag.

Kleinerer MVD lieferte unbeschadet unterschiedlichen Flüssigkeits - aufwandes 200 bzw. 400 l/ha quantitative Belagsverbesserung und größere jedoch nicht gesicherte Erträge.

Unter praxisnaher Versuchsdurchführung war der Unterschied zwischen den geprüften Varianten gering; feldmäßige Bedingungen verursach - ten relativ große Streuung innerhalb der Versuchsglieder.

Die derzeitige technische Ausstattung funktionsfähiger Geräte läßt keinen wesentlichen Spielraum für eine Verbesserung des Bekämpfungserfolges zu.

Schlußfolgerung für die Praxis: Bekämpfung von C.h. mit Schlitz - düsen  $110^{\circ}/120^{\circ}$ , 400 l/ha Flüssigkeit, mittelgrobe Zerstäubung, Druck  $\approx 4$  bar, Fahrgeschwindigkeit um 6 km/h; Bekämpfung von S.n. mit Schlitzdüse  $110^{\circ}/120^{\circ}$ , 200 l/ha Flüssigkeit, feine Zerstäubung, Druck 5 bar, Fahrgeschwindigkeit  $> 8$  km/h möglich.

H. Bau

Institut für Nutzpflanzenforschung - Fachgebiet Gemüsebau - der Techn.  
Universität Berlin

Der Einfluß der Applikationsart auf Anlagerung, phytotoxische Reaktion  
und Rückstände im Unterglasgemüsebau.

Beim Einsatz von trägerstoffeinsparenden Applikationsverfahren wird notwendigerweise die Spritzmittelkonzentration erhöht, wenn man die flächenbezogenen Pflanzenschutzmittelgaben beibehält.

In einem Auswahlverfahren wurden verschiedene Insektizide und Fungizide an Gurken, Tomaten, Kohlrabi, Buschbohnen (3 Sorten) und Ackerbohnen (3 Sorten) hinsichtlich phytotoxischer Reaktionen überprüft. Hierbei zeigte sich, daß bei 10-facher Konzentrationserhöhung die getesteten Gemüsepflanzen in 50 % aller Fälle bei den Insektiziden und in 6 % bei den Fungiziden mit Schäden reagierten.

Am Beispiel eines Insektizids (Wirkstoff: Chlorfenvinphos), das bei Überdosierung an fast allen getesteten Pflanzen z.T. sehr starke phytotoxische Reaktionen verursachte, wurden verschiedene Modellversuche unter Gewächshausbedingungen durchgeführt. Dabei wurden Tropfengröße, Konzentration und Wasseraufwandmenge variiert. Als Testpflanzen dienten vorwiegend Kohlrabijungpflanzen.

Es ergab sich u.a., daß phytotoxische Reaktionen erst dann auftreten, wenn eine bestimmte Wirkstoffbelagsmenge je Blattflächeneinheit überschritten wird. - Bei der Messung der physikalischen Eigenschaften an einer Reihe von Insektiziden zeigte sich, daß bei Konzentrationserhöhungen (0,1; 1,0 und 10,0 Vol-%) sich vor allem die Oberflächenspannung ändert. Dadurch wird bei einigen Mitteln die Netzfähigkeit stark beeinflusst. So wurde die relativ schwache Retention (bei 0,1 Vol-%-Ansatz) auf den Kohlpflanzenblättern bei 10-fach höherer Konzentration stark verbessert. - Hieraus ergeben sich in einigen Fällen stark überhöhte Wirkstoffbeläge, die damit zu entsprechend hohen Rückstandswerten führen.

O. Welker und H. Walter

Universität Hohenheim, Institut für Phytomedizin, Stuttgart

Beziehung zwischen Blatt- und Sproßmorphologie und der Retention von Spritzflüssigkeiten bei Pflanzen

Mehr als 60 Pflanzenarten wurden untersucht hinsichtlich

- a) Habitus: Wuchsform, Blatthaltung, -stellung, -form, -größe und
- b) Blattoberfläche: Relief, Rauigkeit, Behaarung, Wachs und Benetzungseigenschaften.

Aus Randwinkelmessungen und elektronenmikroskopischen Aufnahmen von Blattoberflächen ergaben sich Parallelen zwischen geringer Benetzbarkeit und dem Vorhandensein von Oberflächenwachs. Pflanzen, die kein Oberflächenwachs ausgebildet hatten, erwiesen sich als gut benetzbar. Beispiele zeigt folgende Tabelle.

Randwinkelmessungen mit Wassertröpfchen an Pflanzen			
mit Oberflächenwachs		ohne Oberflächenwachs	
Agropyron repens	132° ± 6°	Lamium purpureum	88° ± 10°
Sonchus arvensis	138° ± 4°	Veronica hederaef.	88° ± 12°
Chenopodium album	137° ± 7°	Sinapis arvensis	60° ± 5°
Vicia hirsuta	132° ± 5°	Thlaspi arvense	67° ± 8°
Polygonum aviculare	141° ± 7°	Tussilago farfara	79° ± 8°

Ein Zusammenhang zwischen Benetzbarkeit und Retention (nachgewiesen mit Fluoreszenzfarbstoff) besteht; dieser wird jedoch u.a. durch den Einfluß des Habitus modifiziert. Bei Labiaten und Veronicaarten ist die Oberfläche gewöhnlich rau auf Grund der netzartigen Nervatur und der Behaarung. Daraus resultiert in Verbindung mit einer ± waagrechten Blatthaltung eine gute Benetzbarkeit. Bei Sinapis arvensis begünstigen Rosettenwuchs und die wegen der rauhen, behaarten Oberfläche leichte Benetzbarkeit die Retention. Bezüglich Benetzbarkeit und Rosettenwuchs ist Thlaspi arv. mit Sinapis vergleichbar, jedoch fördert dessen kahle, glatte Oberfläche das Abfließen. Tussilago bietet wegen seiner großen waagrecht stehenden, leicht benetzbaren Blätter Spritzflüssigkeiten eine gute Auffangfläche.

Diese Arbeit ist im Sonderforschungsbereich 140 Landtechnik (Verfahrenstechnik der Körnerfruchtproduktion) der Universität Hohenheim (LH) am Institut für Phytomedizin entstanden. Wir danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Unterstützung.

K.-L. Nau und H. Walter

Universität Hohenheim, Institut für Phytomedizin, Stuttgart

Einfluß der Trägerstoffmenge und Belagsstruktur auf die biologische Wirkung von Herbiziden

Untersucht wurden: Basagran (Bentazon) gegenüber Gelbsenf (4-Blattstadium) und Avenge (Difenzoquat) gegenüber Kulturhafer (Flämingskrone; 3- Blattstadium).

Basagran: Bei konstantem Herbizidaufwand (0,25 l/ha) und variabler Trägerstoffmenge (10-25-50-75-100-250-500-750-1000 l/ha) zeigte sich eine optimale Wirkung bei Ausbringmengen von 75 bis 100 l/ha. Bei Ausbringmengen unter 75 l/ha verschlechterte sich die biologische Wirkung mit jeder weiteren Verringerung der Trägerstoffmenge.

Ähnliche Ergebnisse brachten auch Versuche mit drei variablen Tropfengrößen (150 µm; 250 µm; 300 µm). Bei Ausbringmengen ab 75 l/ha und darüber hatten die untersuchten Tropfengrößen keinen Einfluß auf die biologische Wirksamkeit. Erst ab 50 l/ha Trägerstoffmenge und weniger machte sich die unterschiedliche Belagsstruktur (hervorgerufen durch die Applikation der verschiedenen großen Tropfen) bei der biologischen Wirkung bemerkbar, wobei die Wirkung mit Zunahme der Tropfengröße abnahm. Ein etwaiger Zusammenhang mit der Retention wird derzeit untersucht.

Avenge: Bei konstantem Herbizidaufwand (5,0 l/ha) und variabler Trägerstoffmenge (10-25-50-75-100-200-400-600-800 l/ha) nahm die Wirkung bei 100 l/ha und mehr stark ab. Dieser Wirkungsabfall dürfte in erster Linie auf die geringe, nicht proportionale Retentionszunahme (10 l = 21 µl/g TM; 100 l = 115 µl/g TM; 800 l = 179 µl/g TM) bei den hohen Trägerstoffmengen und der damit verbundenen abnehmenden Herbizidmenge/g Tm zurückzuführen sein. Retentionsmessungen bei konstantem Trägerstoffvolumen (100 l/ha - appliziert mit drei verschiedenen Doppelflachstrahldüsen) zeigten eine starke Abhängigkeit der Retention von der Tropfengröße, wobei die Retention mit Zunahme der Tropfengröße abnahm.

Diese Arbeit ist im Sonderforschungsbereich 140 Landtechnik (Verfahrenstechnik der Körnerfruchtproduktion) der Universität Hohenheim (LH) am Institut für Phytomedizin entstanden. Wir danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Unterstützung.

W. Lüders

Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart

Applikationsversuche an Kunststoffpflanzen

Für die Beratung ist seit Jahren die Frage offen, mit welchen Pflanzenschutzdüsen die Blauschimmelkrankheit des Tabaks (Erreger *Peronospora tabacina* Adam) zu bekämpfen ist. Zur Klärung dieser Frage liefen in einer Halle entsprechende Untersuchungen. Ein Applikationsstand<sup>1)</sup> erlaubt es, die Spritzflüssigkeit mit bestimmten Düsen, Arbeitsdruck und Fahrgeschwindigkeit zu zerstäuben.

Die Pflanzenhöhen betragen 48 und 140 cm. Die Flüssigkeitsvolumen von 300 und 900 l/ha entsprechen den Angaben des Pflanzenschutzmittel-Verzeichnisses 1977, Teil 1, der BBA<sup>2)</sup>.

Da keine Tabakpflanzen aus Kunststoff zur Verfügung standen, fanden Pflanzen mit etwa ähnlichem Habitus Verwendung. Der Reihenabstand der Pflanzen lag bei 62,5 cm und der Pflanzenabstand bei 33,3 cm. Im Versuch standen 9 Pflanzen. Jeder Versuch wurde in dreifacher Wiederholung angelegt.

An Pflanzenschutzdüsen kamen zum Einsatz:

- 1) Lechler FU 11,0 und 11,5 - 120°, Schlitzdüse
- 2) Tecnomat AJ 110 und AV 110 , Schlitzdüse
- 3) TeeJet 2 - 60 - 110 03 , Doppelschlitzdüse
- 4) Platz Dralldüse 1,0 und 1,5 mm , Kegelstrahldüse

Arbeitsdruck der Düsen: 1 - 3 3 bar, 4 15 bar

Fahrgeschwindigkeit in km/h: Niedere Pflanzen 3,0 - 8,3  
hohe Pflanzen 2,4 - 2,9

Der weite Geschwindigkeitsbereich war düsenbedingt.

Die Belagsmessung erfolgte an 4 Meßstellen:

niedere Pflanzen	Meßstellen ab dem obersten Blatt in cm	
	Blatt	Stengel
	0	20
	12	35
	24	-
	36	-
hohe Pflanzen	0	35
	35	95
	70	-
	105	-

An den Meßstellen waren 5 x 5 cm große Aluminiumfolien befestigt. Von diesen wurde der zur Ablagerung gekommene fluoreszierende Farbstoff abgewaschen und fluorometrisch bestimmt.

Ergebnis:

Wiedergefundene Farbstoffmengen der verschiedenen Auswertungen in % vom Ausbringer-Soll.

Niedere Pflanzen/hohe Pflanzen

Düsen für niedere Pflanzen/ hohe Pflanzen	$\bar{x}$ Pflanzen abgewaschen	$\bar{\epsilon \bar{x}}$ der 4 Meßstellen		
		Blattober- u. Blattunterseite	Blattober- seite	Blattunter- seite
FU 11,0 - 120 <sup>o</sup> / 11,5 - 120 <sup>o</sup>	21,5/ 9,5	25,2/11,3	40,4/22,1	0,7/0,4
AJ 110/AV 110	19,8/10,2	21,8/10,2	48,7/20,2	1,1/0,3
2 - 60 - 110 03	20,1/ 9,4	23,6/11,4	43,8/22,1	0,9/0,6
Platz Dralldüse 1,0/1,5 mm	19,1/10,8	19,3/13,2	36,4/26,3	1,1/0,8

Zusammenfassung:

In der Applikation von Spritzflüssigkeit war an hohen Pflanzen die "Platz Dralldüse" den anderen im Versuch stehenden Düsen auf den Blattoberseiten und Blattunterseiten überlegen. Bei niedrigen Pflanzen traf das für die Blattoberseiten nicht, für die Blattunterseiten nur zum Teil zu.

Am Stengel erzielte die Dralldüse an den niederen Pflanzen die höchsten Belagswerte, an den hohen Pflanzen nur im unteren Bereich.

Die Beratung im Tabakbau sollte die Dralldüse mit einem hohen Arbeitsdruck besonders in höheren Tabakbeständen zur Bekämpfung der Blauschimmelerkrankheit empfehlen.

Anmerkung:

1) Hersteller: Uwe Dörries, Ihnestr. 49, 1 Berlin 33

2) BBA = Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Braunschweig

H. Heidt

Technische Universität Berlin,  
Institut für Maschinenkonstruktion, Landtechnik und Baumaschinen

Methodischer Vergleich von Belagsmeßverfahren im Pflanzenschutz  
unter Berücksichtigung der Automatisierung

Die Belagsmassenbestimmung dient dazu, den Wirkstoffbelag auf einer Zielfläche quantitativ zu erfassen und damit einen Vergleich verschiedener Applikationsverfahren im Pflanzenschutz zu ermöglichen. Verwendet werden sowohl künstliche wie natürliche Objektträger und - neben echten Pflanzenschutzmitteln - verschiedene Tracer, die auch im Laborversuch gefahrlos benutzt werden können.

Die Belagsmassenbestimmung wird für verschiedenartige Forschungsaufgaben benötigt: Zur Messung der Wirkstoffverteilung in Beständen, zum Vergleich von Blattober- und Blattunterseiten, für Driftmessungen und für verschiedene Laborarbeiten. Diese unterschiedlichen Aufgaben erfordern einen weiten Empfindlichkeitsbereich und eine stabile Kalibrierung der Geräte, die möglichst auch im Freiland Einsatz verwendbar und dementsprechend selektiv sein sollten. Diese Kriterien wurden einer kritischen Sichtung und Erprobung der anwendbaren Verfahren zugrunde gelegt.

Die heute üblichen Verfahren zur Belagsmassenbestimmung sind arbeitsintensiv und wegen der vielen Arbeitsgänge oft fehlerbehaftet. Die Methoden lassen sich in sog. Abwaschverfahren, bei denen der Wirkstoff von der Oberfläche abgelöst wird, und solche Verfahren, bei denen der gesamte Objektträger einbezogen wird (z. B. Veraschung), aufteilen. Die Abwaschmethode ist mit drei physikalisch-chemischen Meßverfahren koppelbar: Fluorometrie, Gaschromatografie und Atom-Absorptions-Spektroskopie. Die beiden letztgenannten Verfahren werden auch für die Messung an präparierten Objektträgern angewendet. Unter dem Aspekt einer möglichen Automatisierung scheiden die zeitaufwendigen und analytisch besonders sensitiven Verfahren aus. Als Kompromiß zwischen den einzelnen Forderungen erweist sich die Fluorometrie, die allerdings an die Verwendung von fluoreszierenden Tracern gebunden ist. Solche Tra-

cer sind in nichttoxischer und ausreichend stabiler Form erhältlich.

Eine Automatisierung kann sich nicht auf die Zuführung der Probenlösung beschränken, sondern sollte den ganzen Weg vom Objektträger bis zum Ergebnis umfassen. Deshalb steht die Abwaschmethode im Vordergrund unserer Bemühungen, da hier nur wenige, zeitlich begrenzte Arbeiten zu automatisieren sind: Abmessen des Abwaschvolumens, Abwaschvorgang, Probenaufbereitung (Entgasen etc.), und die fluorometrische Messung sowie das Spülen des Systems.

An einem geeigneten Gerät wird unter Benutzung eines Microcomputers gearbeitet.

M. Hosseinipour

Technische Universität Berlin

Institut für Maschinenkonstruktion, Landtechnik und Baumaschinen

### Drift unter klimatologischen Bedingungen

#### I. Einleitung

Die Untersuchungen über Abtrift sollen es ermöglichen, Pflanzenschutzmittel optimal einzusetzen, d. h. größte Wirkung bei kleinster Einsatzmenge zu erzielen. Die Wirkung gegen Pflanzenkrankheiten und -schädlinge muß gewährleistet bleiben, da sonst die Ernterträge fallen. Die Mengen der ausgebrachten Mittel sollen jedoch so gering sein, daß die Umwelt nicht mehr als unbedingt nötig beeinträchtigt wird.

#### II. Klimaerfassung

Die Erfassung des Temperaturgradienten der bodennahen Luftschicht sollte durch das Messen der Temperaturen in Bestandshöhe und etwa 10 m darüber erfolgen, wo auch die Messungen der Windgeschwindigkeiten (vor allem in Raumkulturen) durchgeführt werden. Die Messung von Luftdruck und relativer Luftfeuchtigkeit an einer Stelle reicht aus, dann muß die Meßstelle aber innerhalb des Bestandes und genügend weit von der Versuchsstrecke entfernt liegen.

#### III. Driftbelagerfassung

Die Messung der vertrifteten Teilchen kann grundsätzlich aktiv durch Luftansaugung und passiv durch Sedimentation auf Objektträgern erfolgen.

#### IV. Einfluß der Klimafaktoren auf die Drift

Die auf die Drift einwirkenden klimatologischen Faktoren sind tagesperiodisch veränderlich. Die Tageshöchsttemperaturen werden zwischen 12.00 und 15.00 Uhr erreicht. Der tägliche Gang der relativen Luftfeuchtigkeit verläuft im wesentlichen spiegelbildlich zur Temperatur. Im allgemeinen werden Pflanzenschutzmaßnahmen in einer Höhe von 0,5 m (Feldspritze) bis ca. 20 m (Luftfahrzeugeinsatz im Forst) über dem Boden durchgeführt. Die Lufttemperatur in diesem Bereich nimmt tagsüber mit der Höhe stark ab. Der Einsatzbereich liegt dann in einer "labilen Unterschicht", in der Nacht in einer

"Inversionsunterschicht". Kurz nach dem Sonnenaufgang und gegen Sonnenuntergang herrscht "Isothermie". An Steilhanglagen sollte in den Morgenstunden mit "Bergaufwind" und in den Abendstunden mit "Bergabwind" gerechnet werden. Durch Berücksichtigung aller dieser Effekte und Auswahl des optimalen Applikationszeitpunktes kann die Vertriftung von Pflanzenschutzmitteln erheblich verringert werden. Niedrige relative Luftfeuchte und hohe Umgebungstemperaturen führen zum schnelleren Verdampfen der Tröpfchen, was eine Verschwebung zur Folge hat. Bei Applikationen während großer Temperaturgradienten (Mittagsstunde) steigen die Sprühteilchen mit vertikalen Luftbewegungen auf. Dadurch werden die sedimentierten Driftmassen in unmittelbarer Nähe des Zielobjektes geringer. Die Meßergebnisse einer nur auf ein Passivverfahren beschränkte Methode können hierbei eine geringe Drift vortäuschen. Die aktivgemessenen Driftmassen in höheren Luftschichten weisen auf die äußerst ungünstigen Auswirkungen von Turbulenzen in der Mittagszeit hin. So erhöhen sich die vertrifteten Massen gegenüber denen bei herrschender Inversion und Isothermie mindestens um das fünffache. Dies führt zu der Empfehlung, besonders driftgefährdete Applikationen während der Inversion und der Isothermie durchzuführen.

M. Mach und H. Hübl

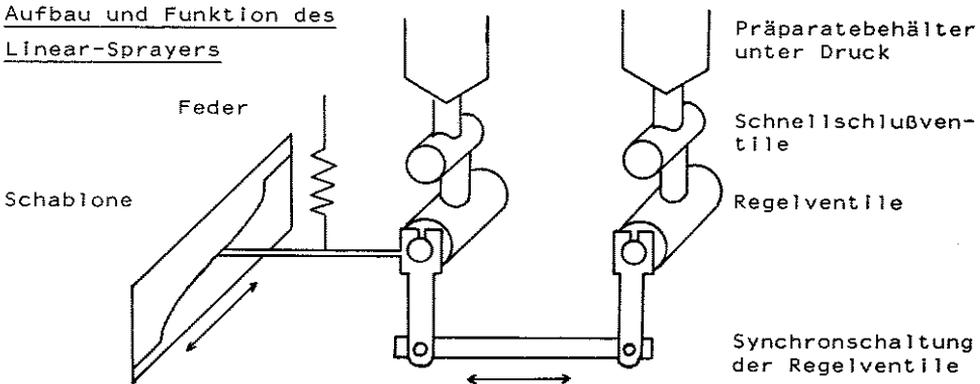
SCHERING AG Berlin/Bergkamen

Erfahrungen mit einem linear verdünnenden Spritzgerät für das Pflanzenschutz-Versuchswesen

Als Ergänzung zu dem im Versuchswesen allgemein bekannten Logarithmic-Sprayer haben wir in den Jahren 1967/68 ein Parzellen-Spritzgerät entwickelt, das wir als "Linear-Sprayer" bezeichnen, und das gegenüber dem Logarithmic-Sprayer folgende zusätzliche Einsatzmöglichkeiten bietet:

- 1) Ein Präparat linear von einer bestimmten Ausgangskonzentration auf eine niedrigere Konzentration oder auf 0 zu verdünnen.
- 2) Ein Präparat stufenweise zu verdünnen.
- 3) Zwei Präparate in der Art zu mischen, daß die Konzentration des einen Präparates in dem Maße abnimmt, in dem die Konzentration des anderen Präparates zunimmt.
- 4) Bei gleichbleibender Konzentration des einen Präparates ein zweites Präparat auf eine niedrigere Konzentration oder auf 0 zu verdünnen.
- 5) Präparate entsprechend den Konzentrationskurven des Logarithmic-Sprayers zu verdünnen mit der ergänzenden Möglichkeit, die Konzentration 0 zu erreichen.

Aufbau und Funktion des Linear-Sprayers



Bei dem von uns entwickelten Gerät werden Flüssigkeiten aus 2 Druckbehältern, also z. B. Spritzbrühekonzentrat und Wasser als Verdün-

nungsmedium über 2 Regelventile zusammengeführt und mit einem Spritzbalken über der zu behandelnden Parzelle ausgebracht. Als Regelventile werden 2 Kükenhähne mit synchron aber gegenläufig veränderlichen Durchlaufquerschnitten verwandt.

Zu Beginn des Spritzvorganges ist das eine Regelventil ganz geschlossen, das andere voll geöffnet. Zum Ende des Spritzvorganges ist es umgekehrt, sofern die Konzentration 0 erreicht werden soll. Die beiden Regelventile haben quadratische Öffnungsquerschnitte, die sich synchron auf ihren Diagonalen verschieben und dadurch öffnen und schließen. Bei gleichmäßiger Betätigung der Regelventile ergibt sich ein Konzentrationsabfall mit S-förmiger Regression. Diese Abweichung von der linearen Regression wird durch eine Schablone aus Metall korrigiert, die die Steuerung der Regelventile über einen ihr durch Federkraft anliegenden Hebel übernimmt. Die Schablone entspricht in ihrem Kurvenverlauf dem Spiegelbild der Abweichung der Regelventile vom linearen Verlauf, arbeitet also der S-förmigen Abweichung bis zum linearen Ausgleich exakt entgegen. Die Schablone wird durch das Fahrwerk des Spritzgerätes angetrieben. Die Synchronbewegung der Regelventile wird also abweichend von der gleichmäßigen Fahrgeschwindigkeit des Spritzgerätes und dem ebenfalls gleichmäßigen Vortrieb der Schablone entsprechend der notwendigen Angleichung an die lineare Regression beschleunigt oder verlangsamt. Dieses System der Ventilsteuerung läßt durch Verwendung unterschiedlicher Schablonen die unter den Punkten 1 - 5 beschriebenen Applikationsmöglichkeiten zu. Die Wegstrecke (Parzellenlänge) ergibt sich aus der Abhängigkeit der Regelventile vom Fahrwerk der Spritze. Durch unterschiedliche Übersetzungen (eingebaute 3-Gangschaltung) und Schablonenlängen kann aber stufenlos jede gewünschte Parzellenlänge bis ca. 80 m gespritzt werden.

Überprüfungen der Mischungsverhältnisse bei unterschiedlichen Ventilstellungen und auch der Spritzbrühemenge/Zeiteinheit ergaben, daß das Gerät exakt arbeitet. In den zurückliegenden Jahren sind ca. 30 000 Parzellen, vor allem im herbiziden Bereich, nach diesem System behandelt worden. Die Auswertung erfolgt ähnlich wie beim Logarithmic-Sprayer durch Bestimmung von Schwellenwerten für Wirkung bzw. Schäden. Durch den gleichmäßigen Abfall der Konzentration lassen sich im Gegensatz zum Logarithmic-Sprayer die Wirkungsbilder im gesamten Anwendungsbereich gleich gut zuordnen.

K. Hanuß und B. Nicklas

Landespflanzenschutzamt Rheinland-Pfalz, Mainz

### Dosierung und Verteilung von Feingranulaten mittels Hubschrauber

Zielsetzung: Entwicklung eines meßtechnischen Verfahrens zur Kontrolle der Dosierung und gleichmäßigen Verteilung von Granulaten für die Pflanzenbehandlung und die Schädlingsbekämpfung auf großen Nutzflächen und auch auf unwegsamem Gelände.

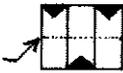
Problemstellung: Aktueller Anlaß waren Versuche zur Bekämpfung plagerregender Stechmücken in der nördlichen Oberrhein-Niederung, Applikation eines larviziden Granulates in temporär wasserbedeckten Brutgebieten von Aedes-Arten, Fehlen geeigneter Meßmethoden zur Anwendung im Freiland, Untersuchung des Streubildes unter Berücksichtigung der Strömungsverhältnisse am Flugzeug, Charakteristika des Präparates und Vegetationsschichten zu behandelnder Standorte.

Methodik: Helikopter Typ Hughes 269 B, Zentrifugalverteiler (Schleuderstreuer) Backbord- und Steuerbordanordnung. Streugut Feingranulat Abate 0,5 % SG Cyanamid GmbH München, WS Temephos, AS 0,5 Gew % gebunden an Quarzsand, Korngröße 160 - 800  $\mu\text{m}$ ,  $\bar{x}$  328  $\mu\text{m}$ , Kornform gerundet, stumpfkantig bis gratig, Dichte 2,65  $\text{g}/\text{cm}^3$ , Schüttdichte 1,49  $\text{g}/\text{cm}^3$ , TKM 119 mg, Hygroskopizität 1,15 %. Markierung des Granulates mit Fluoreszenzfarbstoff möglich. Angaben zu Versuchsflächen, Flughöhen, Fluggeschwindigkeit und meteorologischen Datens. Tab. Auswertung auf 3 Flugbahnen zu je 10 m Breite.

Ergebnis: Meßtechnische Lösung erfolgte über Auffangflächen 190 x 680 mm aus schwarzem Karton mit aufgedruckten linierten Meßfeldern; Linienabstand 5 mm, fluoreszierend, 100 x 150 mm = 150  $\text{cm}^2$ . Abstand der Meßfelder 60 mm. Beschichtet zu 0,5 mm mit nichttrocknendem Leim "Bird Tanglefoot" (The Tanglefoot Co. 314 Straight Ave., SW Grand Rapids, Mich. 49504, USA). Meßflächenabstand 500 mm quer zur Flugbahn. Länge der Meßstrecke 25 m = 50 Meßstellen zu 4 Wiederholungen je Versuch, horizontale Befestigung auf Holzrahmen, Auswertung über Zahl der Granula/Meßfläche und Berechnung der Dosis  $\text{kg}/\text{ha}$  nach TKM. Visuelle und fotografische Erfassung des Verteilungsbildes und Berechnung der mittleren Bedeckung  $\text{Körner}/\text{dm}^2$  (s.Tab.).

Diskussion: Methode ermöglicht Ermittlung von Dosis und Verteilungsgüte auf der behandelten Fläche zwecks applikationstechnischer Kontrolle und Interpretation von Wirkungsbonituren. Vorteil-

haft gegenüber Methoden, welche Auffanggefäße verwenden, erwies sich die dauerhafte Fixierung der Granulatteilchen. Sie vermittelt ein reales Bild der Auftreffpunkte. Es ergaben sich verschiedentlich erhebliche Abweichungen vom Dosiersoll und ungleichmäßige Verteilung. Im wesentlichen hängt die Behandlungsgüte von der Einstell- und Funktionsgenauigkeit der Streugeräte, aber auch von der Einhaltung der errechneten Dosierfaktoren Fluggeschwindigkeit, Flughöhe und Massenfluß/Zeit ab. Markierung der Behandlungsflächen und Orientierung sind insbesondere über baumbestandenen Flächen schwierig.

Kriterien	V e r s u c h		
	1	2	3
Versuchsfläche	Flugplatz Gras	Wasserfläche offen	Wasserfl. unter Altholzbestand
Flughöhe m	ca. 25	20 - 30	40 - 50
Fluggeschw. km/h	56	48	48
Windgeschw. m/s	0,2-0,8	0,9	0,2 - 1,0
Wind/Flugrichtung			
Dosis-Ist ( $\bar{x}$ ) kg/ha *)	17,8	14,6	31,7
Extremw. kg/ha min./max.	9,3/28,9	0,1/35,6	11,8/51,7
Dosis-Abw. v. Soll %	- 11,0	- 27,0	+ 58,5
Variationskoeffizient v %	24,6	73,2	34,6
Körner/dm <sup>2</sup> ( $\bar{x}$ )	150	123	267
Abweichung d. Verteilung $\leq$ $\pm$ 15 %	46	8	34
% Einzelw. $\leq$ $\pm$ 50 %	98	39	84
in Klassen $>$ $\pm$ 50 %	2	61	16
Ausstoß backb. u. steuerb. Abw. v. $\bar{x}$ / %	$\pm$ 7,0	$\pm$ 2,0	$\pm$ 10,4

\*) Dosiersoll 20 kg/ha = 169 Körner/dm<sup>2</sup>

J. Norden, RUHR-STICKSTOFF AKTIENGESELLSCHAFT, Bochum  
K. G. Hippe, VEBA-CHEMIE, Gelsenkirchen-Buer

### Der Einfluß flüssiger Dünger auf die Verdunstung von Pflanzenschutzbrühen

Bei Pflanzenschutzmaßnahmen im Feldbau dient als Trägerstoff regelmäßig Wasser, das insbesondere bei kleinen Tropfen zu früh total verdunsten kann. Solche Tropfen beteiligen sich dadurch nicht an der Benetzung, und Wirkstoff wird vor Erreichen der Zielfläche freigesetzt.

Es wurde untersucht, wieviel Blattdünger N  $\frac{3}{4}$  der Pflanzenschutzbrühe zugesetzt werden muß, um die Verdunstung wirksam einzuschränken. Die Bestimmung der Verdunstungszeit bei verschiedenen Konzentrationen bis zur Einstellung des Wasserdampfgleichgewichtes mit der Umgebung wurde in einer Klimakammer vorgenommen, bei der Luftfeuchtigkeit, -zirkulation und -temperatur einstellbar waren.

Mit einer ersten arbeitsaufwendigen Methode wurden die Abnahme des Tropfendurchmessers in der Zeit und der sich einstellende Enddurchmesser optisch bestimmt. Dazu wurde der Tropfen in einem Fadenkreuz gehalten und 300fach vergrößert.

Bei einer zweiten rationeller arbeitenden Methode wurde zur Bestimmung der Verdunstungszeit die durch Verdunstung eines Tropfens verursachte Temperaturerniedrigung gegenüber seiner Umgebung ausgenutzt. Ein Widerstandsthermometer diente als Tropfenhalter, dessen Temperaturdifferenz als Funktion der Zeit mit einem Schreiber aufgezeichnet wurde.

Die nach beiden Methoden erhaltenen Meßwerte stimmten annähernd überein. Die Messungen erfolgten an Tropfen mit einem Anfangsdurchmesser von 1 - 2 mm unter der Annahme, daß bei Tropfen dieser Größenordnung der Einfluß von Tropfenhalter - Fadenkreuz und Widerstandsthermometer - auf die Tropfenoberfläche noch vernachlässigbar gering ist. Die Meßwerte wurden dann auf 0,05 mm Tropfendurchmesser extrapoliert.

Die Untersuchungen zeigten, daß schon 10 % Blattdünger im Trägerstoff genügen, um bei extremen klimatischen Bedingungen (z.B. 35 °C, 40 % rel. Luftf.) mindestens 30 % des Tropfen-Anfangs-Durchmessers langfristig zu erhalten. Dieser Blattdünger-Zusatz wird, wenn sonst keine spezifische Unverträglichkeit vorliegt, im Regelfall von den Pflanzen nicht nur gut vertragen, sondern kommt ihnen zusätzlich als Blattdüngung zugute.

## VERHALTEN UND NEBENWIRKUNGEN VON HERBIZIDEN

G. Retzlaff und R. Hamm

BASF Aktiengesellschaft

Landwirtschaftliche Versuchsstation Limburgerhof

### Stand der Kenntnisse zur Wirkungsweise von 3-Isopropyl-2.1.3-thia- diazinon-(4)-2.2-dioxid (Bentazon)

Die herbizide Wirkung des Bentazons ist nach dem derzeitigen Kenntnisstand primär auf eine irreversible Blockierung der pflanzlichen Photosynthese zurückzuführen. Versuche mit isolierten Chloroplasten haben gezeigt, daß nach einer Bentazonapplikation das Elektronentransportsystem zwischen der Lichtreaktion II und I unterbrochen wird. Eine Folgeerscheinung dieser Blockierung des Elektronentransportes ist die Hemmung der  $\text{CO}_2$ -Assimilation. Hierdurch tritt eine Verarmung an Kohlehydraten in der heranwachsenden Unkrautpflanze ein, die zur Einstellung des Wachstums und schließlich zum Absterben führt. Die Intensität der nach einer Bentazonbehandlung einsetzenden herbiziden Wirkung dürfte demnach unmittelbar durch die zu den Chloroplasten gelangende Bentazonmenge bestimmt werden, d.h. sie wird insbesondere durch Aufnahme, Transport und Metabolisierung des Wirkstoffes beeinflusst. Eine Reihe hierzu durchgeführter Untersuchungen bestätigen diese Annahme.

Das Bentazon kann über eine lipophile oder hydrophile Passage ins Pflanzeninnere gelangen, da es nach der Applikation einerseits als lipophile undissoziierte Säure und andererseits in einer dissoziierten hydrophilen Form für die Pflanze verfügbar ist. Es wird von der Pflanze sowohl über das Blatt als auch über die Wurzel aufgenommen. Eine Blattapplikation führt am schnellsten zu einer Hemmung der Photosynthese. Die Wirkstoffaufnahme ist u.a. abhängig von der Pflanzenart. Nach den bisherigen Beobachtungen nehmen die gegenüber Bentazon toleranten Kulturpflanzen pro Zeiteinheit stets kleinere Wirkstoffmengen auf als sensitive Unkräuter.

In der Pflanze wird Bentazon nach einer Aufnahme durch die Wurzel akropetal und nach einer Aufnahme über das Blatt sowohl akropetal als auch in geringerer Menge basipetal transloziert. Analog zur Aufnahme ist die Transportrate bei sensitiven Unkräutern

größer als bei toleranten Kulturpflanzen. Durch Licht wird insbesondere bei sensitiven Pflanzen der Bentazontransport erheblich gesteigert. Die Translokation des Wirkstoffes findet hauptsächlich im Xylem statt. Bei den interzellulären Penetrationsvorgängen im pflanzlichen Gewebe scheint von der Zelle die lipophile Form des Wirkstoffes gegenüber der hydrophilen bevorzugt aufgenommen zu werden.

Das Bentazon wird in der Pflanze zu 6-Hydroxybentazon metabolisiert. Dieser Metabolit bewirkt keine Hemmung des Elektronentransportes während der Hill-Reaktion und wie Versuche an intakten ganzen Pflanzen zeigen, keine irreversible Störung der Assimilation.

Die rasche Metabolisierung von Bentazon zu 6-Hydroxybentazon sowie die verminderten Aufnahme- und Transportraten des Wirkstoffes bei toleranten Pflanzen sind nach dem derzeitigen Stand der Kenntnisse wesentliche Faktoren für seine Selektivität.

I. Schuphan und W. Ebing

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Pflanzenschutzmittelforschung, Berlin

Metabolismusaufklärung und Bilanzierung des Verbleibs von Monolinuron-<sup>14</sup>C nach einmaliger Anwendung bei Spinat mit Kresse und Kartoffeln als Nachfolgekulturen.

<sup>14</sup>C-Monolinuron behandelter Boden wurde nacheinander mit Spinat, Kresse und Kartoffeln bebaut. Die Arbeiten erfolgten in einem geschlossenen Kultursystem, welches auch den quantitativen Nachweis gasförmiger Metaboliten ermöglichte. Insgesamt wurden 96% der ursprünglich eingesetzten Radioaktivität am Ende der Versuche wiedergefunden.

Der Spinat enthielt 4,1% der applizierten Radioaktivität, die Kresse 5,6%, die alten Kartoffeln und Blätter 9,5%, die neuen Kartoffeln 1% und der Boden 68%. Die Gesamtmenge an freigesetzter Radioaktivität betrug 5,3%. Die quantitative Auftrennung und Identifizierung der extrahierbaren Radioaktivität im Spinat ergab 10,6% an nicht umgewandeltem Monolinuron, 12% als 4-Chlorphenylharnstoff plus 4-Chlorphenyl-hydroxymethylharnstoff, 3,7% als 4-Chlorphenylmethylharnstoff, 1,4% als 4-Chlorphenyl-hydroxymethyl-methoxyharnstoff, 1,1% als 4-Chlorphenyl-methoxyharnstoff und 71,2% als polare Metaboliten. 67% dieser polaren Metaboliten konnten mit  $\beta$ -Glucosidase gespalten werden. Es entstanden 2,9% eines unbekanntes Metabolits, 48,1% 4-Chlorphenylhydroxymethyl-methoxyharnstoff und 16% an 4-Chlorphenyl-hydroxymethylharnstoff.

Ähnlich waren die Ergebnisse in Kresse und Kartoffeln. Die Erde enthielt 58% Monolinuron-Rückstände und 4,7% - 6,5% der gleichen Metaboliten, wie sie in den Pflanzen gefunden wurden. 21% der Radioaktivität bildeten polare Metaboliten.

A. Haque und I. Schuphan

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Pflanzenschutzmittelforschung, Berlin/Dahlem

Verhalten und Metabolismus des Herbizids  $^{14}\text{C}$ -Buturon unter  
Freilandbedingungen und im geschlossenen System \*

Zur Verfolgung des Verhaltens von Buturon, zur Bilanzierung des Verbleibens und Aufklärung des Metabolismus wurden Freilandversuche und Untersuchungen in einem geschlossenen Kultursystem mit formuliertem  $^{14}\text{C}$ (Phenyl)-Buturon auf Winterweizen durchgeführt.

Die Freilandversuche ergaben, daß im ersten Jahr (1973) nach der Ernte (3 Monate nach der Buturon-Applikation) 49,2 % der applizierten Radioaktivität wiedergefunden werden konnten. Obwohl das Mittel den Blättern appliziert wurde, fanden sich 46,9 % im Boden und nur 2,0 % in den Pflanzen und 0,3 % im Sickerwasser. Nur ein kleiner Anteil (0,1 %) der Radioaktivität wurde in den Körnern der Pflanze wiedergefunden. In dem darauffolgenden Jahr (1974) wurde in dem gleichen Boden Sommerweizen angebaut und wieder eine gleich große  $^{14}\text{C}$ -Buturon-Anwendung durchgeführt. Diese Pflanzen gingen jedoch einen Monat nach der Applikation ein. Offenbar ist Sommerweizen empfindlicher gegen den Wirkstoff. In diesen Pflanzen ohne Körnern wurden 1,0 % der applizierten Radioaktivität wiedergefunden, im Boden 75,4 % (nur die obersten 20 cm Erde wurden analysiert) und im Sickerwasser 1,6 %. Der im 3. Versuchsjahr (1975) folgende Kartoffelversuch ohne zusätzliche  $^{14}\text{C}$ -Buturon-Applikation ergab eine Gesamtwiederfindungsrate von 44,2%, die sich aufschlüsseln ließ zu 1,0 % in den Pflanzen, wovon weniger als 0,1 % in den geschälten Kartoffelknollen vorlagen, 43,0 % im Boden und 0,2 % im Sickerwasser.

Die Radioaktivitätsbilanz im geschlossenen System mit Winterweizen (5 Monate nach der Applikation von  $^{14}\text{C}$ (Phenyl)-Buturon) ergab, daß 89,1 % der applizierten Radioaktivität wiedergefunden werden konnte; davon 17,6 % in den Pflanzen (1,3 % in den Körnern), 50,1 % im Boden, 16,2 % als  $^{14}\text{CO}_2$ , 4,2 % als verflüchtigtes Buturon und der Rest im Spülwasser.

\* Ein Teil dieser Untersuchung wurde durchgeführt am Institut für Ökologische Chemie der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH München, Schloß Birlinghoven.



H. Kees

Bayer. Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau  
Abt. Pflanzenschutz, München

### Einfluß von Grünlandherbiziden auf den Nitratgehalt des Grünfutters

Schon seit längerem ist bekannt, daß der Nitratgehalt des Futters nach Anwendung von Wuchsstoffherbiziden im Grünland kurzfristig gefährlich ansteigen kann. Im Spätsommer 1973 verendeten auf einem Betrieb in Oberbayern trächtige Kalbinnen nach Weidegang auf Flächen, die zur Ampferbekämpfung im Flächenspritzverfahren mit Asulox behandelt worden waren. Als Todesursache wurde von der Veterinärmedizin Nitritvergiftung diagnostiziert. Da eine ursächliche Beteiligung der Herbizidanwendung nicht auszuschließen war, wurde in den folgenden Jahren der Einfluß von Grünlandherbiziden, aber auch von mineralischen N-Düngern, die zur Ausgleichsdüngung bei Flächenspritzungen empfohlen werden, auf den Nitratgehalt des Grünfutters auf mehreren Standorten Oberbayerns untersucht. Zur Prüfung gelangten die zugelassenen Herbizide Asulox 4 l/ha, Banvel-M 8 l/ha und 2,4-D + MCPA 2,5 l/ha, wobei die Behandlungen variiert vom ersten bis zum dritten Aufwuchs durchgeführt wurden.

#### Ergebnisse

1. Bei ersten orientierenden Versuchen im Herbst 1973 wurden 3 Wochen nach Behandlung sowohl durch Asulox als auch durch die Stickstoffdüngung mit Kalkammonsalpeter (60 kg N/ha) gegenüber Unbehandelt deutlich erhöhte Nitratwerte festgestellt. Der größte Nitratgehaltsanstieg trat jedoch bei Interaktion von N-Düngung und Asuloxanwendung ein. Die Witterungsbedingungen nach Behandlung waren überwiegend feucht-kühl.
2. In den Exaktversuchen der Jahre 1974 und 1975 auf 3 Standorten mit unterschiedlichem Düngungsniveau wurden demgegenüber die Nitratwerte durch Anwendung von Asulox, Banvel-M und 2,4-D + MCPA nur geringfügig beeinflusst. Wesentlich deutlicher, vor allem 1975, war der Einfluß der N-Düngung in Abhängigkeit von der Höhe der Düngung. Die Unterschiede von Art und Zeitpunkt der Düngung waren gering.

### Schlußfolgerungen

Die Versuche lassen erkennen, daß unter normalen Bedingungen bei Anwendung zugelassener Grünlandherbizide und Einhaltung einer 3-wöchigen Wartezeit mit nur geringer Beeinflussung des Nitratgehaltes des Futters zu rechnen sein dürfte. Bei hohem N-Versorgungsniveau und länger anhaltender feucht-kühler Witterung nach der Behandlung könnten dagegen, weil der Umbau von Nitrat in pflanzliches Eiweiß blockiert wird, im Zusammenwirken von Herbizidanwendung und mineralischer Ausgleichsdüngung für die Tierernährung kritische Nitratgehalte überschritten werden. Die Meinungen über solche Werte sind nicht einheitlich. Während ein Nitratgehalt von 1,6 % als allgemeine Schädigungsgrenze angesehen wird, halten einige Autoren einen Gehalt von 0,5 % bereits für eine Grenze, von der ab Gesundheitsstörungen, vor allem bei hochträglichen Tieren, möglich sind.

Um Gefahren solcher Art vorzubeugen, wären folgende Maßnahmen zu überlegen:

1. Auf Standorten mit sehr hohem Stickstoffversorgungsniveau grundsätzlich Verzicht auf zusätzliche N-Ausgleichsdüngung nach Herbizidanwendung.
2. Bei feucht-kühlem Witterungscharakter nach Herbizidanwendung, wo unter den aufgezeigten Bedingungen ohnehin hohe Nitratwerte zu erwarten sind, Silonutzung statt Weidegang oder Grünnutzung.
3. Der behandelte Aufwuchs könnte mit anderen Futtermitteln gestreckt werden.

B. G. Johnen und P. I. Davies

I.C.I. - Plant Protection Division, Jealott's Hill Research Station,  
Bracknell, England

Standardtests als Indikatoren für Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf  
Bodenmikroorganismen

Untersuchungen über potentielle Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf die Mikroflora haben häufig zu widersprüchlichen Ergebnissen geführt. Dies ist in den meisten Fällen auf unterschiedliche Wahl des Versuchsmediums (Reinkultur - Boden) und/oder nicht vergleichbare Methoden zurückzuführen. Während der letzten Jahre ist daher auf Initiative der BBA (Institut für Unkrautforschung) und der FAL (Institut für Bodenbiologie) der Versuch gemacht worden herauszufinden, ob und wie die Methodik zur Erfassung solcher potentiellen Nebeneffekte harmonisiert und standardisiert werden kann. Als Ergebnis dieser Gespräche wurde ein Testprogramm vorgeschlagen, das Boden als Medium der Reinkultur vorzieht, die Vorbehandlung des Bodens und die Applikation des zu prüfenden Pflanzenschutzmittels standardisiert und eine Reihe von Tests vorsieht, die zunächst nur im Labor durchgeführt werden sollen, relativ einfache Mittel erfordern und mit denen reproduzierbare Ergebnisse erzielt werden können. Diese Tests sind im wesentlichen: Messung der 'Bodenatmung' in Gegenwart und Abwesenheit von leicht verfügbarem organischem Substrat (Glukose), um den Einfluss des Pflanzenschutzmittels auf die 'Basalatmung' und den 'aktivierten' Zustand der Mikroflora zu erfassen; Umsetzung von organischer Substanz wie Stroh oder Luzernemehl; Untersuchung der Stickstoffmineralisierung aus N-reichen Pflanzenresten (z.B. Luzernemehl) und der Nitrifikation von anorganischen Stickstoffformen; Untersuchung der symbiontischen Stickstoffbindung durch Knöllchenbakterien im Gefässversuch.

Diese Tests wurden von uns auf ihre Eignung als Indikatortests zur Erfassung möglicher Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf die Bodenmikroflora untersucht. Zu diesem Zweck war es notwendig, pflanzenschutzmittelinduzierte Effekte herbeizuführen. Aretit (Dinosebacetat, 2-sec-Butyl-4,6-dinitrophenylacetat) erschien ein dazu geeignetes Präparat, da in der Literatur zahlreiche Hinweise auf seine - wenigstens bei erhöhter Aufwandsmenge - inhibierende Wirkung auf mikrobiologische Prozesse vorliegen. Gleiches gilt für das nahe verwandte und ähnlichem Abbau unterliegenden DNBP, von dem ausserdem inhibierende Wirkungen auf Organismengruppen berichtet werden. Zusätzlich wurde der Einfluss von Aretit auf die Mikroorganismen als solche bzw. die Biomasse untersucht, um einen Überblick darüber zu gewinnen, ob und in welchem Ausmass die Erkenntnisse, die mit den Standardtests ermittelt werden können, bestätigt und ergänzt werden.

Dazu wurden die folgenden Untersuchungen durchgeführt: (1) Bestimmung der Ge-

samtkeimzahl und der Bodenalgeln mit Hilfe der Direktmikroskopie; (2) Bestimmung der Anzahl von Bakterien, Pilzen und Aktinomyzeten mittels der Agar-Platten-Methode; (3) Bestimmung des Adenosintriphosphatgehaltes der Mikroflora; (4) Dehydrogenase und Phosphatase Aktivitäten wurden als Beispiele für Enzymaktivitäten gewählt. Näheres zur Methodik aller dieser Tests sowie entsprechende Literaturangaben finden sich bei Johnen und Drew (Soil Sci. 123, 1977, 319 - 324). Die Untersuchungen, die zum Zeitpunkt des Abgabetermins dieses Kurzreferates abgeschlossen waren, ergaben folgende Ergebnisse: Die Basalatmung und die aktivierte Bodenatmung wurden vorübergehend reduziert. Der Umsatz von zugesetzter organischer Substanz blieb während der gesamten Versuchsdauer von 12 Wochen bis zu 50% (in lehmigem Sand) bzw. 80% (in Sandboden) inhibiert. Nitrifikation von Ammoniumsulfat unterblieb gänzlich in den beiden Böden (Versuchsdauer 8 Wochen). Auch die Stickstoffmineralisierung aus Luzernmehl wurde durch Aretit beeinflusst. Während die Ammonifikation jedoch nur zum Teil gehemmt war, unterblieb die Oxidation des Ammonium zu Nitrit und Nitrat. Diese Effekte traten jedoch in der Regel nur bei erhöhten Aufwandmengen (10 - 50 fache Dosis) auf. Lediglich die symbiotische Stickstoffbindung wurde schon bei normaler Dosis (2.5 kg aktiver Wirkstoff per ha) negativ beeinflusst. Die Nebeneffekte waren generell ausgeprägter im leichten Sandboden. Es konnte daher gefolgert werden, dass mit den erwähnten Standardtests Nebeneffekte von Pflanzenschutzmitteln auf die Bodenmikroorganismen erfasst werden können.

Die anschliessenden Versuche zur Ermittlung der Biomasse und einzelner Mikroorganismengruppen sowie von Enzymaktivitäten, bestätigten - soweit abgeschlossen - die oben erwähnten Ergebnisse und ergänzten diese in gewissem Umfang. Der ATP-Gehalt in den mit Aretit behandelten Böden war reduziert, obwohl die Gesamtkeimzahl unbeeinflusst war. Der Agarplattentest zeigte, dass dies auf eine Verschiebung in der Zusammensetzung der Mikroflora zurückzuführen war. Während die Bakterien (mit relativ geringerer Biomasse) zunahm, wurden Pilze und Aktinomyzeten (mit relativ grösserer Biomasse) beträchtlich (bis zu 70-80% bei 10facher und über 95% bei 50facher Dosis) reduziert.

Unsere Untersuchungen haben gezeigt, dass der Wert der letzteren Serie von Tests weniger darin besteht, Nebeneffekte von Pflanzenschutzmitteln aufzudecken. Dazu ist die diesen Tests inhärente Variabilität normalerweise zu gross. Ausserdem kann von einer verringerten Zahl von Mikroorganismen nicht zwangsläufig auf eine negative Beeinflussung mikrobieller Prozesse geschlossen werden. Sie können jedoch ein geeignetes Mittel zur Untersuchung der Ursache von veränderten mikrobiologischen Prozessen sein.

H.-P. Malkomes

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Unkrautforschung, Braunschweig

Verhalten der Bodenmikroflora nach Herbizidanwendung  
zu Winterweizen

Im Feldversuch auf lehmigem Sandboden wurden im April 1976 die Herbizide Tribunil (Methabenzthiazuron) und U 46 DP-Fluid (Dichlorprop-Salz) mit den zugelassenen Aufwandmengen in Winterweizen angewendet. Vier Tage sowie ein, zwei und drei Monate danach wurden aus 0-5 cm Tiefe Bodenproben entnommen. An ihnen wurde die potentielle Atmung der gerade vorhandenen sowie der an die Glucoseverwertung angepaßten Mikroflora unmittelbar nach der Probenahme und nach 10-monatiger Lagerung bei +5°C ermittelt. Außerdem wurde die aktuelle Dehydrogenaseaktivität untersucht. Vier Tage nach der Spritzung wurden verschiedene Mikroorganismenpopulationen erfaßt. Der Abbau von Stroh wurde während der Vegetationsperiode in 10 cm Tiefe mittels Gazebeuteltest beobachtet. Dieser Test wurde zusätzlich in zwei Lehmböden durchgeführt.

Vier Tage nach der Anwendung von U 46 DP-Fluid trat eine kurze Stimulation der Atmung der vorhandenen sowie der angepaßten Mikroflora ein, während in der Tribunil-Variante zu verschiedenen Zeiten Hemmwirkungen beobachtet wurden. Durch die Lagerung wurde die Atmungsaktivität der vorhandenen Mikroflora in einigen Fällen verändert, während sie bei den an die Glucoseverwertung angepaßten Populationen weniger variierte. Durch den Einsatz von U 46 DP-Fluid war die Dehydrogenaseaktivität ständig leicht stimuliert, in der Tribunil-Variante meistens nicht beeinflusst. Populationsuntersuchungen zeigten nach dem Einsatz von U 46 DP-Fluid eine deutliche Stimulation aerober Bakterien und Algen, während Pilze und Aktinomyzeten verringert waren. Nach Tribunil-Anwendung war die Pilz- und Algenpopulation erhöht, während Bakterien und Aktinomyzeten keine Veränderung zeigten. Die Anzahl der Ammonifikanten wurde durch keins der beiden Herbizide beeinflusst. Der Strohabbau war in keinem der drei Testböden durch die Anwendung der beiden Mittel beeinträchtigt, es trat vielmehr in der U 46 DP-Fluid-Variante bis Juni eine leichte Stimulation ein.

O. Heinemeyer, S. Draeger und G. Jagnow  
Institut für Bodenbiologie, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig

Beeinflussung der Nitrogenaseaktivität von Clostridium pasteurianum und Azotobacter chroococcum im Boden durch Pestizide

Um zu Aussagen über mögliche Nebenwirkungen kommerzieller Pestizide auf den Bodenprozess der mikrobiellen  $N_2$ -Fixierung zu gelangen, wurden 37 Herbizid-, 12 Insektizid- und 6 Fungizidpräparate mit jeweils nur einem bekannten Wirkstoff in Wirkstoffkonzentrationen von 10 und 100 ppm auf ihre Wirkung gegen die Nitrogenase ( $C_2H_2$ )-Aktivität von Azotobacter chroococcum und Clostridium pasteurianum getestet. Folgende Wirkstoffgruppen wurden erfasst: 1. Organophosphate: Basudin (I), Diazinon 25 (I), Hostathion (I), ME 605 (I), Ortho-Dibrom (I), Rogor (I), Rubitox (I). 2. Aliphatische Carbonsäuren: Basinex P (H), Hedonal MCPP (H), Nata (H), Utox CMPP (H), Utox D (H), Utox M (H). 3. Carbamate: Aaherba (H), Avadex (H), Avadex EW (H), Betanial (H), Carbyne (H), Lannate (I), Pomarsol forte (F), Po-Neet (H), Zineb (F). 4. Harnstoffderivate: Afalon (H), Kloben (H), Metoxuron (H), Patoran (H), Tribunil (H). 5. Amide: Devrinol (H), Kerb 50 W (H), Lasso (H), Potablan (H), Prefix (H). 6. Triazine: Gesagard 50 (H), Gesaprim (H), Gesatop (H), Igran 50 (H), Semeron 25 (H). 7. Nitrile: Casoron B (H), Certrol B (H), Trevespan (H). 8. Chlorkohlenwasserstoffe: Gesarol 50 (I), Nexit (I), Thiodan (I). 9. Sonstige: Aretit (H), Du Pont Benomyl (F), Euparen (F), Grammoxon (H), Orthocid (F), Plictran (I), Pyramin (H), Questuran (F), Raphatox (H), Reglone (H), Stomp (H), Venzar (H). (H), (I) und (F): Anwendung als Herbizid, Insektizid und Fungizid.

Sterilisierte Suspensionen von 10 g gemahlener Parabraunerde in 5,4 ml deion.  $H_2O$  wurden in 100 ml-Erlenmeyerkolben mit 200 mg Glucose versetzt sowie mit je 1 ml Sporen- bzw. Zellsuspension und 1 ml Pestizidlösung bzw. Dispersion (im Falle der Kontrollansätze mit 1 ml  $H_2O$ ) versehen. Die mit Cl. pasteurianum beimpften Kolben wurden mit Gummikappen verschlossen, dreimal evakuiert und mit  $N_2$  gefüllt und 20 Stdn. bei  $30^\circ C$  bebrütet. Mit Az. chroococcum beimpfte Kolben wurden 20 Stdn. bei  $30^\circ C$  geschüttelt. Nach Zugabe von  $C_2H_2$  wurde weiter inkubiert bzw. geschüttelt und die nach 30 und 60 Min. gebildete  $C_2H_4$ -Menge bestimmt (in Kontrollansätzen  $50-80 \text{ nanomol} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ). Für jedes Mittel, jede Dosierung und alle Kontrollen wurden 8-14

Parallelansätze ausgewertet.

Nitrogenaseaktivität von Cl. pasteurianum (Cl.past.) und Az. chroococcum (Az.chr.) in sterilisierten Bodensuspensionen mit 10 ppm Wirkstoff (in % der Kontrollen, \* = nicht untersucht, da mit 100 ppm ohne Hemmwirkung, - = ohne signifikante Nitrogenasehemmung)

	Cl.past.	Az.chr.		Cl.past.	Az.chr.
Avadex	x	65,6± 7,5	Ortho-Dibrom	12,6± 4,3	x
Aretit	12,7±12,1	-	Plictran	22,5±34,5	x
Benomyl	53,8± 2,1	65,3±11,2	Pomarsol forte	0,0	0,0
Betanal	53,8± 2,3	x	Raphatox	7,2± 5,3	-
Euparen	0,0	-	Rogor	70,8±10,2	x
ME 605	73,0± 8,8	x	Trevespan	5,2± 8,8	-
Nata	52,6±18,8	x	Zineb	40,9±26,3	61,2± 4,4
Orthocid	67,8±14,1	-			

Nur 15 der geprüften Präparate konnten in der Dosierung von 10 ppm die Nitrogenaseaktivität von Cl. pasteurianum, von Az. chroococcum oder diejenige beider Organismen hemmen. Fast alle Fungizide waren starke Inhibitoren. 7 weitere Herbizide (Basinex P, Carbyne, Certrol B, Igran 50, Ro-Neet, Stomp und Utox D), 2 Insektizide (Rubitox und Thiodan) sowie 1 Fungizid (Questuran) hemmten in der Dosierung von 100 ppm, während die übrigen 24 Herbizide und 6 Insektizide selbst in dieser hohen Konzentration unwirksam waren. Aretit, Pomarsol forte und Zineb zeigten in niedriger Dosierung bei beiden Organismen starke Hemmungen, während Betanal, Euparen, Ortho-Dibrom, Plictran, Raphatox und Trevespan nur bei Cl. pasteurianum und Benomyl nur bei Az. chroococcum deutlich hemmten. Blindformulierungen der Präparate waren unwirksam, folglich waren nur Wirkstoffe Inhibitoren.

Diese Ergebnisse zeigen, dass mit den noch weit unter 10 ppm liegenden, bei praxisüblicher Anwendung im Boden auftretenden geringen Konzentrationen selbst bei den wirksamsten Präparaten nur eine geringe Beeinflussung der N<sub>2</sub>-Fixierung von Clostridium pasteurianum und Azotobacter chroococcum zu erwarten ist.

W. Pestemer und G. Maas

Biologische Bundesanstalt für Land- Forstwirtschaft,  
Institut für Unkrautforschung, Braunschweig

Verhalten von Patoran, Sencor und Velsicol in Böden unterschiedlicher Sorption und in Kartoffeln

Auf Böden mit hohen Humusgehalten ist eine befriedigende Unkrautbekämpfung durch Vorauflaufbehandlung nur mit bestimmten Bodenherbiziden und z.T. sehr hohen, auf die Sorptionscharakteristik abgestimmten Aufwandmengen möglich. Derartig hohe Dosierungen können andererseits wieder Umbruch- und Nachbauprobleme sowie Qualitätsminderungen beim Erntegut verursachen. In den Jahren 1975 - 76 wurden aus diesem Grund Freiland- und Modelluntersuchungen mit den Herbiziden Patoran (50 % Metobromuron), Sencor (70 % Metribuzin) und Velsicol (75 % Methazol) in einer Reihe von Böden mit C-Gehalten von 0,6 - 14 % und Tongehalten von 1 - 50 % durchgeführt.

Modellstudien über die Adsorption hatten zum Ergebnis, daß der adsorbierte und damit temporär ineffektive Herbizidanteil je nach Sorptionsstärke der verwendeten Böden und Art der Wirkstoffe stark variierte. So übte eine Erhöhung des Humusgehaltes z.B. auf die Sorption von Methazol einen größeren Einfluß aus als auf die von Metobromuron. Mit zunehmender Adsorption nimmt die Einwaschung der Herbizide in den verschiedenen Böden ab. Die Modellversuche zeigen deutlich den dominierenden Einfluß der organischen Substanz und den geringen Einfluß des Tonanteils auf die Adsorption.

Der die Adsorption berücksichtigende Schalentest unter Gewächshausbedingungen stellte sich als brauchbare Methode heraus, um die typischen Aufwandmengen für die jeweiligen Böden festzulegen. Andererseits läßt sich auch aus den Adsorptionsprozenten und den Einwaschungsdaten die Eignung der Herbizide sowie die notwendigen Aufwandmengen für bestimmte Standorte ableiten. Die Bonituren der Freilandversuche ergaben, daß Patoran und Sencor bei exakter Dosierung geeignete Bodenherbizide für sorptionsstarke Standorte sind, wohingegen Velsicol aufgrund der starken Festlegung in einigen Böden nicht ausreichend wirkt.

Unter Freilandbedingungen ergaben sich in Abhängigkeit vom Humusgehalt des Bodens deutliche Unterschiede bezüglich der Halbwertszeiten und der Rückstände im Boden zum Erntezeitpunkt (Tab. 1).

**Tab. 1:** Abbauverhalten von Herbiziden in verschiedenen Böden unter Freilandbedingungen (1976)

C-Gehalt Boden	Halbwertzeiten (RL <sub>50</sub> ) in d / mg/l AS zur Ernte			
	Metobromuron	Metribuzin	Methazol	DCPMU
0,6 %	50 / 1,40	29 / 0,26	2 / n.n.	- / 2,13
1,4 %	27 / 1,32	22 / 0,18	-	-
2,8 %	35 / 1,68	29 / 0,64	4 / 0,01	- / 1,59
14,0 %	38 / 0,86	25 / 0,54	-	-

Trotz der in einigen Böden und bei einigen Wirkstoffen zum Erntezeitpunkt z.T. hohen Rückstände ergaben Biotests mit empfindlichen Testpflanzen in keinem Fall eine Reduzierung der Trockenmasseproduktion im Vergleich zu den Kontrollparzellen. Dies läßt den Schluß zu, daß es sich bei den chemisch ermittelten Werten um adsorbierte Anteile handelt und keine phytotoxischen Metaboliten auftraten. Eine Ausnahme bildet hier Methazol, das im Boden sehr schnell zu seinen Hauptmetaboliten DCPMU und DCPU metabolisiert wird. DCPMU ist als eigentlicher herbizider Wirkstoff zu betrachten. Die herbizide Wirksamkeit von Methazol und seiner Hauptmetaboliten wurde in einem Biotest bestimmt und brachte folgende ED<sub>50</sub>-Werte in mg/l: Velsicol: 0,26, Methazol: 0,20, DCPMU: 0,15 und DCPU: 8,38 mg AS/l Boden.

Bei allen Wirkstoffen wurden laufend bis zum Erntezeitpunkt Pflanzenproben rückstandsanalytisch untersucht. Hier zeigte sich, daß zur Ernte in allen Fällen die Toleranzwerte unterschritten sind. (Tab. 2).

**Tab. 2:** Rückstände in Kartoffeln zur Ernte in mg/kg AS

Wirkstoff	Nachweisgrenze mg/kg AS	C-Gehalt Boden	mg/kg AS
Metobrom.	0,002	0,6	0,002
		2,8	0,003
Metribuzin	0,01	0,6	n.n.
		2,8	n.n.
Methazol	0,01	0,6	n.n.
		2,8	n.n.
DCPMU	0,02	0,6	n.n.
		2,8	n.n.

K. Hurle

Institut für Phytomedizin, Universität Hohenheim  
Postfach 106, 7000 Stuttgart 70

Wechselseitiger Einfluß von Herbiziden auf ihre Abbaugeschwindigkeit  
im Boden

Die gleichzeitige Anwendung mehrerer chemischer Pflanzenschutzmittel oder ihre Anwendung in kurzer zeitlicher Abfolge wirft die Frage auf, ob die Abbaugeschwindigkeit der einzelnen Wirkstoffe im Boden durch die Anwesenheit von anderen beeinflußt wird. Effekte sind denkbar, und dürften konzentrationsabhängig sein.

In Laborexperimenten wurde untersucht, der Einfluß von:

DNOC	(10, 20, 50	µg/g)	auf den Abbau von 2,4-D	(20 µg/g)
DNOC	(20	" )	" " " " "	2,4-D (10 " )
2,4-D	(10, 20, 50	" )	" " " " "	DNOC (20 " )
2,4-D	(20	" )	" " " " "	DNOC (10 " )
Diuron	(5, 10, 20, 50	" )	" " " " "	2,4-D (20 " )
DNOC	(10, 20, 60, 125	" )	" " " " "	Simazin (11 " )

Durch steigende DNOC-Konzentrationen wurde der Abbau von 2,4-D zunehmend verzögert: Bei der höchsten DNOC-Dosis war 2,4-D 84, ohne DNOC-Zusatz nur 11 Tage nachweisbar. Die Abbauzeit für 10 µg/g 2,4-D betrug mit DNOC 15, ohne DNOC nur 6 Tage.

Der Einfluß von 2,4-D auf den Abbau von DNOC war weniger stark ausgeprägt. Hier führte lediglich die Kombination 2,4-D (50 µg/g) mit DNOC (20 µg/g) zu einer Verlängerung der DNOC-Persistenz von 28 Tagen (ohne 2,4-D) auf 40 Tage.

Durch zunehmende Diuronkonzentrationen wurde der 2,4-D-Abbau anfänglich etwas verzögert. Nach 10 Tagen war jedoch in keinem der Versuchsglieder noch 2,4-D nachzuweisen.

Die Persistenz von Simazin war von der DNOC-Konzentration abhängig. Die höchste DNOC-Dosis verursachte eine Verlängerung der Halbwertszeit um etwa das Zweieinhalbfache.

W. Knauf, J. ABhauer, S. Gorbach  
Hoechst Aktiengesellschaft, Frankfurt/Main

Wirkung und Abbau von Hoe 25408 (Herbizid) in Gewässern

Zur Untersuchung möglicher Folgen eines Unfalls mit dem neuen Herbizid Hoe 25408 ( 2- [4-(2',4-Dichlorphenoxy)-phenoxy] -propionsäuremethylester ) konnten wir einen Freilandversuch in einem natürlichen Teich und einen Laborversuch durchführen.

Methoden:

Für den Teichversuch behandelten wir ein abgeteiltes Teichstück (5 m<sup>3</sup> Wasserinhalt) entsprechend einer Aufwandmenge von 6,5 kg/ha mittels einer Rückenspritze mit einer wässrigen Emulsion der 36 % Formulierung. Anschließend wurden Wasser-, Schlamm- und Algenproben aus dem natürlichen Bestand im regelmäßigen Rhythmus über 30 Tage entnommen. Ebenso entnahmen wir Proben von Fischen (*Idus melanotus*) und Schnecken (*Planorbis corneus* und *Limnaea stagnalis*), die in Drahtkäfigen vor der Behandlung im Teich ausgesetzt worden waren.

Die Proben (Schlamm, Wasser) wurden nach der Entnahme sofort aufgearbeitet (Chloroformextraktion bei pH 9 - Ansäuern - nochmalige Extraktion - Reinigung - Versetzung mit Diazomethan) und gaschromatographisch analysiert. Die Extraktion der Algen, Fische und Schnecken erfolgte nach alkalischer Verseifung analog der Extraktion des Wassers. Die Bestimmung der Metabolite wurde mittels gekoppelter Gaschromatographie - Massenspektrometrie durchgeführt.

Für den Laborversuch benutzten wir Karpfen (*Cyprinus carpio*) in einem dynamischen Testsystem. Es kamen 3 kontinuierliche Eindosierungen zur Anwendung (1,0; 0,50; 0,25 ppm). Nach 4 Wochen Laufzeit wurden Rückstandproben der Fische entnommen, gaschromatographisch auf Rückstände untersucht und mit der im Wasser gemessenen Konzentration des Wirkstoffs (bzw. Metabolite) verglichen .

Ergebnis:

Im Teichversuch zeigte sich im Wasser eine sehr schnelle hydrolytische Spaltung zu 2-[4-(2,4-Dichlorphenoxy)-phenoxy]-propionsäure (II). Nach dem Erreichen eines Konzentrationsmaximums (24 Stunden nach Versuchsbeginn), fielen diese Werte kontinuierlich ab. Auch im Schlamm treten nur die Rückstände von I auf. Diese sinken bis Versuchsende stetig. In Algen erreichen die Rückstände (II) am 5. - 10. Tag ein Maximum um dann ebenfalls abzufallen. Bei Fischen und Schnecken waren die höchsten Rückstandswerte zu Beginn der Probenahme dort (nach 5 Tagen) vorzufinden; ein starker Abfall bis Versuchsende war auch hier zu verzeichnen.

Die Rückstände in den Karpfen des dynamischen Tests zeigte absolut höhere Zahlenwerte. Setzt man jedoch diese ins Verhältnis mit der Konzentration des umgebenden Mediums (BAR - Wert) so liegt der erhaltene Anreicherungsfaktor (120 - 200) in der gleichen Größenordnung wie derjenige bei Goldorfen im Teichversuch (40 - 80). Die geprüfte Verbindung verhält sich in dieser Hinsicht ähnlich wie insektizide Phosphorsäureester oder Carbamate.

H. Thiede

Institut für Pflanzenschutz, Saatgutuntersuchung und Bienenkunde  
der Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe, Münster

Nachweis sortenbedingter Unterschiede in der Verträglichkeit von  
Getreide beim Einsatz von Bodenherbiziden

Nachdem in zahlreichen Untersuchungen nachgewiesen werden konnte, daß sich die Sorten vieler Kulturpflanzenarten beim Einsatz von Bodenherbiziden unterschiedlich verhalten, galt es Nachweismethoden zu erarbeiten, die eine schnelle und sichere Beurteilung der Sortenverträglichkeit ermöglichen.

Freilanduntersuchungen dürften sich für die Ermittlung dieser Verträglichkeit einzelner Kulturpflanzensorten weniger eignen, da die unterschiedlichen Umwelteinflüsse (Boden und Witterung) eine exakte, allgemeingültige Bewertung kaum zulassen. Nach eigenen Arbeiten und Veröffentlichungen anderer Autoren erscheint es sinnvoller, Gewächshaus- oder Labormethoden so zu entwickeln, daß die gewonnenen Ergebnisse eine allgemein gültige Aussagekraft und Reduplizierbarkeit besitzen.

Nach einem von mir erarbeiteten Verfahren wurden die wichtigsten Sorten der einzelnen Getreidearten in Plastiktöpfen ( $\emptyset$  12 cm), die mit gewaschenem Quarzsand gefüllt waren, ausgesät und mit gestaffelt reduzierten Aufwandmengen der im Getreidebau gebräuchlichsten Bodenherbizide behandelt. Die Auswertung der im Gewächshaus angezogenen Pflanzen erfolgte im Vier- bis Fünf-Blattstadium des Getreides.

In den Jahren 1974 bis 1976 wurden außerdem gegenüber Chlortoluron und Metoxuron widerstandsfähige und empfindlich reagierende Sorten ausgesät und ebenfalls mit unterschiedlichen, zum Teil erhöhten Aufwandmengen der Bodenherbizide behandelt.

Vergleicht man die im Quarzsand erarbeiteten Bonitierungswerte mit denen aus den Freilandversuchen, so kann man bei normalen Witterungsverhältnissen eine gesicherte Übereinstimmung beobachten. Eine Ausnahme ist nur im niederschlagsarmen Jahr 1976 zu beobachten. Sonst gegenüber Chlortoluron und Metoxuron empfindlich reagierende Sorten vertrugen sogar eine um 100 % erhöhte Aufwandmenge ohne Schäden (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Gegenüberstellung von Gewächshaus- (Labor) und Freilandversuchen des Jahres 1976 mit 2 Herbiziden

Herbizid	Aufwandsmenge kg/ha		Bonitur				Relativ- Erträge	
	Labor	Freil.	Jubilär	Lapis	Jubilär	Lapis	Jubilär	Lapis
Chlortoluron VA	0,094	1,5	1	4	1	3	94	129
	0,188	3,0	1	8	1	7	100	56
	0,375	6,0	2	9	2	9	71	19
	0,750	12,0	6	9	8	9	42	5
Chlortoluron NA	0,094	1,5	1	5	1	1	123	111
	0,188	3,0	1	9	1	2	132	123
	0,375	6,0	2	9	1	3	125	104
	0,750	12,0	6	9	3	8	93	38
Methabenzthiazuron VA	0,125	2,0	1	1	1	1	110	121
	0,250	4,0	1	1	1	1	102	123
	0,500	8,0	1	2	2	3	97	104
	1,00	16,0	5	5	3	6	94	104

Aus den vergleichenden Freiland- und Gewächshausversuchen der Jahre 1974 bis 1976 kann einwandfrei entnommen werden, daß bei Harnstoffderivaten und Triazinen, die als Bodenherbizide eingesetzt werden, die Reaktion der Pflanzen gleichsinnig verläuft, wenn die den Pflanzen zur Verfügung stehende Herbizidmenge gleich ist. Die Mittelmenngen müssen also bei allen Untersuchungen den Adsorptionsverhältnissen angepaßt werden. Diese Möglichkeit besteht nur im Gewächshaus, in dem außerdem auch noch die Wasserzufuhr geregelt werden kann. Aufwendige Freilanduntersuchungen hingegen gelten immer nur für ein Jahr und für den jeweiligen Standort. Verallgemeinerungen können Fehlanwendungen zur Folge haben.

Ergebnisse von Freilanduntersuchungen bei der Sorte Maris Huntsman mit den zur Zeit gebräuchlichsten Bodenherbiziden bestätigen diese Aussage. Chlortoluron und Metoxuron haben in den Jahren 1976 und 1977 in Abhängigkeit vom Humusgehalt und der Niederschlagsmenge sowohl starke Schäden verursacht als auch eine sehr gute Verträglichkeit bewiesen.

R. Müllverstedt

Landespflanzenschutzamt Rheinland-Pfalz, Mainz

Reaktion von Wintergersten- und Winterweizensorten auf  
Bodenherbizide, Serie 1974/76

Neue ertragsreiche Wintergersten- und Winterweizensorten zeigen wiederholt überdurchschnittliche Empfindlichkeit gegenüber Bodenherbiziden, so daß laufende Überprüfung dieses Sachverhaltes unter praxisnahen Bedingungen erforderlich wurde.

Infolge der lebhaften Entwicklung sowohl auf dem Gebiet der Züchtung als auch der Entwicklung von Bodenherbiziden sind jährliche Anpassungen des Versuchsprogrammes an die neuen Gegebenheiten erforderlich. Der vorliegende Bericht über eine dreijährige Versuchsserie kann deshalb nur den orthogonalen Kern eines größeren Versuchsvorhabens beinhalten.

Die Serie umfaßt die Winterweizensorten Caribo, Kormoran und Benno, welche behandelt wurden mit den Bodenherbiziden Tribunil und Dicuran im Voraufverfahren sowie Tribunil, Dicuran und Dosanex im Nachaufverfahren im Frühjahr mit den für die Ackerfuchsschwanzbekämpfung notwendigen Aufwandmengen.

Es wurden möglichst unkrautarme Versuchsstandorte ausgewählt, um unter weitgehender Ausschaltung des "Störfaktors Unkrautkonkurrenz" Einflüsse auf den Ertrag besser erkennen zu können. Die Böden umfaßten Löss, Löss-Lehm, Lehm und Ton. Die Humusgehalte erreichten im Maximum einen Wert von 2,39 %. Bezüglich der mittleren Jahresniederschlagssummen, die von 500 bis 750 mm reichen, waren die Standorte weniger differenziert als durch die Niederschlagsunterschiede innerhalb der Versuchsjahre (z.B. für Mainz: 1974: 532 mm; 1975: 451 mm; 1976: 297 mm). Ein Einfluß auf das Versuchsergebnis ging weder von den unterschiedlichen Böden noch von den Klimaräumen aus, wohl aber von den Witterungsverläufen der einzelnen Versuchsjahre.

Ergebnis:

In den Versuchen des Jahres 1974 war relativ wenig Unkraut aufgelaufen. Die Erträge der Winterweizensorten Caribo und Benno entsprachen auch nach Herbizidanwendung denen in Kontrolle; bei Kormoran waren jedoch signifikante Mehrerträge von 8 bzw. 6 % festzustellen. Möglicherweise verbirgt sich hinter dieser Reaktion eine besondere Dankbarkeit der Sorte für unkrautfreien Standort. Nach Applikation der Herbizide im Frühjahr ist der Ertrag aller

Sorten im Durchschnitt 4,5 % (signifikant) niedriger als nach Herbstapplikation. Dabei ist keine der geprüften Sorten als besonders empfindlich zu bezeichnen.

Der Beginn der Vegetationsperiode 1975 war gekennzeichnet durch überdurchschnittliche Niederschläge im Oktober (ca. 100 % über dem langjährigen Mittelwert). Durch verstärkten Unkrautauflauf und Dezimierung der Schadpflanzen nach Herbizideinsatz im Vorauflaufverfahren wurden Ertragszunahmen von 5 bis 11 % registriert. Nach Frühjahrsapplikation waren zufällige Ertragsschwankungen um die Werte in den Kontrollen festzustellen.

Infolge ausgeprägten Niederschlagsmangels in der Vegetationsperiode 1975/76 lief auf den Versuchsflächen praktisch kein Unkraut auf. Die Erträge nach Herbizidanwendung im Vorauflauf lagen geringfügig unter den für die Kontrollen ermittelten Werten und waren ebenso wenig signifikant verändert wie die Getreideerträge nach Frühjahrsapplikation.

Nach diesen Ergebnissen ist

1. die Vorauflaufapplikation ertragstoleranter als die Nachauf -  
laufanwendung;
2. keine ertragsmindernde Reaktion einer der geprüften Sorten ge-  
genüber den verwendeten Herbiziden festzustellen.

Im gleichen Zeitraum wurde die Wintergerstensorte Dura im Vorauf-  
laufverfahren mit Dicuran und Tribunil und im Nachauflaufverfahren/  
Frühjahr mit Dicuran und Dosanex behandelt. Sie verhielt sich be-  
züglich der Herbizide, der Applikationszeiten und der Versuchsjah-  
re 1974/76 wie die Winterweizensorten. Ertragsminderungen nach Vor-  
auflaufapplikation im Herbst 1974 sind auf die oben genannten hohen  
Niederschläge zurückzuführen, durch die vermutlich herbizide Wirk -  
stoffe in die Wurzelzone der Gerste eingewaschen worden sind.

Die Grundtendenz der großen Herbizidtoleranz der Sorte Dura gilt  
nach bisher einjährigen Versuchserfahrungen auch für die Sorten  
Barbo, Bollo, Katja und Kiruna.

F. Müller, J. Frahm und A. Sanad

Isotopenlabor des Instituts für Phytomedizin der Universität  
Hohenheim (L.H.), Stuttgart-Hohenheim

Metabolismus von Phenylharnstoffen bei Weizensorten unterschiedlicher Herbizidempfindlichkeit

Zahlreiche Winterweizensorten reagieren sehr spezifisch auf die Phenylharnstoffherbizide Dosanex (Wirkstoff Metoxuron) und Dicuran (Wirkstoff Chlortoluron). Einige Sorten sind so empfindlich, daß die Anwendung zu Schäden führt. Arelon (Wirkstoff Isoproturon) wird dagegen von allen Sorten gut vertragen.

Die Aufnahme und Verteilung der Wirkstoffe in den Pflanzen ist nach unseren Befunden bei den einzelnen Sorten unterschiedlich groß, ohne daß jedoch eine Beziehung zur Sortenempfindlichkeit besteht.

Die Intensität des Wirkstoffabbaus ist - neben anderen Gründen - für die Empfindlichkeit der einzelnen Sorten von Bedeutung. Das wurde für Metoxuron bei einigen Sorten festgestellt (MÜLLER und SANAD 1975). Untersuchungen mit weiteren Sorten haben die Annahme bestätigt: Schnell abbauende Sorten sind tolerant, während Sorten mit einem langsamen Abbau empfindlich reagieren.

Der Abbau von Chlortoluron läßt das gleiche Prinzip erkennen: In der Chloroformphase von Blattextrakten der toleranten Sorte Jubilar liegt nach 6 Tagen nur 16,9 % der radioaktiven Substanz in der Pflanze vor, bei der empfindlichen Sorte Heines VII sind es dagegen 30,3 %.

Isoproturon wird in 6 Winterweizensorten (Auswahl nach Empfindlichkeit bzw. Toleranz gegen Chlortoluron und Metoxuron) dagegen nicht verschieden schnell metabolisiert, was sich mit den Praxisergebnissen hinsichtlich der allgemeinen Verträglichkeit von Winterweizen gegenüber diesem Wirkstoff deckt.

Der Metabolismus von Metoxuron geht einmal an der Methoxylgruppe am Phenylring des Moleküls vor sich. Bei toleranten Sorten erfolgt relativ rasch eine Freisetzung von  $^{14}\text{CO}_2$ , wenn Methoxyl- $^{14}\text{C}$ -markierter Wirkstoff appliziert wurde. Ein hoher Gehalt an nichtextrahierbarer radioaktiver Substanz (bis zu 50 %) deutet auf einen Einbau des radioaktiven Kohlenstoffs in pflanzeneigene Stoffe. Bei empfindlichen Sorten ist der prozentuelle Gehalt an radioaktivem Material in der Chloroformphase bedeutend höher. Die  $^{14}\text{CO}_2$ -Freisetzung und

der Einbau des  $^{14}\text{C}$ -Atoms sind wesentlich geringer. Neben der Veränderung des Wirkstoffs am Phenylring wird das Metoxuron-Molekül unter Bildung der Monomethyl- und Desmethyl-Verbindungen abgebaut. Beide Substanzen wurden massenspektrometrisch nachgewiesen. Daneben treten Konjugate von Mono- und Desmethyl-Metoxuron auf.

Beim Abbau von Chlortoluron und Isoproturon sind mehrere Metabolite nachzuweisen, deren DC-Verhalten auf die entsprechenden Monomethyl- und Desmethyl-Verbindungen hindeuten. Strukturaufklärungen stehen noch aus. Im Gegensatz zu Metoxuron erfolgt bei Chlortoluron und Isoproturon kein nennenswerter Einbau von radioaktivem Kohlenstoff der p-Substituenten des Phenylrings in nichtextrahierbare Substanzen.

Phenylharnstoffherbizide greifen im Bereich der Photosynthese (Lichtreaktion II) hemmend in den pflanzlichen Stoffwechsel ein. Mit einer Gilson-Elektrode wurde die Beeinflussung der Photosynthese zweier Weizensorten durch Metoxuron, Chlortoluron bzw. Isoproturon untersucht. Alle drei Wirkstoffe drücken die Photosyntheserate von Pflanzen der Sorten Jubilar und Heines VII zunächst bis auf 6 - 10 % gegenüber unbehandelten Pflanzen herab. Die tolerante Sorte Jubilar erholt sich nach Metoxuron- bzw. Chlortoluron-Behandlung nach 3 bis 6 Tagen wieder und erreicht Photosynthesewerte von 63 bzw. 86 % der Kontrolle. Die  $\text{O}_2$ -Freisetzung der empfindlichen Sorte Heines VII bleibt jedoch auf etwa 10 % im Vergleich zur Kontrolle.

Die Untersuchungen wurden mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt. Die  $^{14}\text{C}$ -markierten Substanzen wurden dankenswerterweise von der Firma CIBA-GEIGY AG, Basel und der Firma SANDOZ AG, Basel zur Verfügung gestellt.

#### Literatur

MÜLLER, F., A. SANAD: Untersuchungen über die unterschiedliche Empfindlichkeit verschiedener Weizensorten gegen Metoxuron. - Z. PflKrankh. PflSchutz, S.-H. VII 281 - 291, 1975.

R. Olberg-Kallfass

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg,  
Abt. Waldschutz, 7801 Stegen-Wittental

Nebenwirkungen und Rückstandsprobleme nach Herbizideinsatz im  
Forst - Erfahrungen aus der Praxis in Baden-Württemberg

Seit vielen Jahren wird 2,4,5-T benutzt, um lästige Sträucher, Stockausschläge und überreichlichen Laubholzanflug zurückzudrängen. Empfindliche Pflanzen werden mit 2,4,5-T-Salz erfaßt, während bei widerstandsfähigeren Arten eine Behandlung mit 2,4,5-T-Ester erforderlich ist. Die Präparate sind bei Ausbringung im Juni/Juli am wirksamsten.

1. Schäden an Reben durch Abdrift

In heißen Sommern kam es nach kulturvorbereitenden Maßnahmen mit 2,4,5-T-Ester zu schweren Schäden in benachbarten Weinbergen. Die behandelten Flächen lagen auf Nordhängen und waren von 30 - 50 Meter breiten und mindestens 6 - 8 Meter hohen Laubholzbeständen umgeben. Vermutlich ist ein Teil des 2,4,5-T-Esters, der vom Boden aus gespritzt bzw. versprüht wurde, während oder nach der Applikation verdampft und mit der aufsteigenden erwärmten Luft über die bewaldete Bergkuppe hinweg getragen worden. Typische Wuchsstoffschäden wurden z.B. 1969 und 1971 noch in mehreren hundert Meter Entfernung festgestellt. Sie führten zu Pflanzenausfällen und an den nicht tödlich getroffenen Rebstöcken zu Ertragseinbußen, die zum Teil mehrere Jahre anhielten.

Nach vorliegenden Erfahrungen läßt sich nicht zuverlässig abschätzen, wie groß der Sicherheitsabstand zu Weinbergen sein muß. Deshalb untersagte die Landesforstverwaltung den weiteren Einsatz von Wuchsstoffestern während der Vegetationszeit im öffentlichen Wald innerhalb von Weinbaugebieten.

2. Rückstände auf Waldhimbeeren und Pilzen

In der Öffentlichkeit wird befürchtet, daß der Genuß von Beeren und Pilzen, die aus 2,4,5-T-behandelten Flächen stammen, schädlich sei. Zur Klärung des Sachverhaltes wurden in den vergangenen Jahren mehrere Untersuchungen vorgenommen. Nach vorschriftsmäßiger Anwendung von 2,4,5-T-Salz enthielten Beeren am Tage der Behandlung

0,7 - 22,2 ppm, drei Tage vor der Ernte kontaminierte Früchte  
8,8 - 21,2 ppm. Innerhalb einer 11-tägigen "Wartezeit" waren  
die Restmengen bis auf 2,8 ppm abgebaut (2).

Im Herbst 1976 untersuchten wir Pilze von Flächen, welche  
3 - 11 Tage zuvor von Praktikern mit 1,5 bzw. 2,3 l a.s./ha  
2,4,5-T-Ester gespritzt worden waren. Die Herbizidrückstände  
schwankten zwischen 0,00 und 1,74 ppm (3).

Diese Befunde lassen sich mit einem Ergebnis von WELLENSTEIN  
gut vereinbaren (4). In Schweden fanden dagegen ERNE et al in  
Waldbeeren im allgemeinen geringere, in Pilzen aber höhere Rück-  
stände (1).

Die von uns festgestellten Werte überschreiten die Toleranzgrenze  
für 2,4,5-T (0,05 ppm) in Waldhimbeeren bis zum 440fachen, in Pil-  
zen maximal um das 35fache. Die Zulassung wurde daher 1974 dahin-  
gehend geändert, daß Wuchsstoffherbizide auf Flächen mit Waldbeeren  
nur nach der Beerenernte bzw. vor Beginn der Beerenblüte angewendet  
werden sollen. Hinsichtlich der Rückstandssituation bei Pilzen ist  
eine Entschließung in Vorbereitung.

### 3. Zusammenfassung

In heißen Witterungsperioden ist die Anwendung von 2,4,5-T-Ester  
in Wäldern, die in der Nähe von Weinbergen liegen, sehr riskant.  
Flüchtige 2,4,5-T-Ester haben auf mehrere hundert Meter Entfernung  
Schäden an Reben angerichtet.

Es werden Ergebnisse von Untersuchungen über 2,4,5-T-Rückstände  
auf Waldhimbeeren und Pilzen mitgeteilt.

### Literatur

- 1) ERNE, K., U.v.HAARTMAN: Fenoxysyrarester i skogsbär och svamp. -  
Vår Föda, 25, 146-154, 1973.
- 2) OLBERG, R., R.OBERDIECK, I.WOLFF: Untersuchungen über 2,4,5-T-  
Rückstände auf Waldhimbeeren. - Nachr.Bl.Dtsch.Pflanzensch.  
Dienstes 26, 66-69, 1974.
- 3) OLBERG-KALLFASS, R., I.WOLFF: 2,4,5-T-Rückstände auf Pilzen  
nach Anwendung von Tormona 80 in der Praxis. - (im Druck)
- 4) WELLENSTEIN, G., M.EICHNER, W.SCHOLL: Das Rückstandsproblem  
nach Anwendung von Wuchsstoff-Herbiziden in der Forstwirt-  
schaft. - Allg.Forst- u.Jagdztg. 146, 63-71, 1975.

W.-D. Ibenthal und R. Heitefuss

Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz der Universität Göttingen, Grisebachstr. 6

Nebenwirkungen von herbiziden Harnstoff- und Triazinderivaten auf den Befall von Weizen mit Mehltau

Herbizide der genannten Gruppen können nach Boden- wie auch nach Blattapplikation den Befall des Weizens mit Mehltau verändern. Beobachtungen dieses Phänomens im Felde konnten unter standardisierten Bedingungen im Gewächshaus bzw. in der Klimakammer reproduziert werden.

In einer ca. 15 Tage andauernden Phase nach der Herbizidanwendung kommt es zunächst zu einer verminderten Koloniausbildung und zu einer verminderten Reproduktionsrate des Pilzes. Im weiteren Verlauf der Vegetation wird der Mehлтаubefall im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle erhöht.

Bei Blattapplikation verursachten die Herbizide, insbesondere Tribunil, eine Hemmung der Konidienkeimung des Mehltaus. Darüber hinaus ist eine physiologische Beeinflussung der Weizenpflanze für den zunächst verminderten, später jedoch erhöhten Mehлтаubefall verantwortlich.

In Feldversuchen wurde ermittelt, daß trotz guter herbizider Wirkung der Einsatz von Herbiziden bei Befallserhöhung des Mehltaus nur dann zu einem Mehrertrag führt, wenn gleichzeitig die Bekämpfung des Mehltaus vorgenommen wird. Zwischen dem Einsatz der Herbizide und der Mehлтаubekämpfung mit Ethirimol lagen im Feldversuch 1974 keine Wechselwirkungen vor. Wir schließen aus unseren Ergebnissen, daß die positive Wirkung der Herbizide auf den Ertrag durch die Ausschaltung der Unkrautkonkurrenz u.U. durch den negativen Effekt einer herbizidbedingten Erhöhung des Mehлтаubefalls im fortgeschrittenen Vegetationsstadium ausgeglichen werden kann.

Die Ergebnisse geben Anlaß dazu, Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln kritisch auch aus ökonomischer Sicht zu betrachten. Nebenwirkungen, die sich ertragsbeeinflussend auswirken, sollten bei der Auswahl des anzuwendenden Pflanzenschutzmittels mit berücksichtigt und gegebenenfalls in Ermittlungen von Schadensschwellen einbezogen werden.

H.-W. Dehne

Institut für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz der  
Technischen Universität, Hannover

Untersuchungen über den Einfluß des Herbizids "Diallat" auf den  
Befall von Weizen mit Fusarium culmorum und F. avenaceum

Die Applikation von Pflanzenschutzmitteln kann die Resistenzlage der Kulturpflanzen verändern. Das Herbizid Diallat erhöhte die Widerstandsfähigkeit von Mais und Weizen gegenüber Fusarium-Arten. Die Ursachen dieses Diallat-Effektes wurden an der Fusariose des Weizens eingehender untersucht.

Diallat-Behandlung verminderte die Schädigung von Weizenpflanzen durch Fusarium culmorum und F. avenaceum. Dies äußerte sich in einer geringeren Blattaufhellung und größerem Wurzelwachstum der mit dem Herbizid behandelten Pflanzen. Da nicht der Befallsgrad der Wurzeln durch Diallat beeinflußt wurde, muß man folgern, daß die Toleranz erhöht wurde. Die Infektion Herbizid behandelter Pflanzen führte, verglichen mit unbehandelten zu einer Erhöhung der Wurzelatmung. Neben der Steigerung des Rohproteingehaltes wirkte sich die Applikation von Diallat auch stimulierend auf die Peroxidase- und  $\beta$ -Glucosidaseaktivität aus. Diese physiologischen Veränderungen können mit einer erhöhten Lignifizierung in Zusammenhang stehen. Dies wurde durch mikroskopische Beobachtungen bestätigt. Eine quantitative Bestimmung des Lignins in Weizenwurzeln ließ bereits unmittelbar nach dem Auflaufen der Pflanzen eine konzentrationsabhängige Erhöhung des Ligningehaltes durch Diallat erkennen. Die stärkere Lignifizierung der Wurzeln und die daraus resultierende höhere Gewebefestigkeit wird als eine Erklärung für die verminderte Schädigung Herbizid behandelter Weizenpflanzen angesehen.

J.-A. Pfister und F. Grossmann

Universität Hohenheim, Institut für Phytomedizin,  
7000 Stuttgart 70

Nebenwirkungen von Herbiziden auf den Maisbeulenbrand

In zweijährigen Feldversuchen an 6 Standorten in Baden-Württemberg wurde untersucht, welchen Einfluß der praxisübliche Einsatz der Herbizide Gesaprim 50, Gesaprim 50 + Gesatop 50, Gesaprim 50 + Lasso, Bladex und U 46 D-Fluid in Maisbeständen im Vergleich zu mechanischer Unkrautbekämpfung (Hacken) auf den Befall durch Beulenbrand (Ustilago maydis) ausübt. Dabei konnte nachgewiesen werden, daß durch eine wirksame Unkrautbekämpfung mit den Herbiziden, mit Ausnahme von U 46 D-Fluid, der Befall des Maises durch Beulenbrand signifikant erhöht wird (Tabelle).

Nähere Untersuchungen über die möglichen Ursachen der Befallssteigerung nach Herbizidanwendung führten zu folgenden Ergebnissen:

- 1) Durch Beseitigung der Unkrautdecke wird der Befallsweg des Erregers vom Boden in die Blatttüten der Maiskeimlinge erleichtert.
- 2) Die Keimung der Chlamydosporen und das Sproßwachstum der Sporidien des Erregers werden durch Konzentrationen der Herbizide, wie sie unter Praxisbedingungen zu erwarten sind, nicht wesentlich beeinflusst.
- 3) Bei künstlicher Infektion von Maiskeimlingen wirkt sich die Herbizidanwendung befallsfördernd aus. Insbesondere der Anteil stark befallener Pflanzen wird erhöht. Dies ist wahrscheinlich auf eine vorübergehende Wachstumshemmung der Maiskeimlinge zurückzuführen.
- 4) Eine verminderte Unkrautkonkurrenz und eine bessere Wasserversorgung der Maispflanzen bewirken bei künstlicher Infektion einen stärkeren Befall.
- 5) Der Gehalt der Maiskeimlinge an dem Hemmstoff DMBO-Aglukon wird durch Herbizidbehandlung nicht wesentlich verändert. Durch Unkrautkonkurrenz wird er signifikant erhöht, und zwar um so mehr, je stärker die Konkurrenz ist.

Tabelle: Befallsindizes von Maisbeulenbrand (MBB) vor der Ernte des Maises und Unkrautbedeckungsgrade in Prozent (UBG) an den Standorten Hohenheim - Versuchsfeld Pflanzenschutz, Hohenheim - Versuchsfeld Landtechnik und Sirnanu in den Jahren 1972 und 1973.

Behandlung	1 9 7 2						1 9 7 3					
	Hohenheim		Hohenheim		Sirnanu		Hohenheim		Hohenheim		Sirnanu	
	Pfl.-Schutz		Landtechnik				Pfl.-Schutz		Landtechnik			
	MBB	UBG	MBB	UBG	MBB	UBG	MBB	UBG	MBB	UBG	MBB	UBG
Kontr.unbeh.	27.9.	29.8.	25.9.	25.8.	2.10.	24.8.	7.9.	21.8.	10.9.	22.8.	5.9.	28.7.
Kontr.Gehack	1,40 a <sup>1)</sup>	70	1,05 a	75	0,47 a	75	0,67 a	80	1,16 a	60	2,04 a	75
Gesaprim 50	2,93 bc	10	3,18 b	20	0,27 a	30	2,32 bc	15	3,50 bc	10	5,35 b	30
Gesaprim 50 + Gesatop 50	3,85 c	5	5,19 bc	10	2,24 bc	10	3,23 c	5	3,95 bc	5	6,31 c	35
Gesaprim 50 + Lasso	4,61 d	5	5,83 bc	5	2,26 c	5	2,52 bc	5	4,37 c	5	7,61 c	20
Bladex	4,62 d	5	6,19 c	10	2,75 c	15	2,56 bc	5	3,99 bc	5	6,38 c	20
U 46-D-Fluid	4,39 d	5	5,07 bc	20	1,14 b	20	1,42 b	5	4,43 c	5	5,80 c	20
	2,32 ab	50	1,04 a	75	0,48 a	65	1,00 ab	55	2,42 ab	35	4,33 b	60

1) Mittelwerte, die durch verschiedene Buchstaben gekennzeichnet sind, unterscheiden sich signifikant ( $P \leq 0.05$ )

Franz Frey

Institut für Pflanzenkrankheiten der Rheinischen Friedrich-Wilhelm Universität, Bonn

Untersuchungen über Nebenwirkungen von im Obstbau verwendeten  
Herbiziden auf Nematoden

Die Frage nach Nebenwirkungen der Herbizide auf Nematoden hat je nach Betrachtungsweise zwei wichtige Aspekte:

1. Werden bei Herbizidanwendung phytoparasitische Nematoden -als erwünschte Nebenwirkung- in bedeutendem Ausmaß vermindert?
2. Werden saprozoische Nematoden, auf deren bodenbiologische Bedeutung von Bodenzoologen hingewiesen wird, geschädigt?

In Freilanduntersuchungen wurden während drei Versuchsjahren die Nematodenpopulationen einer Obstanlage nach Behandlung mit den Herbiziden Domatol (=39% Simazin + 19% Aminotriazol) und Ustinex PA (= 30% Aminotriazol + 56% Diuron) quantitativ und qualitativ ermittelt.

An der Gesamtzahl der Nematoden wurde eine zahlenmäßige Verringerung in den herbizidbehandelten Parzellen nach der Applikation im zweiten Versuchsjahr beobachtet, wobei die deutlichste Reduktion in den mit erhöhter Aufwandmenge (20kg/ha) Ustinex PA behandelten Parzellen festgestellt wurde. Pflanzenparasitische Nematoden wurden bis in 20 cm Bodentiefe stark reduziert, von den saprozoischen Nematoden bestätigten die bakterienfressenden die an der Gesamtzahl gemachten Beobachtungen, während pilzfressende Arten unter bestimmten Bedingungen gefördert wurden.

In Laborversuchen wurde die Wirkung reiner Herbizidaktivsubstanzen auf den Testnematoden Acrobeloides buetschlii geprüft. Während einige Substanzen keinen Effekt auf die Nematoden hatten, erwiesen sich andere in bestimmten Konzentrationen als toxisch. Andererseits wurden im Bereich niedriger Konzentrationen auch fördernde Wirkung auf die Vermehrung der Versuchsnematoden festgestellt.

Das Herbizid Aminotriazol verursachte ab einer Konzentration von 300 ppm Mißbildungen verschiedener Art an den Nematoden.

B. Ulber

Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz der Universität  
Göttingen, Entomologische Abteilung

Einfluß von Zuckerrüben-Herbiziden auf Mortalität und Verhalten  
von *Onychiurus fimatus* Gisin (Collembola, Onychiuridae)

In Laboruntersuchungen wurde der direkte Einfluß von 10 im Zuckerrübenbau bedeutungsvollen Herbiziden auf Mortalität und Wanderungsverhalten von *Onychiurus fimatus* bestimmt. Daneben wurde geprüft, ob die Herbizidbehandlung des Bodens den Angriff der Collembolen auf keimende Zuckerrüben beeinflusst.

Die Herbizide Avadex, Avadex BW, Ro-Neet, Trammat, NaTA und Betanal verursachten - in praxisüblicher Aufwandmenge in den Boden gemischt - bei 8wöchiger Expositionszeit einen deutlichen Anstieg der Mortalität von *O. fimatus*. Die LD<sub>50</sub> von Avadex, Avadex BW und Betanal lag unter der Anwendungsdosis.

Avadex, Avadex BW und Ro-Neet beeinflussten das Wanderungsverhalten von *O. fimatus*: Behandelte Boden wurde weniger häufig aufgesucht als unbehandelter; die Tiere reagierten in herbizidbehandeltem Boden außerdem mit einer erhöhten Laufaktivität, die zum Verlassen des behandelten Bodenabschnitts führte. Die Verteilung von *O. fimatus* im Boden wurde durch diese Herbizide über Entfernungen beeinflusst, die nach einer Bandbehandlung der Drillreihen in der Praxis auftreten würden. Der Effekt hielt mindestens über 14 Tage unvermindert an.

In dem mit Avadex und Avadex BW, bei überhöhten Aufwandmengen auch mit Ro-Neet, Betanal und Merpelan AZ behandelten Boden wurden Rübenkeimlinge von *O. fimatus* bei zweitägiger Exposition auch dann weniger angegriffen, wenn die Collembolen nicht die Möglichkeit zum Abwandern in unbehandelten Boden hatten. Da keine Sterblichkeit auftrat, liegt hier vermutlich eine Störung im Mechanismus der Nahrungssuche vor. Die Behandlung der Keimlinge mit diesen Herbiziden veränderte in herbizidfreier Umgebung ihre Annahme als Nahrung nicht.

Die Herbizide Pyramin, Venzar, Merpelan AZ und Gesatop übten in praxisüblicher Aufwandmenge keinen direkten Einfluß auf die Mortalität und das Verhalten von *O. fimatus* aus.

W. Tanke

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für biologische Schädlingsbekämpfung, Darmstadt

#### Nebenwirkungen einiger Herbizide auf Nutzinsekten

Die Wirkung von fünf landwirtschaftlich wichtigen Herbiziden wurde an drei entomophagen Insektenarten vorwiegend anhand der Veränderung der Nutzleistung dieser Tiere geprüft. Dieser Bericht beschränkt sich auf die Ergebnisse der Versuche mit den Prädatoren.

Die Florfliegenart Chrysopa carnea scheint gegenüber den untersuchten Herbiziden unempfindlich zu sein. Weder in Versuchen zur Kontakttoxizität auf behandeltem Untergrund, noch im Wahlversuch zur Repellenswirkung des Rückstandes oder bei topikaler Applikation des Mittels ließ sich eine Wirkung nachweisen. Auch nach peroraler Applikation über eine künstliche Nahrungskette war kein Einfluß der Präparate festzustellen. Lediglich die Überdosierung eines Mittels erhöhte die Mortalitätsrate der Versuchstiere. Imagines zeigten sich in Wahlversuchen zur Repellenswirkung ebenfalls unempfindlich gegenüber den geprüften Herbiziden.

Die Syrphidenart Epistrophe balteata reagierte empfindlicher auf den Einfluß von Herbiziden. Sowohl im Kontaktversuch zur Toxizität als auch im Wahlversuch zur Ermittlung einer Repellenswirkung ließ sich ein Einfluß der untersuchten Herbizide auf die Larvenstadien nachweisen. Die perorale Aufnahme über eine künstliche Nahrungskette führte zu unterschiedlichen Ergebnissen, wobei eine toxische Wirkung davon abhängig war, ob man das Herbizid systemisch oder direkt auf die Pflanzen applizierte. Imagines dieser Syrphidenart reagierten ebenfalls mit deutlichen Meidereaktionen auf Flächen, die mit bestimmten Herbiziden behandelt worden waren. In der Prüfung der möglichen oviziden Wirkung der Herbizide auf Eier der beiden Nützlingsarten reduzierte ein Herbizid die Schlüpftrate von Syrphideneiern erheblich.

Die nachgewiesenen Schädigungen der Nützlinge durch einige Präparate lassen vermuten, daß auch im Freiland nach Einsatz dieser Mittel mit einer toxischen Wirkung auf empfindliche Entomophagen gerechnet werden muß.

E. Ueckermann

Forschungsstelle für Jagdkunde und Wildschadenverhütung  
des Landes Nordrhein-Westfalen, Bonn-Beuel

Pflanzenschutzmittelanwendung und Wild

Die Gesamtmenge der in der Bundesrepublik Deutschland abgesetzten Wirkstoffmengen der Pflanzenbehandlungsmittel lag 1952 bei 12.000 t, ab 1974 im Bereich von oder über 25.000 t. Etwa gleich ist dabei der Absatz der Rodentizide und Fungizide geblieben, Insektizide und insbesondere Herbizide kamen zunehmend zur Anwendung. In etwa gleichem Umfange ist auch der Handelsdüngerverbrauch gestiegen.

Bei dem vermehrten Einsatz der Pflanzenbehandlungsmittel haben die Schalenwildarten Rotwild, Sikawild, Damwild, Muffelwild, Schwarzwild und Rehwild in dem Untersuchungszeitraum, d.h. vom Jagdjahr 1956/57 bis zum Jagdjahr 1975/76, zugenommen, z. T. sogar beträchtlich. Für die Niederwildarten Wildkaninchen, Fasan, Wildente und Ringeltaube sind bedeutende Streckensteigerungen nachzuweisen. Die Hasenstrecke ist auf dem gleichen hohen Niveau geblieben. Nur für das Rebhuhn ist ein Streckenrückgang in der beobachteten Zeitspanne zu verzeichnen, er hat sich nach dem Jagdjahr 1963/64 aber nicht fortgesetzt.

Für den Wildlebensraum Wald und damit für das Schalenwild ist diese Entwicklung insofern nicht erstaunlich, als die vom Pflanzenschutzmitteleinsatz in der Forstwirtschaft betroffene Fläche gering ist und nur im Bereich von einem Prozent liegen dürfte. Bei den landwirtschaftlichen Flächen, die die wesentliche Lebensgrundlage für die Niederwildarten bieten, spricht die Streckenentwicklung nicht für einen erkennbaren negativen Einfluß der Pflanzenbehandlungsmittel, sofern man die Strecken als Weiser benutzt. Etwa die Hälfte der landwirtschaftlichen Flächen und damit auch der entsprechende Wildlebensraum dürfte von der Pflanzenschutzmittelanwendung erfaßt werden.

Der Anteil von Pflanzenschutzmittelvergiftungen ist, bezogen auf die Gesamtzahl der Fallwilduntersuchungen nicht hoch (ENGLERT 1956, V. BRAUNSCHWEIG 1967 u. 1973 und UECKERMANN 1971).

ENGLERT fand 2,6 Prozent, V. BRAUNSCHWEIG wies außer bewußten Fasanenvergiftungen praktisch keine Abgänge nach.

Für die Jagdjahre von 1957/58 bis 1975/76 wurden in Nordrhein-Westfalen in der Forschungsstelle für Jagdkunde und Wildschadenverhütung die Befunde von 6455 Fallwilduntersuchungen ausgewertet. 596 entfielen davon auf Vergiftungen durch Pflanzenschutzmittel (9,2 Prozent), sie betrafen zu etwa 85 Prozent Fasan und Wildtaube. Zu rund 75 Prozent waren bewußte Vergiftungen der erwähnten Wildarten Fasan und Wildtaube gegeben. Es verblieben 2,3 Prozent Abgänge, die auf den Pflanzenschutzmitteleinsatz im eigentlichen Sinne zurückzuführen sind und noch Fälle fehlerhafter Anwendung einschließen.

Die verbleibenden Wildverluste oder Lebensraumbeeinträchtigungen durch Pflanzenschutzmittel waren und sind Anlaß für eine Einschaltung der Jagdwissenschaft. Sie ist durch die Mitwirkung in dem Sachverständigenausschuß für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln gegeben. Versuche, z.T. methodischer Art, betreffen u.a. die Herbizideinwirkung auf die Embryonalentwicklung und Schlupfrate beim Flugwild, Orientierungen über die repellierende Wirkung von Farbzusätzen für gefährdende Pflanzenbehandlungsmittel, Versuche mit Antikoagulantien in Hinblick auf Sekundärvergiftungen bei Greifvögeln und Rückstandsuntersuchungen. Entsprechende Beratungen erfolgen, und es werden Forderungen erhoben, so zum Beispiel die des Verbotes des Herbizideinsatzes vom Flugzeug aus.

OBST

J. Schliesske

Institut für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz  
der Technischen Universität Hannover

Zum Wirtspflanzenkreis der Gallmilbe *Aculus fockeui* NAL. et TRT.  
und zum Einfluß der Witterung und Bekämpfungsmaßnahmen auf die  
Populationsentwicklung

Der Befall durch *Aculus fockeui* erstreckt sich ausschließlich auf Prunus-Arten. Von den bisher siebzehn bekannten Wirtspflanzen konnten für den norddeutschen Raum elf bestätigt werden. Der stärkste Befall wurde auf den Kultursorten von *Prunus avium*, *P. cerasus*, *P. domestica*, *P. insititia* und *P. persica* festgestellt. Vier weitere Arten (*P. cerasifera* "Nigra", *P. cistena*, *P. pseudocerasus*, *P. triloba*) wurden als neue Wirte nachgewiesen. Von besonderem Interesse waren die wildwachsenden Prunus-Arten, da diese den Milben als Überhälter dienen können. Hauptwirte sind hier *P. avium*, *P. mahaleb* und *P. spinosa*. Auf den Traubenkirschenarten *P. padus* und *P. serotina* konnte eine Besiedlung mit *A. fockeui* in keinem Fall nachgewiesen werden.

Die interzyklische Abundanzdynamik von *A. fockeui* wurde einen Sommer lang in einer Ertragsanlage und in einem Baumschulquartier untersucht. Dabei wurde insbesondere der Einfluß der Witterung als wirksamer abiotischer Faktor berücksichtigt. Es konnte festgestellt werden, daß die Luftfeuchtigkeit ein entscheidender Faktor für den Bestand von *A. fockeui* ist. Ihre Einwirkung auf das Entwicklungspotential entscheidet im wesentlichen über den Massenwechsel.

Die Wirkung von drei Insektiziden auf die Populationsentwicklung von *A. fockeui* war wie folgt: Demeton-S-methyl bewirkte eine geringe Verminderung der Population während der Progradation. Trotz der Applikation von Azinphos-methyl sechzehn Tage nach der Demeton-Spritzung nahm die Population sehr stark zu, so daß der Kulminationspunkt schnell erreicht wurde. Das während der Retrogradation ausgebrachte Mevinphos reduzierte die Milbenpopulation so stark, daß sie sich bis zum Herbst nur sehr langsam erholen konnte.

J. Grünwald und E. Seemüller

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Pflanzenschutz im Obstbau, Dossenheim

Über die Zerstörung der Schutzfunktion des Periderms durch die  
Larven der Himbeerrutengallmücke, *Thomasiniana theobaldi* Barnes  
(Dipt., Cecidomyidae)

Das Periderm ist ein sekundäres Abschlussgewebe, das die Pflanzen sehr weitgehend vor einem Befall durch phytopathogene Pilze und Bakterien schützt. Der für die Schutzfunktion des Periderms verantwortliche Zellwandbestandteil ist das Suberin. Die Larven der Himbeerrutengallmücke *Thomasiniana theobaldi* (Syn.: *Resseliella theobaldi*) schädigen ohne nennenswerte mechanische Einwirkung das Periderm der Himbeerrute in einer Weise, die es Pilzen - insbesondere *Leptosphaeria coniothyrium* - ermöglicht, in die Rute einzudringen und diese zum Absterben zu bringen. Die Untersuchungen über die Art der Einwirkung der Larven ergaben, dass allem Anschein nach hauptsächlich die Zellwände angegriffen werden. Von den Polysacchariden waren an den Befallsstellen die Zellulose um 42% und die Hemizellulosen im Durchschnitt um 28% vermindert. Bei den Pektinsubstanzen waren die Verhältnisse nicht eindeutig, sie scheinen aber weniger stark angegriffen zu werden. Von besonderem Interesse sind die Ergebnisse der Analyse der Lipidfraktion. Es konnte nachgewiesen werden, dass an den Befallsstellen der Suberinanteil von 11,4% bei gesund auf 7,2% vermindert wurde (37% Reduktion). Gleichzeitig stieg der Gehalt an löslichen Lipiden von 3,3% auf 5,0%. Nach der Verseifung des Suberins mit methanolischer KOH wurden die Bestandteile dünnschichtchromatographisch in die Komponentengruppen Alkane, Monocarbonsäuren, Dicarbonsäuren, Hydroxysäuren und Fettalkohole aufgetrennt. Bei der nachfolgenden gaschromatographischen Analyse ergab sich bei verschiedenen, noch näher zu bestimmenden Verbindungen der 4 letztgenannten Gruppen eine Reduktion von unterschiedlicher Stärke.

Diese Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass die Larven Enzyme sezernieren, die verschiedene Zellwandbestandteile einschliesslich Suberin abbauen. Nach unserer Kenntnis ist dies der erste bekanntgewordene Nachweis über die enzymatische Zerstörung des Periderms durch Schadorganismen tierischer oder pflanzlicher Natur.

M. Boneß

"Bayer" Pflanzenschutz Anwendungstechnik,  
Biologische Entwicklung, Leverkusen

Praxisversuche mit den Sexualpheromonen der Fruchtschalenwickler  
Archips podana und Adoxophyes orana

Im Intensivobstbau Europas sind Archips podana und Adoxophyes orana die bedeutendsten Fruchtschalenwickler. Ihre Sexualpheromone wurden von niederländischen und japanischen Arbeitsgruppen aufgeklärt. Sie enthalten jeweils 2 Komponenten: cis-11-Tetradecenylacetat plus trans-11-Tetradecenylacetat im Verhältnis 1:1, beziehungsweise cis-9-Tetradecenylacetat plus cis-11-Tetradecenylacetat 9:1. Von Disselnkötter in unserem Wissenschaftlichen Hauptlabor synthetisierte Muster zeigten im Freiland die behaupteten Wirkungen bei weitgehender Spezifität. In befallenen Apfelanlagen prüften wir ihre Eignung für Bekämpfungszwecke. Für das Anlockverfahren bewährten sich als Fallen hängende Plastikflaschen mit seitlichen Einflugöffnungen und einer konservierenden Fangflüssigkeit mit Netzmittelzusatz. Die Wirkungsdauer des Pheromons reichte bei Darbietung in Polyäthylenkapseln jeweils für eine Flugperiode. Gegen Archips podana wurden im Etschtal bei Leifers/Südtirol 1975 bei mittelstarkem Flug auf 0,93 ha 40 Fallen mit je 1 mg des Pheromons ausgebracht, 1976 bei starkem Flug auf 0,97 ha 36 Fallen zu 5 mg, mit einmaliger Erneuerung der Pheromonkapseln vor dem Flugbeginn der 2. Generation. Bei der Ernte zeigten danach 1975 5,1 % der Früchte Fraßschäden, 1976 2,6 % (in Junganlagen) bzw. 4,8 % (auf älteren Bäumen). Damit wurde die Wirkung von 2-3 gezielten Insektizidspritzungen nicht ganz erreicht. Der Desorientierungs- oder Konfusionseffekt nach Verdampfung von 5 g des Pheromons aus 100 Kapseln auf 0,97 ha führte 1976 bei der 1. Generation zu einer Reduktion des Anflugs auf Kontrollfallen um 96 %. Mit 0,85 Raupengespinnten pro Baum lag danach der Befall nur wenig über dem der Insektizidparzelle mit 0,4 Gespinnten pro Baum. Von Adoxophyes orana wurden 1976 in einer älteren Apfelanlage bei Hannut/Belgien in 49 Fallen mit je 1 mg des Pheromons auf 1 ha große Mengen der Männchen beider Generationen abgefangen. Eine Wirkung auf die Zahl oder die Schlüpftrate abgelegter Eier und auf das Ausmaß der Blatt- und Fruchtschäden ließ sich jedoch nicht feststellen.

D. Mappes, R. Heimes, F. Löcher

Landwirtschaftliche Versuchsstation der BASF Aktiengesellschaft,  
Limburgerhof

### Mehrjährige Erfahrungen mit Ronilan im Obst-, Gemüse- und Zierpflanzenbau

Das Kontaktfungizid Ronilan (50 % WP, Wirkstoff: Vinclozolin) zeigte in mehrjährigen Versuchen im Obst-, Gemüse- und Zierpflanzenbau eine hervorragende Wirkung gegen *Botrytis* spp. und *Sclerotinia* spp..

#### Obstbau

*Botrytis cinerea* an Erdbeeren wurde durch 3 Ronilan-Applikationen (Beginn, Mitte, Ende Blüte) mit Aufwandmengen von 0,75 - 1,0 kg/ha a.S. gut bekämpft. Diese Indikation ist auch durch die BBA zugelassen. Treten neben *Botrytis cinerea* noch andere Pilze wie *Phytophthora cactorum* und *Gnomonia fructicola* auf, so ist vor allem zur ersten Spritzung ein dagegen wirksames Fungizid zuzusetzen. Die Behandlung mit Ronilan führte zu deutlichen Mehrerträgen.

Gegen *Sclerotinia laxa* an Steinobst erreichte Ronilan, 1,0 kg/ha a.S., einen Wirkungsgrad von über 90 %. Die Spritzungen erfolgten während der Blüte, je nach deren Dauer waren 1 - 2 Applikationen notwendig.

#### Gemüsebau

Gegen *Botrytis cinerea* und *Sclerotinia sclerotiorum* an Kopfsalat unter Glas bzw. Folientunnel war eine zwei- bis dreimalige Behandlung mit Ronilan 0,5 kg/ha a.S. für eine erfolgreiche Bekämpfung ausreichend. Die erste Applikation lag kurz nach der Pflanzung, die zweite bzw. dritte folgte in 8-tägigen Abständen. Der durchschnittliche Wirkungsgrad aus 10 Versuchen betrug selbst bei starkem Infektionsdruck über 83 %. Der Anteil marktfähigen Salates nahm durch die Ronilan-Behandlung um 50 % zu. Aufwandmengen über 0,5 kg/ha a.S. brachten keine gesicherte Wirkungsverbesserung. Die einmalige Behandlung mit 1 - 2 kg/ha a.S. unmittelbar vor oder nach der Pflanzung führte ebenfalls zu einer guten Befallsreduzierung.

Gegen *Botrytis cinerea* an Endivien im Freiland waren 0,5 - 1,0 kg/ha a.S. Ronilan bei 2 - 3 Behandlungen nur ungenügend wirksam. *Botrytis cinerea* an Feldsalat unter Glas wurde dagegen durch dreimalige Behandlung mit 0,5 kg/ha a.S. gut bekämpft, der Wirkungsgrad lag über 80 %. Gegen *Sclerotinia* spp. an Chicorée erreichte eine Gießbehandlung der Erde nach dem Zudecken der Wurzeln einen Wirkungsgrad von 70 %. Die Aufwandmenge

betrug 5 kg/ha a.S. Ronilan.

4 Behandlungen mit Ronilan 0,5 bzw. 1,0 kg/ha a.S. waren gegen Botrytis allii an Zwiebeln nicht ausreichend wirksam.

Bei Bohnen erzielten 2 Behandlungen mit 0,75 kg/ha a.S. zu Beginn des Botrytisbefalles einen Wirkungsgrad von 75 %. Botrytis spp. an Gurken unter Glas wurde durch 2 - 4 Ronilan-Applikationen mit 0,5 kg/ha a.S. gut erfaßt. Gegen Sclerotinia spp. waren 1,25 - 1,5 kg/ha a.S. notwendig. Botrytis cinerea an Tomaten und Auberginen ließ sich durch 3 - 5 Behandlungen mit Ronilan, 0,3 - 1,0 kg/ha a.S., fast 100%ig bekämpfen.

In allen Gemüseversuchen war Ronilan gut pflanzenverträglich, Phytotoxizität wurde selbst bei mehrmaliger Behandlung in kurzen Zeitabständen nicht beobachtet.

#### Zierpflanzenbau

Eine 15 Minuten-Tauchbehandlung von Tulpenzwiebeln mit Konzentrationen von 0,15, 0,25, 0,50 und 1,0 % a.S. Ronilan ergab gegen Botrytis spp. Wirkungsgrade von 65 bzw. 81 bzw. 74 bzw. 95 %. Der Ertrag an Tulpenzwiebeln stieg bei der höchsten Aufwandmenge um ca. 200 %. Sclerotinia spp. an Gladiolenknollen wurde durch eine 15minütige Tauchbehandlung mit 0,25 % a.S. ebenfalls gut bekämpft.

3 - 5 Spritzapplikationen mit Konzentrationen von 0,05 und 0,1 % a.S. Ronilan erfaßten Botrytis cinerea an Cyclamen sehr sicher. Gegen Botrytis cinerea an Perlagonien waren 0,05 % a.S. sowohl bei einmaliger Gieß- als auch bei 3maliger Spritzapplikation sehr effektiv. Der Befall wurde fast vollständig verhindert. Spritzungen mit 0,05 % a.S. gegen Botrytis spp. an Fuchsien und Calceolarien waren ebenfalls sehr wirksam. Die durch Botrytis cinerea hervorgerufene Blütenfäule an Rosen und Nelken ließ sich durch Ronilan 0,25 % a.S. (Rosen) bzw. 0,2 % a.S. (Nelken) sicher verhindern.

Die Pflanzenverträglichkeit aller Aufwandmengen und Konzentrationen von Ronilan war bei den genannten Zierpflanzenarten sehr gut. Es konnte keine Wachstumsbeeinflussung festgestellt werden.

K.J. Beetz, F. Löcher

Landwirtschaftliche Versuchsstation der BASF Aktiengesellschaft,  
Limburgerhof

Botrytisbekämpfung mit Ronilan im Weinbau zu unterschiedlichen  
Anwendungsterminen

Zur Bekämpfung von *Botrytis cinerea* im Weinbau ist Ronilan (Wirkstoff Vinclozolin) in der BRD mit maximal 5 Anwendungen zugelassen, wobei Ronilan 1x vor der Blüte und maximal 4x nach der Blüte unter Berücksichtigung der Wartezeit von 28 Tagen eingesetzt werden kann. In den Jahren 1974 - 1976 wurden mit Ronilan Botrytisversuche zu den Rebsorten Müller-Thurgau, Riesling und Blauburgunder durchgeführt, wobei Ronilan zu unterschiedlichen Terminen zur Anwendung kam. 1974 wurde eine Feuchteperiode ab Mitte Juni bis Mitte August und ab Mitte September bis Dezember (Wetterstation Limburgerhof) festgestellt. Unter diesen Witterungsbedingungen wurden zur Rebsorte Müller-Thurgau mit 3 Ronilan-Applikationen zu den Terminen 1. Nachblüte, Mitte Juli, kurz vor dem Traubenschluß ein Wirkungsgrad von 86 % erreicht. Der Botrytisbefall in der Kontrolle betrug 10,5 %. Die Reduzierung der Behandlungszahl auf die zwei letzten Termine brachte mit 82 % ein nahezu gleichwertiges Ergebnis. Eine Ronilan-Spritzung zum Endtermin hatte noch einen Wirkungsgrad von 69 %. Wurden nur die beiden ersten Termine berücksichtigt, erfolgte ein Wirkungsabfall auf 44 %. Der 1. Nachblüte-Termin allein brachte einen weiteren Rückgang der Wirkung auf 22 %.

Beim Riesling betrug der Botrytisbefall in der Kontrolle 25,5 %. 4 Ronilan-Spritzungen zu den Terminen Vorblüte, 1. Nachblüte, Mitte Juli, kurz vor dem Traubenschluß hatten eine Botrytiswirkung von 71 %. Beim Wegfall des 1. Termines wurde eine Wirkung von 78 % erzielt. Wurde nur zu den 2 letzten Terminen gespritzt, betrug das Ergebnis 80 % und der letzte Termin allein lag mit 74 % noch über der 1. Variante. Die ersten 3 Termine allein brachten einen Wirkungsabfall auf 46 %, der bei nur 2 Terminen bis auf 7 % zurückging.

1975 dauerte die 1. Feuchteperiode von Mitte Mai bis Ende Juni und die 2. von Mitte Oktober bis Dezember.

Beim Müller-Thurgau betrug im Mittel von 3 Versuchen der Botrytisbefall in der Kontrolle 18,5 %. Mit 4 Ronilan-Spritzungen zu den Terminen 1. Nachblüte, Mitte Juli, kurz vor dem Traubenschluß, Mitte August wurde eine Wirkung von 74 % erzielt. Bei Wegfall des 2. Termines und Ausbringung der

4. Spritzung zum Termin Ende August wurde die Wirkung mit 88 % deutlich verbessert. Die Wichtigkeit dieser Terminierung bestätigt die Variante mit 2 Ronilan-Spritzungen zu den Terminen Mitte und Ende August mit einem Wirkungsgrad von 78 %. Die Applikation zu den 3 ersten Terminen unter Wegfall der Termine Mitte und Ende August reduzierte die Wirkung auf 45 %. Zwei Versuche zu Riesling mit einem Kontrollbefall im Mittel von 8,9 % zeigten bei 5 Behandlungsterminen (Vorblüte, 1. Nachblüte, Mitte Juli, kurz vor dem Traubenschluß, Mitte August) eine Botrytiswirkung von 76 %. Der Wegfall des Mitte-Juli-Termines und Hereinnahme des Termines Ende August brachte mit 72 % keine Wirkungsverbesserung. Die Ronilan-Spritzung zu den 3 Terminen 1. Nachblüte, kurz vor dem Traubenschluß, Ende August, welche die Witterungsverhältnisse und die Rebenentwicklung weitgehend berücksichtigte, kommt mit 70 % der Routinespritzung mit insgesamt 5 Behandlungen in der Wirkung sehr nahe. Bei der Rotweinsorte Blauburgunder (Kontrollbefall 17,7 %) wurde mit 3 Ronilan-Spritzungen zu den Terminen 1. Nachblüte, kurz vor dem Traubenschluß, Mitte August eine Wirkung von 89 % ermittelt. Mit 78 % Wirkungsgrad war das Ergebnis nur geringfügig schwächer, wenn der 1. Termin ausfiel. Der Ende-August-Termin alleine brachte eine Wirkung von 61 %. Bei Wegfall des letzten Termines ging die Wirkung auf 50 % zurück. Der Termin 1. Nachblüte allein war mit 27 % wenig wirksam. Das Jahr 1976 hatte von Ende Juni bis Anfang Juli und von Mitte August bis Ende September Feuchteperioden. Beim Müller-Thurgau lag im Mittel von 4 Versuchen der Kontrollbefall bei 42,1 %. Mit 4 Ronilan-Spritzungen zu den Terminen 1. Nachblüte, kurz vor dem Traubenschluß, Mitte August, Ende August wurde eine Botrytiswirkung von 85 % erreicht. Die Ausdehnung der Behandlungen auf den Termin Vorblüte mit insgesamt 5 Behandlungen brachte mit ebenfalls 85 % keine weitere Steigerung. Die beiden letzten Termine allein hatten eine Wirkung von 75 %. Wo der Ende-August-Termin ausgelassen wurde, lagen die Wirkungsgrade mit 50 % deutlich niedriger. Bei den Rebsorten Riesling und Blauburgunder wurden ähnliche Ergebnisse erzielt.

Die Versuche haben insgesamt gezeigt, daß unter Berücksichtigung der Witterungsverhältnisse und der Rebenentwicklung in den 3 Versuchsjahren der Schwerpunkt der Ronilan-Anwendung ab dem Termin kurz vor dem Traubenschluß bis Ende August lag.

U. Wyss

Institut für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz der  
Technischen Universität Hannover

Xiphinema index: Saugverhalten und Reaktion von Wurzelzellen auf  
die Saugtätigkeit

Das Saugverhalten des ektoparasitisch lebenden Nematoden Xiphinema index und die Reaktion von Wurzelzellen auf die Saugtätigkeit wurden an Wurzeln von Feigen- und Tomatensämlingen in steriler Agarkultur untersucht. Charakteristische Phasen eines vollständigen Saugvorganges wie Perforation der Zellwand, Speichelabgabe, Aufsaugen der Nahrung und Verlassen der Saugstelle wurden gefilmt und analysiert.

Die Wurzeln von Feigensämlingen werden in der Regel zuerst in der Streckungszone angestochen und zeigen bereits wenige Stunden nach dem Primärangriff eine Schwellung im Bereich der Saugstellen. Zugleich wird das Wachstum der Wurzelspitze stark herabgesetzt, eine Streckung der Zellen unterbleibt, ausdifferenzierte Zellen gelangen somit nahe zur Wurzelspitze. Wird die Saugtätigkeit mehrere Tage lang fortgesetzt, so geht die Schwellung der Wurzelspitze in ein wucherndes Gallengewebe über, das auf die Nematoden oft eine langandauernde attraktive Wirkung ausübt. Nach Untersuchungen mit einzelnen Weibchen werden nur bei der Saugtätigkeit an vergallten Wurzelspitzen Eier erzeugt.

X.index induziert an verdickten Wurzelspitzen von Feigensämlingen im Bereich der Saugstellen hypertrophierte, plasmareiche und vielkernige Zellen, aus denen offensichtlich auch Nahrung aufgenommen wird. Die modifizierten Zellen sind nach elektronenoptischen Untersuchungen Zentren hoher Stoffwechselaktivität und gleichen im Prinzip den hochspezialisierten Nährzellen sedentärer Endoparasiten. Verschiedene Befunde deuten an, daß X.index für seine Fortpflanzung auf die Induktion und Aufrechterhaltung der modifizierten Zellen angewiesen ist. Wurzelspitzen von Tomatensämlingen reagieren auf die Saugtätigkeit mit einer geringen Schwellung, weisen im Saugbereich ausschließlich nekrotische Zellen auf und unterstützen die Eiproduktion nicht.

O. Bode

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Viruskrankheiten der Pflanzen, Braunschweig

Untersuchungen über Viruskrankheiten des Hopfens, über die Schaffung  
virusfreier Pflanzen und über die Reinfektion virusfreier Anlagen

Die Untersuchungen über Hopfenvirosen wurden im Jahre 1970 am Tettnanger Frühhopfen im Bodenseegebiet begonnen. Es sollte festgestellt werden, welche Viren im dortigen Anbauggebiet vorkommen und welche Bedeutung sie haben. Deshalb wurde Material mit virusähnlichen Symptomen gesammelt und nach verschiedenen virologischen Verfahren untersucht. Bald bereits stellte sich heraus, daß in allen, auch gesund erscheinenden Stöcken Infektionen von 2 Viren, dem prunus necrotic ringspot (PNRV) und dem hop latent (HLV) virus, vorliegen. Weitere in anderen Ländern gefundene Viren ließen sich nicht nachweisen. Nachdem durch Hitzetherapie und Sproßspitzenkultur gesunde Pflanzen gewonnen waren, konnte im Jahre 1974 eine Anlage mit 1000 virusfreien Stöcken im Tettnanger Anbauggebiet erstellt werden, die selbst nach 3 Jahren, wie jährliche Probenuntersuchungen ergeben haben, noch frei von Infektionen des PNRV geblieben ist. Das HLV, das auf Grund von Versuchen durch die Hopfenblattlaus *Phorodon humuli* Schrank übertragen wird, war nach einem Jahr auf 17% der Stöcke übertragen worden. Im 2. Jahr betrug der Besatz 28% und im 3. Jahr 40%. Die virusfreien Hopfenstöcke zeigten gegenüber vergleichbaren Pflanzen benachbarter Gärten einen schnellen einheitlichen Wuchs, der Ertrag lag in den Jahren 1975 und 1976 um ca. 25% höher, ebenso der  $\alpha$ -Bitterwert um etwa 30%. Die bisherigen Ergebnisse haben aber auch gezeigt, daß durch hygienische Maßnahmen virusfreie Hopfenstöcke vor Infektionen des PNRV geschützt werden können, daß ein Schutz gegenüber dem durch Aphiden übertragenen, jedoch weit weniger schädigenden HLV aber nicht möglich ist. Virusfreie Pflanzen von 9 Klonen, die zu je zehn in ältere Anlagen gepflanzt wurden, waren bereits nach einjähriger Kultur zu 23% vom PNRV infiziert. Da der Tettnanger Frühhopfen zweifellos genetisch nicht einheitlich ist, wurde damit begonnen, von in den Eigenschaften besonders positiven Stöcken virusfreies Material zu gewinnen. Diagnostische Untersuchungen in der Hallertau erbrachten ähnliche Ergebnisse über den Virusbesatz wie für Tettnang. Inzwischen konnte außer vom Tettnanger Frühhopfen virusfreies Material von den Sorten Hallertauer Mittelfrüher, Hüller Bitterer, Hersbrucker Spät, Spalter, Brewers Gold, Northern Brewers, von 8 Zuchtstämmen sowie von 6 positiven Klonen des Tettnanger Frühhopfens gewonnen werden.

L. Kunze

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Pflanzenschutz im Obstbau, Dossenheim

### Zwei neue, virusbedingte Holz- und Rindenschäden an Obstgehölzen

Durch Befall mit bestimmten Viren kann bei verschiedenen Gehölzen die Ausdifferenzierung der Markstrahlen gestört werden (Hilborn et al., 1965). Es bilden sich dann im Holz kurze längsgerichtete Vertiefungen, die mit Rindengewebe ausgefüllt sind und als Stammnarben bezeichnet werden. Im folgenden wird über zwei bisher unbekannte Erkrankungen an Apfel und Pflaume berichtet, die mit dem Auftreten von Stammnarben in Verbindung stehen. Beide Krankheiten sind bisher erst in je einer Obstanlage festgestellt worden. Da sie aber beide durch einen latenten Virusbefall ausgelöst wurden, muss mit ihrem Auftreten auch in anderen Anlagen gerechnet werden.

Vor einigen Jahren wurden an jungen Apfelbäumen auf der Unterlage M 4 starke Wachstumshemmungen beobachtet, die z.T. sogar zum Absterben der Bäume führten (K. Krämer, mdl. Mitt.). An den geschädigten Bäumen war die Rinde der Unterlage in der Nähe der Veredlungsstelle nekrotisch und aufgeplatzt. Nach Entfernung der Rinde wurden auf dem Holz tiefe Stammnarben sichtbar. Die Edelsorte ('Golden Delicious') zeigte dagegen an Holz und Rinde keinerlei Symptome. Wurden jedoch die Augen der Edelsorte auf gesunde Unterlagen des Typs M 4 veredelt, so entwickelten sich nach ein bis zwei Jahren an diesen M 4 - Unterlagen ebenfalls die oben beschriebenen Symptome. Die infizierten Jungbäume wuchsen zunächst nur schlecht. Später vernarbten die Schadstellen, an denen die Rinde abgeplatzt war, und das Wachstum der Bäume besserte sich. Stammumfang und Kronenvolumen blieben aber weiterhin deutlich geringer als bei den gesunden Vergleichsbäumen.

Dieser Versuch zeigt, dass die Erkrankung durch einen latenten Virusbefall der Edelaugen hervorgerufen wurde. Dies wurde bestätigt durch das besonders starke Auftreten der Stammnarben in der Nähe der Veredlungsstelle. Das latente Virus der Edelsorte ist aber nicht mit dem Stammnarbenvirus (apple stem pitting virus) identisch, denn dieses Virus rief in Übertragungsversuchen keine Stammschäden bei M 4 hervor.

Bei Pflaumen wurde im mittelbadischen Obstbaugebiet ebenfalls eine Stammnarbung beobachtet, und zwar bei 'Ortenauer Zwetsche'. Diese Sorte ist in den letzten Jahren in diesem Gebiet verstärkt angebaut worden. In einer Anlage, in der die Sorte auf Bäume der Sorte 'Salemer Hauszwetsche' aufgepfropft worden war, traten an den Ästen der 'Ortenauer Zwetsche' Dellen und Abflachungen auf (Th. Kock, mdl. Mitt.). Die Rinde zeigte einige vernarbte Längsrisse und im Holz hatten sich deutliche Stammnarben gebildet. Die Schäden waren z.T. so stark, dass die Äste bei starkem Fruchtbehang abbrachen. Bei der umgepfropften 'Salemer Hauszwetsche' wurden dagegen überhaupt keine Symptome festgestellt.

Die Stammnarbung konnte durch Pfropfung auf gesunde 'Ortenauer Zwetsche' übertragen werden. Sie wird durch ein Virus hervorgerufen, das sicherlich schon vor dem Umpfropfen in der 'Salemer Hauszwetsche' vorhanden war und das wahrscheinlich mit dem plum bark split virus identisch ist. 'Prune d'Agen', der Indikator für bark split, reagierte auf die Infektion mit Rindenrissen, schwachem Wuchs und Stammnarben. Nach Untersuchungen von Dunez et al., (1975) handelt es sich bei dem plum bark split virus um einen besonderen Stamm des apple chlorotic leaf spot virus.

Mit dem amerikanischen Prunus stem pitting steht die Erkrankung der 'Ortenauer Zwetsche' trotz der Bildung von Stammnarben nicht im Zusammenhang. Infizierte Pfirsichsämlinge bildeten nämlich weder Stammnarben noch andere Veränderungen im Holzkörper, die bei diesem Indikator für die amerikanische Virose charakteristisch sind (Stouffer and Smith, 1971), sondern sie entwickelten nur die Blattsymptome des apple chlorotic leaf spot virus.

#### Literatur

- Dunez, J., Marenaud, C., and Delbos, R., 1975: Bark split disease of prune trees and its association with strains of apple chlorotic leaf spot. *Acta Horticulturae* 44, 81-91.
- Hilborn, M.T., Hyland, F., and McCrum, R.C., 1965: Pathological anatomy of apple trees affected by the stem-pitting virus. *Phytopathology* 55, 34-39.
- Stouffer, R.F., and Smith, S.H., 1971: Present status of the Prunus stem pitting disease in the United States. *Ann. Phytopathologie, hors série*, 109-116.

R. Casper

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Viruskrankheiten der Pflanzen, Braunschweig

Anwendung eines neuen serologischen Verfahrens (ELISA) zum Nachweis  
pflanzenpathogener Viren

Das ELISA-Verfahren - enzyme-linked immunosorbent assay - wird seit 1 1/2 Jahren von uns zum Nachweis pflanzenpathogener Viren verwendet. Das aus der Medizin übernommene Verfahren wurde in Zusammenarbeit mit Kollegen der East Malling Research Station, England, zuerst für den Scharkavirus-Nachweis in Pflaume verwendet. Inzwischen haben wir Erfahrungen mit dieser neuen Methode gesammelt und sie für den Nachweis der verschiedensten Viren verwendet: Scharka, prune dwarf, prunus necrotic ringspot, apple mosaic, apple chlorotic leaf spot, Gurkenmosaik, arabis mosaic, Kartoffel X, Kartoffel Y. Auch Mykoplasmen können mit diesem Test erfaßt werden. Der Test zeichnet sich durch eine extreme Empfindlichkeit aus, die von keinem der bisher verwendeten Präzipitationstests erreicht wird. Da nur kleinste Probenmengen benötigt werden, können Viren z.B. in den einzelnen Teilen einer Blüte nachgewiesen werden. In virushaltigen Blattrohsäften läßt sich das Virus in einigen Fällen bis zur Verdünnung von 1 : 1.000.000 nachweisen. Diese hohe Empfindlichkeit ermöglicht die Untersuchung von Sammelproben. Bei der Untersuchung von Prunus avium-Samen auf Befall mit prune dwarf virus und prunus necrotic ringspot virus müssen nicht einzelne Samenkörner untersucht werden, sondern 30 Samenkörner können zu einer Sammelprobe vereint werden. Auch wenn nur ein Samen dieser Sammelprobe infiziert ist, wird der Virusbefall im ELISA-Verfahren nachgewiesen. Besonders bewährt hat sich das Verfahren zur Unterscheidung von Scharka und Pseudo-Scharka. In Holland wird der Test mit unserer Hilfe bereits zur Routinetestung auf Scharka verwendet.

Das ELISA-Verfahren soll auch zur Routine-Testung auf Kartoffelviren entwickelt werden. In Vorversuchen ließ sich das Kartoffel-Y-Virus aus Gewebe von Kartoffelknollen nachweisen.

H.L.Paul

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Viruskrankheiten der Pflanzen, Braunschweig

Virusdiagnosen mit Hilfe Latex-gekoppelter Antiseren für Routinetests an Reben in der Praxis

Rebenvirosen werden aus wirtschaftlichen Gründen meist nur durch visuelle Bonitur festgestellt; eine wegen der stark variierenden Symptomausbildung und auch symptomloser Infektionen unbefriedigenden Methode. Verimpfungen auf Testpflanzen oder besonders Pfropftests sind zuverlässiger, dauern aber mehrere Wochen bis Jahre, erfordern Platz und viel Erfahrung und können meist nur die An- oder Abwesenheit von Virus anzeigen. Die Identifizierung des Virus oder Virusgemisches ist jedoch wichtig, da bei Reben verschiedene Viren gleiche Symptome erzeugen können.

Sofern Antiseren verfügbar sind (z.Zt. für ca. 12 Viren bei Reben) bietet sich die virusspezifische, schnelle serologische Diagnose an. Sie wurde für Diagnosen an Reben ermöglicht, nachdem vor Jahren in unserem Institut <sup>+</sup>) der hochempfindliche Latextest und eine spezielle Probenvorbehandlung ausgearbeitet worden waren. Trotz der Störstoffe und der sehr geringen Viruskonzentration in Reben werden nunmehr klare Reaktionen und Diagnosen erhalten.

Für Routinezwecke können mit dem Latextest von 2-3 eingearbeiteten Kräften ohne weiteres 80 Proben/Tag gleichzeitig auf mehrere Viren (z.Zt. 9 verschiedene) geprüft werden. Der apparative Aufwand ist nicht groß; der Test außerordentlich einfach, da die serologische Reaktion durch einen Schritt erreicht wird. Die Zuverlässigkeit des Nachweises eines Virus ist besser als 85%, diejenige für bestimmte Viren in einem Gemisch ist zwar etwas niedriger, die bloße Anwesenheit von Virus ist stets sehr sicher zu erkennen. Zu beachten sind die Anweisungen für die Blattprobennahmen, damit optimal zuverlässige Ergebnisse erzielt werden. Latexantiseren erwiesen sich als sehr haltbar; noch nach 7-jähriger Lagerung bei +4°C waren sie voll brauchbar.

<sup>+</sup>) Bercks, R.: Phytopath. Z. 58, 1-17; 1967

Bercks, R., und Querfurth, G.: Phytopath. Z. 65, 243-256;  
1969

H. Krähler und A. Schmidle

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Pflanzenschutz im Obstbau, Dossenheim

Virulenz und Wirtsspektrum verschiedener Stämme von *Leucostoma*  
*persoonii* (Nits.) Höhnel und *Leucostoma cincta* (Fr.) Höhnel

Die "Valsakrankheit" oder "Cytosporose" hat in den vergangenen Jahren und auch im Jahr 1977 zu grösseren Schäden im Obstbau geführt. Die Krankheit tritt in Form eines Rindenbrandes und Baumkrebses auf, in deren Folge Zweige und ganze Astpartien absterben. Nun stellt sich u.a. die Frage nach der Anfälligkeit verschiedener Obstarten und -sorten gegenüber den die Krankheit hervorrufenden *Leucostoma*-Arten sowie nach deren Wirtspflanzenkreis. Die Krankheitssymptome und die Form der Sporen der Erreger könnten zunächst den Eindruck erwecken, es handele sich um ein und denselben Erreger auf Kirsche, Pfirsich, Zwetschge und Aprikose, der dann auch auf die jeweilige chemische Bekämpfungsmethode gleich reagiert. Den bisherigen Untersuchungen zufolge sind es jedoch verschiedene Arten, wie im folgenden aufgezeigt wird. Zehn verschiedene Isolate aus befallener Rinde von Kern- und Steinobst wurden zur Überprüfung ihres Wirtsspektrums und ihrer Virulenz auf die Kirschensorten 'Haumüller', 'Unterländer', 'Hedelfinger' und 'Spitze Braune' auf 'Hauszwetschge', auf Aprikosen- und Pfirsichsämlinge und auf 'Cox Orange' überimpft. Aufgrund ihres Wirtsspektrums konnten daraufhin zwei Gruppen aufgestellt werden: Eine *Leucostoma cincta* - Gruppe und eine *Leucostoma persoonii* - Gruppe. Die Herkünfte, die nur Pfirsich, Zwetschge und Aprikose befielen, gehören infolgedessen zu der Art *L. cincta*, die die Kirsche, Pfirsich und Zwetschge befielen, zu *L. persoonii*. Eine Vermessung der Konidien am Institut in Dossenheim durch Fräulein Essig ergab die analoge Einteilung in diese beiden Gruppen. 'Cox Orange' wurde von keiner der Herkünfte befallen, weshalb Apfelherkünfte wahrscheinlich anderen Arten zugeordnet werden müssen.

Zur Untersuchung des Ausbreitungsverhaltens von verschiedenen Herkünften wurde jeweils zu bestimmten Zeiten nach der Infektion die maximale Längsausdehnung der Nekrosen in der Rinde registriert. Die für die einzelnen Herkünfte erstellten Ausbreitungskurven ergaben, dass sich stark virulente und schwach virulente Stämme auf den Obstarten und -sorten, auf die sie beimpft wurden, analog

virulent verhielten. Daher sind Resistenzuntersuchungen anhand künstlicher Infektionen mit stark und schwächer virulenten Leucostoma-Herkünften auf weiteren Obstarten und -sorten gerechtfertigt. Temperaturversuche an Astabschnitten ergaben, dass das Temperaturoptimum der untersuchten Herkünfte in allen Fällen bei ca. 20°C liegt.

H. Kiebacher

Lehrstuhl für Phytopathologie der T.U. München - Weißenstephan

Genetische Aspekte zur Resistenz von *Venturia inaequalis* gegen systemische Fungizide

Mit dem spontanen Auftreten von Resistenz bei *Venturia* bot sich die Möglichkeit, genetische Untersuchungen an Wildstämmen mit Toleranz gegen Benzimidazol-derivate vorzunehmen und die Chance, einen Einblick in die Vererbung der Resistenz gegen systemische Fungizide zu erhalten. Nach Aufklärung der Kompatibilitätsverhältnisse mehrerer Isolate gelang es, die höhere Fruchtform *in vitro* aus gezielten Kreuzungsexperimenten zu erhalten. Von drei fertilen Kombinationen "sensitiv x tolerant", "tolerant x tolerant" und "sensitiv x sensitiv" wurden Ascosporen isoliert und in Kulturversuchen auf ihre Sensitivität überprüft. Erwartungsgemäß kam es zu einer Übertragung der Resistenz auf sexuelle Nachkommen. Die Aufspaltungsverhältnisse der Kreuzung "sensitiv x tolerant" betragen für Benomyl, Derosal bei 10 und 100 ppm, sowie bei 10 ppm Cercobin M 1 : 1, bei 100 ppm Cercobin M dagegen 1 : 6. Eine ähnliche Situation ergab sich auch bei der Kreuzung "tolerant x tolerant". Bei 100 ppm Cercobin M kam es zu einer Aufspaltung von toleranten und sensitiven Nachkommen im Verhältnis von 1 : 3,4. Dagegen konnten nur sensitive Nachkommen in der Kombination "sensitiv x sensitiv" nachgewiesen werden. Eine gute Differenzierung der unterschiedlichen Sensitivität der Nachkommen war in quantitativen Untersuchungen möglich, die mit mehreren Ascosporen-Nachkommen durchgeführt wurden. Im Vergleich mit ihrem Elternteil weisen die sensitiven Nachkommen der Kreuzung "sensitiv x tolerant" eine höhere Empfindlichkeit für Benomyl auf. Eine abgeschwächte Wirkung zeigt Derosal. Im Falle von Bavistin trifft dies auch für die toleranten Nachkommen dieser Kombination zu. Eine verminderte Toleranz wird auch bei den Nachkommen der Kreuzung "tolerant x tolerant" für Bavistin festgestellt. Dagegen kann eine Erhöhung der Resistenz in der Nachkommenschaft für Cercobin M und Benomyl, aber auch für Derosal nachgewiesen werden. In der Kreuzung "sensitiv x sensitiv" ist eine deutliche Erhöhung der Empfindlichkeit gegen Benomyl und Derosal erkennbar. Die Aufspaltungsergebnisse deuten mit Ausnahme bei Cercobin M auf die Wirkung eines Einzel-Gens hin. Die Beteiligung von Modifizier-Genen ist anzunehmen.

A. Dufraine

Gebrüder Holder Maschinenfabrik Metzingen

Praktische Erfahrungen mit dem "Biometron-Apfelschorf-Warngerät

Schon in "Pflanzenschutz und Welternnte" stellt CRAMER 1967 heraus, daß an den Verlusten im Apfelanbau *Venturia inaequalis* (Cooke) zu 46 % beteiligt ist. Ein Grund mehr für die Erwerbsobstanbauer seit Jahren prophylaktische Spritzungen durchzuführen, um vor Infektionen während des Ascosporenfluges sicher zu sein.

Die Forderung des integrierten Pflanzenschutzes nach gezielten, nur absolut notwendigen, Spritzungen bringen zweifelsfrei

1. bessere Wirksamkeit normaler Fungizide
2. eventueller Verzicht auf systemische Fungizide
3. Kostensenkung durch niedrigeren Preis normaler Fungizide und geringere Behandlungszahl
4. dadurch gleichzeitige Herabsetzung der Umweltbelastung

Die notwendige Spritzterminbestimmung erfolgt mittels der Mills'schen Tabelle, aus der die Schorfinfektionsgefahr abgelesen werden kann. Dazu ist jedoch ein Thermohygrograph und ein Benetzungsdauerschreiber notwendig.

Die ständige Betreuung und häufige Notwendigkeit einer Justierung dieser Meßgeräte durch einen Fachmann ist jedoch nicht praktizierbar. Der Obstanbauer spritzt lieber, bevor er neben der genauen Registrierarbeit der Daten, die umständliche Auswertung des Schorfinfektionszeitpunktes vornimmt.

Das elektronische Apfelschorf-Warngerät "Biometron" ist dagegen wartungsfrei, erfaßt elektronisch alle Daten und alarmiert zum richtigen Infektionszeitpunkt.

Über dieses Gerät, auch unter dem Namen PCR E 6081 bekannt, wurde bereits von I. RICHTER, H. STEINER und W. SCHIPKE auf der 39. Deutschen Pflanzenschutztagung in Stuttgart 1973 berichtet, denn die Abteilung Integrierter Pflanzenschutz der Landesanstalt für Pflanzenschutz in Stuttgart entwickelte diese Idee maßgebend.

In der Zwischenzeit sind über 70 "Biometron" im In- und Aus-

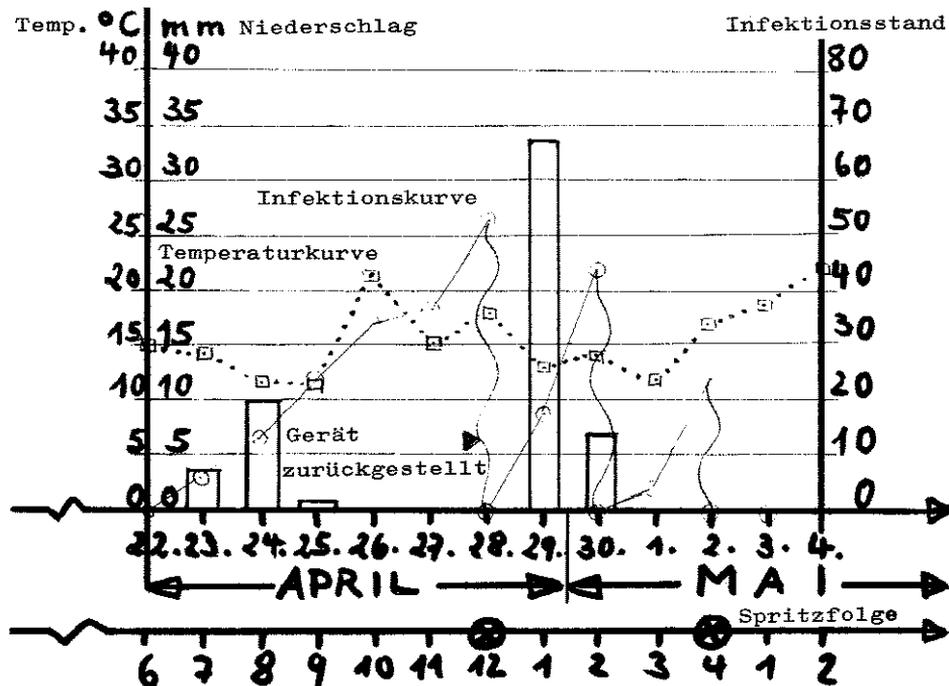
land im Einsatz. Die Erfahrungen in den letzten 3 Jahren sind überwiegend positiv. Es konnten überall Spritzungen vermieden werden, die sonst aufgrund der langjährigen Erfahrungen der einzelnen Betriebsleiter nach bisherigen Beurteilungskriterien gemacht worden wären.

In 2 Betrieben wurden 4 "Biometron"-Geräte 1977 auch in unterschiedlichen Standorten des gleichen Betriebes unvoreingenommen eingesetzt.

Die Auswertung der Daten zeigte, welche Gedanken-, Einsatz- und Funktionsfehler denkbar sind, welche Standortunterschiede im gleichen Betrieb auftreten und wieviel Spritzungen eingespart werden können.

Es ist besonders 1977 festzustellen, daß der Biometron-Einsatz sich für viele Einzelbetriebe lohnt, da sich die Anschaffung je nach Betriebsgröße in 1 - 3 Schorfjahren amortisiert.

BIOMETRONEINSATZ - STÄDT. OBSTANLAGE METZINGEN  
AUSSCHNITTSDIAGRAMM AUS APRIL - JULI 1977



H. Häckel

Deutscher Wetterdienst, Agrarmeteorologische Forschungsstelle  
Weihenstephan, 8050 Freising-Weihenstephan

Entwicklung über eine Methode zur Messung der Benetzungsdauer unmittel-  
bar an der Pflanze

Die exakte Bestimmung der Benetzungsdauer von Pflanzenteilen ist bei phytopathologischen Untersuchungen von außerordentlich großer Bedeutung. Die Infektion durch Pilzsporen ist bekanntlich an tropfbares Wasser gebunden. Deshalb hat es nicht an Versuchen gefehlt, Geräte zu konstruieren, die die Benetzungsdauer von Pflanzen zu messen gestatten. Praktisch allen derartigen Geräten ist gemein, daß die Messung an einem Modellkörper und nicht an der Pflanze selber erfolgt: an einer Schnur beim Hanfschnurschreiber, an Brettern, Kunststoffplatten oder ähnlichen Probekörpern bei den übrigen Verfahren.

Um diesen Nachteil zu umgehen, wurde ein Meßprinzip entwickelt, das es gestattet, unmittelbar an der Pflanze zu messen. Der Grundgedanke dabei ist folgender: Mit Hilfe von zwei Drähten wird auf der Oberfläche des zu vermessenden Pflanzenteils ein Spannungsmuster erzeugt. Befindet sich auf der Oberfläche flüssiges Wasser, so fließt infolge der Spannung durch den Wasserfilm ein Strom, ist sie trocken so fließt kein Strom.

Dieses Meßprinzip wurde folgendermaßen realisiert: Ein Kunststoffrahmen wurde wie eine Harfe mit Golddrähten bespannt. Alle geradzahligen und alle ungeradzahligen Drähte wurden jeweils mit einem Pol einer Wechselspannungsquelle verbunden. An den Rahmen wird mit Hilfe von Federn ein zweiter, gleich geformter, aber elektrisch inaktiver Rahmen angeedrückt. Setzt man das Rahmenpaar so auf ein Pflanzenblatt, daß der eine Rahmen auf die Oberseite, der zweite auf die Unterseite zu liegen kommt, so berühren die spannungsführenden Drähte genau die Blattoberfläche.

Die Spannungsquelle liefert ein Wechselspannungssignal mit einer Frequenz von ca. 30 MHz, so daß keine elektrolytische Zersetzung des Benetzungswassers und keine physiologischen Schädigungen zu befürchten sind. Ist das Blatt trocken, so fließt durch das Blatt ein Strom in

der Größenordnung Mikroampere, ist es naß, steigt er auf einige Milliampere. Dieser Strom ruft an einem Meßwiderstand einen Spannungsabfall hervor, der an einem Komparator mit einer einstellbaren Spannung verglichen wird. Diese Spannung dient zur Eichung, sie wird so eingestellt, daß sie in dem Augenblick, in dem das Blatt nach Augenbeobachtung als trocken bezeichnet wird, gerade genauso groß ist, wie die Spannung am Meßwiderstand. Nach der Eichung erhält man stets eine ja-Aussage wenn das Blatt naß und eine nein-Aussage wenn es trocken ist.

Dieser Meßrahmen eignet sich nur für Blätter mit einer größeren Blattspreite, schmale Blätter, wie die von Getreide können damit nicht vermessen werden. Deshalb wurde für sie ein eigener elektrischer Fühler konstruiert, durch den die Blätter durchgezogen werden.

Schließlich wurde das gleiche Verfahren auf Ähren angewendet, indem zwei Drähte um die Ähre gewickelt wurden: Ein Draht unmittelbar um die Spindel, der zweite ganz außen um die Spelzen.

Von den mit dem genannten Verfahren erhaltenen Ergebnissen sei hier die Benetzungswahrscheinlichkeit von Weizenähren in Abhängigkeit von der Relativen Luftfeuchtigkeit in der Wetterhütte aufgeführt. Dieser Zusammenhang spielt eine wesentliche Rolle bei den phytopathologischen Warndiensten, die sich auf Messungen des Standard-Klima-Netzes des Deutschen Wetterdienstes stützen müssen. Es zeigte sich, daß Weizenähren bei einem in der Hütte gemessenen Relativen Feuchtwert von 90 % mit einer Wahrscheinlichkeit von etwa 70 % tropfbar benetzt sind, und bei einer Feuchtigkeit von mehr als 93 % immer naß sind. Weitere Untersuchungen sind im Gange.

## GEMÜSE UND ZIERPFLANZEN

H. L. Weidemann

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Viruskrankheiten der Pflanzen, Braunschweig

### Über die Anfälligkeit von Salatmosaik-Virus (lettuce mosaic virus) resistentem Kopfsalat für Gurkenmosaik- (Cucumber mosaic) und Ackerbohnen- welkevirus (Broad bean wilt virus)

Die besonders in den Sommermonaten auftretenden Schädigungen des Salatanbaus durch Infektionen mit Salatmosaikvirus (LMV) können mit Hilfe neuer, LMV-resistenter Sorten vermieden werden. Im kommerziellen Anbau fielen jedoch bei diesen Sorten immer wieder Pflanzen mit Mosaiksymptomen auf, die ihre Ursachen in Infektionen mit Gurkenmosaikvirus (CMV) und Ackerbohnenwelkevirus (BBWV) hatten. Es erschien deshalb notwendig, das Resistenzverhalten dieser LMV-resistenten Salate gegenüber CMV und BBWV unter Feldbedingungen zu untersuchen. Die LMV-resistente Salatsorte 'Viruzan' sowie sieben Zuchtstämme wurden mit zwei LMV-anfälligen Kontrollsorten 'Attraktion' und 'Luna' in drei aufeinanderfolgenden Pflanzungen einem hohen Infektionsdruck ausgesetzt. Dabei konnte der hohe Resistenzgrad der neuen Salate gegenüber LMV bestätigt werden. Allerdings betraf diese Resistenz nicht das CMV und das BBWV. Mit dem CMV waren alle Prüfsorten sowie die Kontrollen in gleich hohem Maße infiziert (Sommeranbau 40 - 70 %). Die Infektionsraten mit BBWV lagen bei den LMV-resistenten Salaten mit 25 - 60 % in den Sommermonaten sogar um ein Vielfaches höher als bei den Kontrollen (unter 10 %). Die LMV-Resistenz beinhaltet demnach eine hohe Anfälligkeit für BBWV.

Der besonders im Sommeranbau hohe Anteil infizierter Pflanzen bei den LMV-resistenten Salaten (60 - 80 %) ist auf deren fehlende Resistenz gegenüber CMV und der höheren Anfälligkeit für BBWV zurückzuführen. Allerdings sind diese Neuzüchtungen gegenüber CMV und BBWV weitgehend tolerant, so daß der Feldbestand einen gesunden Eindruck macht. Auftretende Mosaiksymptome hatten meistens ihre Ursache in Doppelinfektionen mit CMV und BBWV, deren Anteile zwischen 8 und 17 % lagen.

Trotz dieser Virustoleranz darf die Anfälligkeit der LMV-resistenten Sorten für CMV und BBWV nicht übersehen werden, da sie bei weniger toleranten Neuzüchtungen zu neuerlichen Ertrags- und Qualitätseinbußen führen kann.

V. Zinkernagel und H. Kröber

Lehrstuhl für Phytopathologie der T.U. München in Freising-Weiherstephan und Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Mikrobiologie

Zum Auftreten einer durch *Pythium tracheophilum* Matta verursachten Wurzelfäule und Tracheomykose an Kopfsalat.

Im Herbst 1976 wurden im Nürnberg/Fürther Gemüseanbaugebiet Ausfälle an Freilandkopfsalat festgestellt, die nicht auf die bekannten Salatfäuleerreger zurückzuführen waren. Die Symptome der Krankheit äußern sich dadurch, daß befallene Pflanzen im Wuchs zurückbleiben und die ältesten Blätter großflächige Vergilbungen aufweisen. Später kommt es zu ausgesprochenen Welkeerscheinungen. Zieht man erkrankte Pflanzen aus dem Boden, so reißen sie nicht am Wurzelhals ab, sondern können mit den Wurzeln aus der Erde gehoben werden. Der Anlaß der Welke wird deutlich beim Zerschneiden des Sprosses und der Wurzeln erkrankter Pflanzen. Es werden starke Verbräunungen und Nekrotisierungen der Gefäßbündelbereiche erkennbar. Die Verfärbungen beginnen an den Wurzeln und erstrecken sich bis in die unteren Sproßbereiche. Das Wurzelwerk ist stark nekrotisiert.

Als Erreger dieser Krankheit wurde *Pythium tracheophilum* Matta isoliert. Nur in Italien und in den Niederlanden ist der Pilz bisher als Krankheitserreger nachgewiesen worden. Über seine Verbreitung und weitere Wirtspflanzen ist nichts bekannt. Als Charakteristikum dieses Pilzes muß sein Auftreten als Gefäßparasit angesehen werden.

Im Nürnberg/Fürther Anbaugebiet hat die Krankheit ihren Ausgang anscheinend von holländischen Pflanzgut genommen. Mittlerweile tritt die Krankheit aber auch dort auf, wo die Jungpflanzen aus Anzuchten einheimischer Anbauer stammen. Die Bedeutung der Erkrankung für konzentrierte Gemüseanbauflächen darf nicht unterschätzt werden. Im erwähnten Gebiet sind in diesem Jahr Ausfälle von 10 - 15 % eingetreten. Die Entwicklung der Krankheit wird durch Temperaturen, die für das Salatwachstum ungünstig sind, gefördert. Diese Temperaturbedingungen konnten in Klimaschränken bei Pathogenitätstests simuliert und ihr Einfluß bestätigt werden.

G.Hamdorf

Landespflanzenenschutzamt Rheinland-Pfalz, Mainz

Untersuchungen über das Vorkommen des Hydrangea ringspot virus  
in Hortensiensorten

Von 1973-1977 wurden die Hortensiensortimente von zwei Jungpflanzenbetrieben auf Befall mit dem Hydrangea ringspot virus untersucht. Die Erfassung erfolgte mittels der Bonitur auf sichtbare Symptome und der Übertragung mittels Preßsaft auf krautige Testpflanzen, wobei als Indikatoren Gomphrena globosa L., Chenopodium quinoa Willd. und Chenopodium amaranticolor Coste & Reyn. verwendet wurden. Zur Differenzierung des zur Potexvirus-Gruppe gehörenden Hydrangea ringspot virus von anderen in Hydrangea macrophylla Ser. vorkommenden, in der BRD bisher in dieser Art nicht nachgewiesenen Viren wie tomato ringspot (Brierly u. Smith, 1952), tobacco ringspot (Anderson, 1958), tobacco necrosis (Kristensen, 1963), cucumber mosaic (Tamura u. Komuro, 1967) und alfalfa mosaic (Belli, 1968) wurde Nicotiana tabacum L. als Indikator benutzt.

Von 14 Sorten (198 Pflanzen) eines Betriebes, die vom Jungpflanzenstadium bis zur Blüte bonitiert wurden, zeigten nur die Sorten "Alpenglühn", "Gartenwelt", "Gerda Steiniger", "Merkur" und "Rotspon" ausgeprägte gelbgrüne Ringflecke auf den Blättern, während andere keine ("Benidorm", "King George", "Meran" und "Ursula") oder sehr schwache Symptome aufwiesen ("Königswinter", "Neu-Friesdorf", "Rosamunde", "Sibilla", "Ticino"). An den Infloreszenzen waren keine Virussymptome zu verzeichnen.

Bei den meisten Sorten konnte mittels der Testung Befall mit dem Hydrangea ringspot virus zu 100 % festgestellt werden; nur bei den Sorten "Gartenwelt", "King George" und "Sibilla" waren Einzelpflanzen als virusfrei zu ermitteln. Insgesamt waren 96,0 % der untersuchten Pflanzen (190 von 198) viruskrank.

Ähnliche Ergebnisse wurden bei Jungpflanzen von 10 verschiedenen Sorten ("Armand Draps", "Blauer Zwerg", "Bodensee", "Brixen", "Brugg", "Leuchtfeuer", "Rosita", "Sibilla", "Ursula" und "Weiße Königin") eines anderen Jungpflanzenbetriebes gewonnen.

Nur 1 Pflanze (insgesamt 10) der Sorte "Bodensee" zeigte gelb-

grüne Ringflecke, während bei den meisten Sorten uncharakteristische Blattscheckungen sowie eine mehr oder minder stark ausgeprägte Chlorose zu verzeichnen waren. Außerdem wiesen zahlreiche Pflanzen Zwergwuchs auf und starben vorzeitig ab. Bei den Sorten "Sibilla" und "Blauer Zwerg" wurden vereinzelt Deformationen sowie eine Verdickung der Blattspreiten beobachtet.

Virusfreie Pflanzen konnten mittels des Testpflanzenverfahrens nur bei der Sorte "Blauer Zwerg" (27,6 % Virusbefall) ermittelt werden, während bei den anderen 9 Sorten keine gesunde Pflanze vorhanden war. Diese Ergebnisse zeigen eine gute Übereinstimmung mit denen anderer Autoren (Nilsson, 1969; Koenig, 1970, 1971; Paludan u. Christensen, 1973 u.a.), welche ebenfalls einen relativ hohen Prozentsatz viruskranker Pflanzen bei den meisten Sorten feststellten.

Generell traten bei der Prüfung von 28 verschiedenen Hortensien-sorten an den Testpflanzen *Gomphrena globosa*, *Chenopodium quinoa* und *Chenopodium amaranticolor* die für das *Hydrangea ringspot virus* typischen Symptome auf, während *Nicotiana tabacum* nicht infiziert wurde. Nach den bisher vorliegenden Untersuchungen scheint in Übereinstimmung mit Koenig (1970) bei den in der BRD gehandelten Sorten kein Befall mit anderen in der Hortensie vorkommenden Viren wie *tomato ringspot*, *tobacco ringspot*, *tobacco necrosis*, *cucumber mosaic* und *alfalfa mosaic* vorzuliegen.

Hervorzuheben ist, daß bei der Prüfung von 6 Neuzüchtungen (54 Pflanzen), die isoliert in einem dieser Betriebe angezogen wurden, kein *Hydrangea ringspot virus* nachweisbar war, obwohl die zur Kreuzung benutzten Partner mit großer Wahrscheinlichkeit das Virus enthielten.

Die zur Selektion gesunder Mutterpflanzen notwendigen Serientests können nach den bisherigen Erfahrungen während des ganzen Jahres unter normalen Gewächshausbedingungen durchgeführt werden.

Zur Reduktion des Zeit- und Kostenaufwandes sowie der erforderlichen Gewächshausfläche empfiehlt es sich, 35 Testpflanzen in Pflanzschalen (50 cm x 33 cm) zu pikieren und ohne vorheriges Umtopfen mit dem zu testenden Material (7 Tests mit jeweils 5 Indikatoren) zu inokulieren. Zur Gewinnung von Preßsaft kann die in der Kartoffeltestung gut eingeführte Pflanzenpresse dienen.

D. E. Lesemann

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Viruskrankheiten der Pflanzen, Braunschweig

### Rhabdoviren, weitverbreitete Schadursachen in Orchideenkulturen

Virusverursachte Erkrankungen führen im Orchideenanbau durch Blütenfarbbrechungen, vorzeitiges Altern der Blüten, Bildung von Blattnekrosen sowie durch Hemmung des Wachstums zu beträchtlichen Schäden. Als verursachende Viren waren bisher vor allem das Cymbidiummosaik- und das Odontoglossumringfleckenvirus bekannt. In den letzten Jahren hat sich immer mehr herausgestellt, daß ein großer Teil von weiteren Schäden an Blättern durch andere Viren, Orchideen-Rhabdoviren, früher als bazilliforme Viren bezeichnet, verursacht werden. Diese Schäden hatte man vorher hauptsächlich auf Kulturfehler zurückgeführt. Die Orchideen-Rhabdoviren wurden inzwischen in sehr vielen Orchideengattungen nachgewiesen und auch wirtschaftlich wichtige Formen, wie z.B. Cymbidien, Dendrobium phalaenopsis-Hybriden, Phalaenopsis-Hybriden und Hybriden aus der Gruppe Odontoglossum-Oncidium-Miltonia sind betroffen. Besonders bei den Dendrobien wurden z.T. durch die Blattschäden die Pflanzen so geschwächt, daß auch die Schnittblumenproduktion empfindlich verringert war. Eine Übertragung der Rhabdoviren ist bei uns bisher nicht gelungen, jedoch wurden sie in Japan erfolgreich mechanisch übertragen. Tierische Vektoren sind nicht bekannt. Auch in Deutschland müssen sehr effektive Übertragungsmöglichkeiten vorhanden sein, da große Bestände vollständig infiziert sein können. Die virusbedingten Schäden kommen offensichtlich erst durch Einwirkung von ungünstigen Kulturbedingungen auf systemisch, symptomlos infizierte Pflanzen zustande. Nur so kann man erklären, daß große Bestände jahrelang symptomlos wachsen, dann jedoch plötzlich insgesamt starke Schäden entwickeln. Da eine Diagnose bisher nur elektronenmikroskopisch und nur dann möglich ist, wenn Symptome entwickelt sind, bestehen noch große Probleme hinsichtlich einer Bestandsbereinigung und einer Auslese von gesunden Mutterpflanzen für eine Meristemvermehrung.

W. Zeller, Friedegunde Persiel und Liselotte Peters

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut  
für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Außenstelle Kitz-  
berg, Heikendorf-Kitzeberg  
und

Bundesforschungsanstalt für gartenbauliche Pflanzenzüchtung,  
Ahrensburg

Resistenzverhalten von Cotoneaster-Sämlingen auf den Feuerbrand-  
Erreger (*Erwinia amylovora*)

Zu den Hauptwirtspflanzen des Feuerbrandes gehört neben dem Kern-  
obst und verschiedenen Ziergehölzen aus der Familie der Rosaceen  
auch die Gattung Cotoneaster. Dies geht aus zahlreichen Befunden  
amerikanischer und englischer Autoren hervor. Nach neueren Beob-  
achtungen hat sich gezeigt, daß die Anfälligkeit bestimmter Coto-  
neaster-Typen gegen die Bakteriose noch höher einzustufen ist als  
die auf dem europäischen Festland zuerst befallenen Weißdornpflan-  
zen (*Crataegus monogyna* bzw. *C. oxyacantha*).

Um die wegen ihres Zierwertes in der Bundesrepublik Deutschland  
geschätzten Cotoneaster-Arten und Sorten den deutschen Baumschu-  
len möglichst weiter erhalten zu können, wurden in den Jahren  
1974/75 von der Biologischen Bundesanstalt gemeinsam mit der Bun-  
desforschungsanstalt für gartenbauliche Pflanzenzüchtung, Ahrens-  
burg, erste Untersuchungen zur Züchtung Feuerbrand-resistenter  
Cotoneaster-Pflanzen aufgenommen. In den beiden Versuchsjahren  
wurden ca. 9.000 Sämlinge aus 16 Arten und Sorten auf einer Ver-  
suchsanlage im Befallsgebiet von Schleswig-Holstein zunächst auf  
ihre Resistenz gegen den Erreger überprüft. Die Pflanzen waren  
zuvor jeweilig im Winter aus solchen Genotypen angezogen worden,  
die sich weniger stark apomiktisch verhielten. Die Infektion er-  
folgte mit einer Suspension des Erregers von ca.  $10^8$  Zellen durch  
Stichinokulation ca. 3 Wochen nach der Aussaat.

Im ersten Versuchsjahr 1974, in dem für die Krankheit günstige  
Umweltbedingungen vorherrschten (hohe Luftfeuchte mit hohen Tem-  
peraturen  $> 20^\circ\text{C}$ ), führte die Testung von zunächst 15 Arten  
und Sorten zu folgenden Ergebnissen: der prozentuale Befall lag  
bei dem überwiegenden Teil des Sortiments über 50 %, nur 3 Arten

(*C. cv. Hamburg*, *C. dammeri Coral Beauty*, *C. salicifolius Parkteppich*) zeigten geringere Befallswerte. Die höchste Anfälligkeit wiesen Sorten und Hybriden von *C. watereri* und *C. salicifolius* auf (bis zu 94 %). Die restlichen Sorten (vorwiegend *C. dammeri*-Abkömmlinge) lagen zwischen 50 und 70 %. Neben der infizierten Reihe ausgepflanzte unbehandelte Kontrollpflanzen zeigten nur bei *C. salicifolius floccosus* einen bemerkenswerten natürlichen Befall von 20 %. Ansonsten war der Übergang der Infektion von der infizierten Reihe auf die unbehandelten Kontrollpflanzen nur geringfügig.

Im Folgejahr wurden weitere 9 Sorten und Arten geprüft. Davon war jedoch nur eine Art (*C. franchettii*) neu hinzugekommen. Die Reaktion der getesteten Pflanzen auf den Erreger war in dieser Vegetationsperiode infolge extrem schlechter Infektionsbedingungen (sehr starke Trockenheit) insgesamt wesentlich schwächer, so daß die Pflanzen zumeist weit unter den Befallswerten des Vorjahres lagen. Nur die erstmals geprüfte Art *C. franchettii* wies einen sehr hohen Befallsindex von 88 % auf. Vermutlich war dies auf das genotypisch sehr einheitlich wirkende Pflanzenmaterial dieser Art zurückzuführen. Nach Abschluß der Testung wurden von befallsfreien Pflanzen Stecklinge gezogen, welche dann später nochmals gegen den Erreger geprüft werden sollen.

Abschließend läßt sich feststellen, daß sich wie bei der parallel zu diesen Untersuchungen durchgeführten Resistenzprüfung des einheimischen Ziergehölzsortiments die großblättrigen und schnellwüchsigen Sorten und Hybriden von *Cotoneaster salicifolius* und *C. watereri* am anfälligsten gegen den Feuerbrand erwiesen. Die weiteren Prüfungen an dem bisher befallsfrei gebliebenen Pflanzenmaterial werden zeigen, ob sich Resistenzen innerhalb dieser und der anderen Arten befinden bzw. sich einkreuzen lassen.

W. Sauthoff

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Pflanzenschutz im Zierpflanzenbau, Berlin-Dahlem

Untersuchungen über die Verticillium-Welkekrankheit der Chrysanthenen

Chrysanthenen bieten für das Studium einer Tracheomykose besonders günstige Voraussetzungen, da sie als Kurztagpflanzen durch eine wenig aufwendige Zusatzbelichtung über lange Zeit im vegetativen Stadium erhalten werden können, und zwar bei annähernd gleichbleibendem Zuwachs. Vegetative Pflanzen, die mit *Verticillium dahliae* infiziert sind, zeigen die typischen Symptome der Verticillium-Welke, sterben jedoch im allgemeinen nicht ab.

Die Chrysanthemensorten sind unterschiedlich anfällig, die aus kranken Chrysanthenen isolierten Erregerstämme unterschiedlich pathogen. Eine Aussage über die Anfälligkeit einer Sorte ist nur im Hinblick auf einen bestimmten Erregerstamm möglich; eine Aussage über die Pathogenität eines Erregerstammes gilt nur mit Bezug auf eine bestimmte Sorte. Ob hier von vertikalen Pathodemen und vertikalen Pathotypen gesprochen werden kann, läßt sich anhand der vorliegenden Daten noch nicht entscheiden.

Pflanzen einer Sorte, die mit einem für diese Sorte stark pathogenen Erregerstamm infiziert sind, werden bis in den Bereich der Triebspitze hinein besiedelt; die Dichte des Erregers im Stengel erreicht hohe Werte; der Pilz greift schnell auf die Blätter über. Bei Pflanzen, die mit einem für die betreffende Sorte schwach pathogenen Erregerstamm infiziert sind, bleibt der Befall auf den unteren Bereich beschränkt; die Dichte des Erregers im Stengel ist in allen Phasen des Krankheitsverlaufes gering; der Pilz greift nur vereinzelt und stark verzögert auf die Blätter über.

Die Blätter werden besiedelt, bevor sich Symptome zeigen. Blätter, die Symptome zeigen, enthalten stets auch den Pilz. Alle bisher vorliegenden Befunde deuten darauf hin, daß die Besiedlung der Blätter für die Pathogenese von entscheidender Bedeutung ist.

E. Leiber

Pflanzenschutzamt Frankfurt/Main

Versuche zur Bekämpfung von Puccinia horiana an künstlich infizierten Pflanzen mit Triadimefon und Benodanil

Für eine curative Bekämpfung von Puccinia horiana steht bislang allein Plantvax (Oxycarboxin) zur Verfügung. Triadimefon und Benodanil, zwei neue fungizide Wirkstoffe mit systemischen Eigenschaften und eradikativer Wirkung gegen Basidiomyceten erscheinen geeignet, die Bekämpfungsmöglichkeiten zu erweitern.

Die Versuche zur Prüfung der eradikativen Wirkung wurden mit künstlich infizierten getopften Jungpflanzen der Sorte "Indianapolis" durchgeführt. Die Infektion wurde in einer Feuchtkammer vorgenommen, indem über den befeuchteten Chrysanthemen auf einer Halterung Latten ausgelegt wurden, deren Unterseite mit Tesa-Doppelklebeband überzogen war, worauf befallene Blätter mit reifen Teleutosori aufgeklebt waren. Die nach der Befeuchtung der Blätter gebildeten Sporeidien erzeugten schon nach 16-24-stündiger Expositionszeit der Versuchspflanzen in ausreichendem Maße Infektionen bevorzugt auf den frisch ausgebildeten Blättern.

Für die Versuche stand eine Flüssigformulierung mit 10% Triadimefon und 15% Benodanil zur Verfügung, erstere ist inzwischen als Bayleton 100 EC zugelassen gegen Rosenmehltau, letztere, bekannt unter der Versuchs-Nr. BAS 31710 F, wird von einer pulverförmigen Formulierung abgelöst, die z. Zt. in Prüfung ist. Die Dosierung betrug 0,15% und 0,3% (Triadimefon) und 0,3% (Benodanil). Die jeweils einmalige Spritzung erfolgte bei den bisherigen Versuchen maximal 3, 7 und 18 Tage nach der Infektion zum Zeitpunkt des "Wasserzeichenstadiums", des "Weißfleckenstadiums" und des Stadiums hellbrauner Teleutosori. Die Anzahl Versuchspflanzen war begrenzt und betrug maximal 25 Stück je Variante bei einfacher Wiederholung. Die Bonitierung erfolgte nach Wertzahlen 1-9 unter Beachtung der endgültigen Entwicklungsstadien des Befalls.

Triadimefon und Benodanil hemmen in Abhängigkeit von der Dosierung die Entwicklung des Befalls vor allem bei Applikation in frühem Entwicklungsstadium, erreichen jedoch nicht die Wirkung von Plantvax (Oxycarboxin), das mit 0,1% als Vergleichsmittel benutzt wurde und einen eradikativen Effekt noch bei ausgebildeten Teleutosori aufwies (Nekrotisierung).

V. Köllner

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft  
Institut für Pflanzenschutz im Zierpflanzenbau, Berlin

Die Bestrahlung von Nelkenschneidblumen mit Gammastrahlen als  
Quarantänemaßnahme gegen den Südafrikanischen Nelkenwickler

Der Südafrikanische Nelkenwickler, *Epichoristodes acerbella*, wird häufig an Nelkenschneidblumen gefunden, die aus dem Mittelmeergebiet in die Bundesrepublik Deutschland importiert werden sollen. Da seine Einfuhr verboten ist, müssen erhebliche Mengen befallener Nelken zurückgewiesen werden. Nach italienischen Untersuchungen ist es im Prinzip möglich, den Schädling durch eine Bestrahlung der verpackten Nelken zu sterilisieren, ohne die Nelken zu schädigen. Die Einführung der Bestrahlung als Quarantänemaßnahme könnte den internationalen Handel erleichtern. Die dargestellten Versuche wurden im Rahmen einer von der EG-Kommission veranlaßten internationalen Gemeinschaftsaktion durchgeführt, um die Mindestdosis festzulegen, die für eine Quarantänemaßnahme als erforderlich angesehen wird.

Eier, Larven und Puppen wurden im Hahn-Meitner-Institut für Kernforschung an einer Kobaltquelle mit einer Dosis von 10, 11 oder 15 krad bestrahlt. Aus Eiern entwickelten sich selbst nach einer Bestrahlung mit 15 krad noch fertile männliche und weibliche Falter. Der Anteil fertiler Falter betrug schätzungsweise 1 % der bestrahlten Eier. Nach einer Bestrahlung der Larven wurden bei 10 krad noch fertile Weibchen, bei 11 krad noch fertile Männchen und bei 15 krad keine fertilen Falter mehr gefunden. Nach einer Bestrahlung der Puppen mit 10 krad schlüpfen noch fertile Männchen und Weibchen; nach einer Bestrahlung mit 11 krad waren alle Weibchen praktisch steril. Eine sehr geringe Restfertilität wurde bei 15 krad festgestellt.

Eine Mindestdosis von 13 krad bei einer Dosisleistung von 5 krad/min. wird als Quarantänemaßnahme für ausreichend gehalten, wenn die Zeit zwischen dem Verpacken und dem Bestrahlen der Nelken nur wenige Stunden beträgt.

F. Schickedanz

Institut für Angewandte Botanik der Universität Hamburg, Abt.  
Pflanzenschutz (Pflanzenschutzamt Hamburg).

Neuere Beobachtungen und Untersuchungen über die chemische Boden-  
entseuchung gegen Erreger der Nelkenwelke

Im Schnittblumenanbaugebiet Hamburgs wird zur Bodenentseuchung unter Glas nahezu ausschließlich Methylbromid nach dem Terabolverfahren angewendet. Das gilt auch für den Nelkenanbau, nachdem eine Gefährdung der gegenüber Brom empfindlichen Nelken durch Maßnahmen wie z. B. starkes Wässern und Zusatz von Torf weitgehend verhindert werden kann.

Seit mehreren Jahren wird trotz intensiver Bodenentseuchung ein Ansteigen der durch *Fusarium oxysporum* Schl. f. *dianthi* (Prill. et Del.) Snyder et Hans. verursachten Nelkenwelke festgestellt. Parallel dazu ist eine Abnahme der Welke durch *Phialophora cinereascens* (Wr.) van Beyma zu verzeichnen. Diese Beobachtungen werden durch statistische Auswertung von Untersuchungen aus den Jahren 1965 bis 1976 belegt und lassen vermuten, daß die Wirkung von Methylbromid gegen die Nelkenfusariose nicht mehr ausreichend ist.

Als Beitrag zur Klärung dieser Frage wurde ein Modellversuch in Bankbeeten durchgeführt, in welchem mit *Fusarium oxysporum* natürlich und künstlich verseuchter Boden chemisch entseucht wurde. Neben Methylbromid kam Basamid (Wirkstoff: Dazomet) zur Anwendung. Bei natürlicher Verseuchung (relativ geringer Verseuchungsgrad) wurden durch Methylbromid und Basamid gegenüber der Kontrolle gute Bekämpfungserfolge erzielt. Bei künstlicher Verseuchung (relativ hoher Verseuchungsgrad) befriedigte nur Basamid, während in den Methylbromid- und Kontrollparzellen starke Ausfälle zu verzeichnen waren.



Autorenregister

<u>Autor</u>	<u>Seite</u>	<u>Autor</u>	<u>Seite</u>
Albrecht, J.	170	Frahm, J.	241
Arent, H.	149	Freitag, E.	120
	176	Frey, F.	249
Asshauer, J.	235	Friedländer, H.	162
Aster, E. v.	164	Frohberger, P. E.	150
Aust, H. -J.	107	Giehl, M.	122
Bau, H.	206	Gorbach, S.	235
Bauermann, W.	110	Graf, R.	125
	112	Gröner, A.	180
Beetz, K. J.	259	Grossmann, F.	247
Behringer, P.	137	Grünwald, J.	255
Bleiholder, H.	109	Guderian, R.	†)
Bode, O.	102	Hack, H.	†)
	262	Häckel, H.	272
Boneß, M.	256	Hamdorf, G.	276
Boom, T. van den	152	Hamm, R.	220
Borchardt, G.	133	Hampel, M.	144
Buchenauer, H.	157	Hanuß, K.	116
	158		118
Casper, R.	265		129
Corpataux, A.	175		204
Davies, P. I.	227		217
Dehne, H. W.	246	Harmuth, P.	132
Dern, R.	131	Haque, A.	223
Draeger, S.	230	Heddergott, H.	9
Dufraine, A.	270	Heidt, H.	211
Eberhard, E. D.	†)	Heimes, R.	257
Ebing, W.	222	Heinemeyer, O.	230
Eichhorn, K. W.	156	Heitefuss, R.	245
Förster, H.	159	Henauer, A.	174
Foltyn, O.	†)	Hindorf, H.	†)
Forche, H.	106	Hippe, K. G.	219

<u>Autor</u>	<u>Seite</u>	<u>Autor</u>	<u>Seite</u>
Hoffmann, G. M.	124	Krüger, J.	127
Hofmann, K.	168	Küthe, K.	139
Homeyer, B.	135	Kunze, L.	263
Hoppe, H. H.	165	Lang, H.	109
Hosseinipour, M.	213	Lauenstein, G.	141
Hübl, H.	164	Laufersweiler, H.	164
	215	Leiber, E.	282
Hurle, K.	234	Lerch, B.	181
Huth, W.	103	Lesemann, D. E.	278
Ibenthal, W. -D.	245	Löcher, F.	257
Jagnow, G.	230		259
Jegatheeswaran, P.	202	Loo, J. van	194
Johnen, B. G.	53	Lorenz, D. H.	156
	227	Lüders, W.	209
Karle, G.	†)	Maas, G.	232
Kees, H.	225	Maceljski, M.	140
Kiebacher, H.	275	Mach, M.	215
Kiewnick, L.	†)	Malkomes, H. -P.	229
Kirfel, H. K.	†)	Mappes, D.	257
Klomp, A. O.	149	Maykuhs, F.	166
	176	Menck, B. -H.	170
Knauf, W.	235	Müller, F.	241
Knott, L.	197	Müllverstedt, R.	239
Koch, H.	105	Nau, K. -L.	208
Koenig, R.	102	Neururer, H.	192
Köllner, V.	283	Nicklas, B.	204
Kohsiek, H.	188		217
Krähmer, H.	267	Nordby, A.	195
Kranz, J.	85	Norden, J.	219
Kraus, P.	178	Obst, A.	125
Krause, E.	101	Oesau, A.	116
Kröver, H.	275		118
			129

<u>Autor</u>	<u>Seite</u>	<u>Autor</u>	<u>Seite</u>
Oheimb, R. v.	201	Schönowsky, H.	†)
Olberg - Kallfass, R.	243	Schott, P. E.	160
Ostarhild, H.	182	Schuhmacher, H.	†)
	184	Schuphan, I.	222
Ott, R.	149		223
	176	Schwerdtle, H.	†)
Paul, V.	178	Schwinn, F.	145
Paul, H. L.	266	Seemüller, E.	255
Persiel, F.	279	Sol, R.	143
Pestemer, W.	232	Speelmann, L.	194
Peters, L.	279	Staub, T.	145
Pfister, J. -A.	247	Tanke, W.	251
Pongratz, G.	174	Tautenhahn, G.	184
	175	Teuteberg, A.	104
Prillwitz, H. -G.	110	Thiede, H.	237
	112	Tisler, B.	†)
Reschke, M.	114	Trägner - Born, J.	152
Retzlaff, G.	220	Ueckermann, E.	252
Röhner, E.	158	Uhl, G.	186
Rohloff, H.	181	Ulber, B.	250
Rohrbach, K. U.	147	Urech, P.	145
Sanad, A.	241	Völker, K.	199
Saur, R.	144	Walter, H.	207
Sauthoff, W.	281		208
Scheinflug, H.	178	Weidemann, H. L.	274
Schickedanz, F.	284	Weischer, B.	35
Schietinger, R.	168	Welker, O.	207
Schiller, R.	154	Wilbert, H.	66
	172	Wyss, U.	261
Schliesske, J.	254	Zeller, W.	279
Schmidle, A.	267	Zinkernagel, V.	275
Schmidt, M.	190		
Schneider, G.	162		

†) Manuskript nicht eingegangen