

VEB Synthesewerk Schwarzheide und Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Klaus SIEBERHEIN, Wolfgang CZYRNIA und Frank SEEFELD

## Rückstandsuntersuchungen von Dalapon an pflanzlichem Material

### 1. Einleitung und Problemstellung

Das Natriumsalz der 2,2-Dichlorpropionsäure (Dalapon) hat als Wirkstoff in Graminaziden, u. a. auch im SYS 67 Omnidel, und in Herbizidkombinationen mit graminizider und herbizider Wirkung auch gegenwärtig weltweite Bedeutung bei der selektiven und nichtselektiven Bekämpfung von Ungräsern. Die selektive Bekämpfung einjähriger und mehrjähriger Ungräser wird in Form verschiedener Applikationsverfahren (VS, VA, NA) vor allem bei folgenden Kulturpflanzen durchgeführt: Raps, Kartoffeln, Rüben, Luzerne, Spargel, Apfel, Citrus, Reben und Kaffee. Dabei interessieren nicht nur der graminizide Effekt gegen ökonomisch und biologisch bedeutende Ungräser, wie *Agropyron repens*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus* sp., *Sorghum halepense*, *Echinochloa crus-galli*, *Setaria* sp. und *Avena fatua*, sondern auch die möglichen Nebenwirkungen, insbesondere die Rückstände des Wirkstoffes in Ernteprodukten der behandelten Kulturen. Aus diesem Grund wurden in einer Gemeinschaftsarbeit zwischen dem Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow und dem VEB Synthesewerk Schwarzheide in den Jahren von 1972 bis 1976 insgesamt 164 aus Herbizidversuchen entnommene Ernteproben (Kartoffeln, Luzerne, Äpfel, Erdbeeren, Möhren, Spargel und Wein) nach einer vom Institut für Pflanzenschutzforschung weiterentwickelten gaschromatographischen Methode auf Persistenz des Wirkstoffes Na-DCP untersucht. Daneben wurde auch der Einfluß einiger Umweltfaktoren und der Kulturpflanzensorten auf die Rückstandsbildung ermittelt.

### 2. Material und Methoden

Die Persistenz von Dalapon in Kartoffeln, Äpfeln, Erdbeeren und Spargel wurde an Ernteproben aus Freilandversuchen auf dem Versuchsstandort Schwarzheide untersucht. Die Angaben zum Versuchsstandort sind aus Tabelle 1 zu entnehmen. Zu den natürlichen Niederschlägen und zur Zusatzberechnung sowie zu den Bodentemperaturen wurden in den Tabellen 2 und 3 Angaben dargestellt. Die Applikation von SYS 67 Omnidel wurde mit der Rückenspritze (Typ „Pomosa“, 51) und einem 2,0 bis 3,0 m breiten Spritzarm mit Teejet-Düsen (Typ 8004) zu den in den Tabellen 4 und 5 angegebenen Terminen durchgeführt. Die Spritzbrühe-Aufwandmenge lag bei 600 l/ha. In den Tabellen 4 und 5 wird die Anzahl der Tage von der Ap-

plikation bis zur Probenahme angegeben. Die Probenahme erfolgte auf der Grundlage des Fachbereichsstandards TGL 27796/02 (o. V., 1973). Die Proben wurden bis zur Durchführung der Rückstandsanalyse in einer Tiefkühltruhe bei einer Temperatur von  $-20^{\circ}\text{C}$  gelagert. Die Bestimmung der Dalapon-Rückstände in den Pflanzenproben erfolgte in Anlehnung an eine Methode von GETZENDANER (1963).

20 g homogenisiertes Pflanzenmaterial werden mit Äther und Wasser extrahiert. Die Reinigung der Extrakte erfolgt durch Verteilung. Nach Abdestillieren des Lösungsmittels wird der Rückstand im Stickstoffstrom bis zur Trockne eingeeengt und mit Diazomethan methyliert. Abschließend wird mit n-Hexan auf ein definiertes Volumen verdünnt, und die gaschromatographische Bestimmung erfolgt bei folgenden apparativen Bedingungen:

Gerät: Gaschromatograph mit  $^3\text{H}$ -Elektronenanlagerungsdetektor;  
Säulenfüllungen: 10 % DC 200 auf Varaport 30 100/120 mesh;  
10 % QF 1 auf Varaport 30 100/120 mesh  
Trennsäule: Glas, 180 cm lang, 3 mm innerer Durchmesser  
Thermostatentemperatur: 70 bis  $100^{\circ}\text{C}$   
Injektortemperatur:  $150^{\circ}\text{C}$   
Detektortemperatur:  $230^{\circ}\text{C}$   
Durchflußrate: 15 bis 20 ml/min

Bei einer geringsten detektbaren Substanzmenge von 7 bis  $10^{-12}$  g Dalapon beträgt die untere Nachweisgrenze 0,02 ppm. Die an Äpfeln, Wein, Möhren, Spargel, Luzerne, Weizen, Kartoffeln und Boden nach Zusatz von 0,5 ppm Wirkstoff ermittelten Wiedererzeugungsraten liegen im Bereich von 67 bis  $87^{\circ}$ .

Tabelle 1

Angaben zum Versuchsstandort: Standorteinheit: D 1; Grundwasserstand ca. 4 m; Bodenart Sand (s); Bodenwertzahl: 18 . . . 22

Kulturart	Versuchsjahr	Nährstoffversorgung			pH-Wert	organische Substanz %
		mg/100 g P	Boden K	% N		
Kartoffeln	1973	5,6	7,0	0,194	6,1	7,49
Apfel	1973	8,4	9,0	0,260	5,8	6,52
Erdbeeren	1972	6,6	8,7	0,233	6,0	6,26
Spargel	1973	7,1	16,3	0,251	5,7	6,67

### 3. Ergebnisse

#### 3.1. Angaben in der Literatur

Den eigenen Untersuchungsergebnissen sollen zunächst Angaben zur Persistenz von Dalapon aus der Literatur vorgestellt werden. SCHREIBER (1959) führt Untersuchungen an Hornschotenklee (*Lotus corniculatus*) durch und ermittelt 22, 77 und 300 Tage nach der Behandlung mit 11 kg Dalapon/ha Rückstände von 1250, 59,1 und 13,3 ppm. FOY und MILLER (1963) bestimmen an Baumwolle (*Gossypium* sp.) nach Ap-

Tabelle 2

Natürliche Niederschläge und Zusatzberechnung im Zeitraum zwischen der Applikation und der Ernte der Untersuchungsproben

Kulturart	Versuchsjahr	natürlicher Niederschlag					Zusatzberechnungsschlag (mm)	Niederberechnungsschlag insgesamt (mm)	
		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)			
Kartoffeln	1973	298				180	478		
		298				ohne	298		
Apfel	1973	386				40	426		
	1974	319				60	379		
Erdbeeren	1975	368				150	518		
	1972	154				—	154		
Spargel	1972	1.	3.	14.	36.	63.)*			
		0	5	27			—	27	
		16	21	32			—	32	
		0	4	55			—	55	
					80	97		—	97
		0	2	26			—	26	

\*) Tage der Probenahme nach der Applikation

plikation von 3,4 und 6,7 kg/ha während der Blüte 8,0 und 21,0 ppm. HILTON (1966) kann im Pflanzensaft von Zuckerrohr (*Saccharum officinarum*) nach Behandlung mit 8 kg/ha 6 bis 7 Monate vor der Ernte keinen Wirkstoff nachweisen. GETZENDANER u. a. (1965) berichten über Rückstände von 5,0 und 11,0 ppm an Citrusfrüchten (*Citrus* sp.) nach Behandlung mit 2 bis 4 bzw. 11 bis 22 kg/ha. ARLE u. a. (1965) ermitteln an Spargel am Tage der Behandlung 15 und nach 11 Tagen 0,1 ppm.

Die angegebenen Analysenergebnisse bestätigen die verhältnismäßig hohe Persistenz des Dalapon in der Pflanze. Dalapon-Rückstände in Futterpflanzen können nach Verfütterung zu vorübergehendem Vorhandensein kleiner Mengen dieses Wirkstoffes in Produkten tierischer Herkunft, z. B. Kuhmilch und Hühnereiern, führen (MAIER-BODE, 1971).

Die oben diskutierten Rückstandswerte zeigen, daß keine Beziehung zwischen der Höhe der analysierten Dalapon-Rückstände und der Anzahl der Tage zwischen der Applikation

Tabelle 3

Die mittleren Bodentemperaturen in unbewachsenem Boden 1973 bis 1975 (Versuchsstandort: Schwarzheide; Anwendung von Na-DCP in einer Apfelanlage)

Bodentiefe (cm): Versuchsjahr	10			20		
	1973	1974	1975	1973	1974	1975
1. Applikation	9. April	3. April	1. April			
Mittlere Bodentemperatur (°C)	12,4 (157)	16,4 (153) 16,5 (163) 15,8 (193)	18,3 (168) 18,2 (184) 18,0 (191) 18,0 (192)	16,5 (157)	15,7 (153) 15,8 (163) 15,3 (193)	17,1 (168) 17,0 (184) 16,9 (191) 16,9 (192)
2. Applikation	7. Juni	24. Mai	28. Mai			
Mittlere Bodentemperatur (°C)	20,9 (98)	18,5 (104) 18,4 (114) 17,0 (144)	21,5 (110) 21,0 (126) 20,6 (133) 20,6 (134)	18,8 (98)	17,7 (104) 17,7 (114) 16,5 (144)	20,2 (110) 19,8 (126) 19,6 (133) 19,5

( ) Tage von der Applikation bis zur Entnahme der Ernteprobe

Tabelle 4

Applikationstermine von SYS 67 Omnidel und Anzahl der Tage bis zur Entnahme der Proben für die Rückstandsuntersuchung - Teil 1

Kulturart/Sorte	Versuchsjahr	1. Applikation		2. Applikation	
		Tage von Applikation bis Probenahme	Tage von Applikation bis Probenahme	Tage von Applikation bis Probenahme	Tage von Applikation bis Probenahme
Kartoffeln	1973	15. Mai	137		
Apfel	1973	9. April	157	7. Juni	98
	1974	3. April		24. Mai	
'Roter James Grieve'			153		104
'Carola'			163		114
'Golden Delicious'			193		144
'Alkmene'	1975	1. April	168	28. Mai	110
'Roter James Grieve'			168		110
'Carola'			184		126
'Golden Delicious'			191		133
'Ontario'			192		134

Tabelle 5

Applikationstermine von SYS 67 Omnidel und Anzahl der Tage bis zur Entnahme der Proben für die Rückstandsuntersuchung - Teil 2

Kulturart	Versuchsjahr	Applikation	Tage von Applikation bis Probenahme
Erdbeeren	1972	12. April	72
	Spargel	1972	1. Juni
			14
	1973	21. Mai	1
			3
			14
	1974	10. Mai	1
			3
			14
	1975	7. April	35
			63
	1976	22. Mai	1
			3
			14

und der Ernteprobenentnahme im Vergleich verschiedener Kulturpflanzenarten besteht. Einen starken Einfluß scheinen dagegen bestimmte Umweltfaktoren und die Art des Applikationsverfahrens auszuüben.

### 3.2. Ergebnisse der Untersuchungen und Diskussion derselben

In Tabelle 6 sind die Rückstandsergebnisse von Spargel, Erdbeeren, Kartoffeln und Äpfeln zusammengestellt. Die angegebenen Rückstandswerte lassen keine Wechselbeziehung zwischen den Aufwandmengen des Wirkstoffes, des Zeitraumes zwischen Applikation und Probenahme und den ausgewählten Kulturpflanzenarten erkennen. Die ermittelten Rückstände bei 6 Erdbeer- und 5 Apfelsorten deuten auf eine Sortenabhängigkeit bei der Rückstandsbildung hin. (Tab. 7 und 8). Die

Tabelle 6

Rückstände von Dalapon in Spargel, Kartoffeln, Äpfeln und Erdbeeren

Kulturpflanzenart	Versuchsjahr	Dosis AS kg/ha	Tage von Applikation bis Entnahme der Ernteprobe	Rückstände (ppm)	Anzahl der Ernteproben	
Spargel	1972*)	7,2	1	0,20	4	
			3	0,08		
			14	0,16		
	1973*)	7,2	1	0,26	4	
			3	0,13		
			14	0,06		
	1973**)			1	0,10	4
				3	0,12	
				14	0,05	
	1974*)	7,2		1	0,31	4
				3	0,27	
				14	0,25	
	1974**)			1	0,28	4
				3	0,20	
				14	0,13	
1975*)	7,2		36	0,14	4	
			63	0,10		
			36	0,05		
1975**)			63	0,15	4	
Erdbeeren	1972	4,5	77	0,17	6	
Kartoffeln	1973*)	7,2	137	0,08	4	
	1973**)	7,2	137	0,06	4	
Äpfel	1973	7,75	157	0,07	1	
	1973	15,00	157	0,04	1	
	1974	7,75	153 . . . 193	0,07	3	
	1974	15,00	153 . . . 193	0,04	4	
	1975	7,75	168 . . . 192	0,05	5	
	1975	15,00	168 . . . 192	0,08	5	

\*) ungeschält, \*\*) geschält

Tabelle 7

Rückstände von Dalapon bei verschiedenen Erdbeersorten (1972) (Na-DCP 4,5 kg/ha AS)

Sorte	Rückstände (ppm)	Abweichung von $\bar{x}$ der Sorten (ppm)
'Müncheberger Frühe'	0,20	+ 0,03
'Brandenburg'	0,22	+ 0,05
'Anneliese'	0,35	+ 0,18
'Senga Sengana'	0,12	- 0,05
'Mieze Schindler'	0,10	- 0,07
'Machern'	0,05	- 0,12
$\bar{x}$ der Sorten	0,17	

Abweichungen vom Sortenmittel lagen bei Erdbeeren zwischen - 0,12 und + 0,10 ppm. Die unterschiedliche Entwicklung der verschiedenen Erdbeersorten zur Zeit der Applikation (Blattapplikation) und danach dürfte ausschlaggebend für die Rückstandsbildung gewesen sein. Bei den Äpfeln lagen die Abweichungen vom Sortenmittel zwischen - 0,03 und + 0,06 ppm. Die unterschiedlichen Aufwendungen von Dalapon lassen im Sortenmittel keine Tendenz zur Erhöhung der Rückstände bei annähernd doppelter Aufwandmenge erkennen. Nur bei den Sorten 'Carola' und 'Alkmene' wurden im Durchschnitt von 2 Versuchsjahren bei den höheren Aufwandmengen auch höhere Rückstandswerte festgestellt. Bei den ausgewählten Apfelsorten deutet sich eine Abhängigkeit der Dalapon-Rückstände von der Apfelsorte bei beiden Aufwandmengen an, die in Beziehung zur Anzahl der Tage zwischen Applikation und Probenahme (physiologische Reife der Sorte) zu stehen scheint. Die bei den vier Kulturpflanzenarten ermittelten Dalapon-Rückstände bestätigen die Angaben von MAIER-BODE (1971), nach denen der Wirkstoff in pflanzlichem Gewebe verhältnismäßig hoch persistent ist. Inwieweit bestimmte Umweltfaktoren die Persistenz von Dalapon in den Kulturen, bei denen der Wirkstoff auf Grund der Unterblattspritzung überwiegend nur durch die Wurzel aufgenommen werden konnte, beeinflussen, soll am Beispiel des Apfels erläutert werden.

Tabelle 8

Rückstände von Dalapon bei verschiedenen Apfelsorten

Sorte	Aufwandmenge Na-DCP kg/ha AS	Rückstände (ppm)			
		1974	1975	$\bar{x}$	Abweichung von $\bar{x}$ der Sorten
'Roter James Grieve'	7,8	0,10	0,06	0,08	+ 0,02
	15,0	0,06	0,11	0,085	+ 0,025
'Alkmene'	7,8	—	0,08	0,08	+ 0,02
	15,0	—	0,12	0,12	+ 0,06
'Carola'	7,8	0,07	0,02	0,045	- 0,015
	15,0	0,06	0,08	0,07	+ 0,01
'Golden Delicious'	7,8	0,04	0,06	0,05	- 0,01
	15,0	0,02	0,04	0,03	- 0,03
'Ontario'	7,8	—	0,04	0,04	- 0,02
	15,0	0,02	0,04	0,03	- 0,03
$\bar{x}$ der Sorten	7,8	0,07	0,05	0,06	
	15,0	0,04	0,08	0,06	

Auswaschung und mikrobielle Zersetzung sind nach BEINHAUER (1959) die wesentlichen Faktoren bei der Inaktivierung von Dalapon. Die Zersetzung auf mikrobiellem Wege wird durch hohe Bodentemperaturen und günstigen Feuchtigkeitsgehalt beschleunigt. BEINHAUER (1959) hat festgestellt, daß 20 kg Dalapon bei 28 °C nach 5 Wochen und bei 16 °C nach 10 Wochen inaktiviert sind. Die in Tabelle 2 für die Jahre 1973 bis 1975 bei Äpfeln für den Zeitraum zwischen Applikation und Probenahme angegebenen Niederschläge (einschließlich Zusatzberechnung) insgesamt haben die Einwaschung des Wirkstoffes in den Boden und den mikrobiellen Abbau begünstigt. Daneben dürften sie aber auch zu einer größeren Kontamination der Baumwurzeln mit dem Wirkstoff beigetragen haben. Die mittleren Bodentemperaturen (Tab. 3) in der vermutlichen Einwaschungszone lagen im Zeitraum zwischen Applikation und Probenahme in der Höhe, für die BEINHAUER (1959) eine Inaktivierungszeit von 10 Wochen angibt. Demnach ist im besprochenen Apfelsortversuch, bedingt durch die relativ hohen Niederschläge, die die Einwaschung von Dalapon in den Boden gefördert haben, wahrscheinlich die Aufnahme des Wirkstoffes durch die Baumwurzeln schneller abgelaufen als dessen Inaktivierung im Boden. Diese Tendenz wird auch durch Angaben von FUKEL'MAN (1965) bestätigt, nach denen Dalapon 8 bis 10 Tage nach Zugabe zum Boden in Weinstöcken nachgewiesen werden konnte. Hinzu kommt, daß es in dem oben beschriebenen Apfelsortversuch in Form einer Tankmischung gemeinsam mit dem Wirkstoff Amitrol appliziert wurde und dadurch der mikrobielle Abbau von Dalapon behindert werden soll (KAUFMAN, 1966). Diese kurzen Bemerkungen zum Einfluß der Umweltfaktoren auf die Rückstandsbildung von Dalapon in Kulturpflanzen unterstreichen die Notwendigkeit zur Fortsetzung der Untersuchungen.

In Tabelle 9 sind die Versuchsergebnisse von Ernteproben dargestellt, die außerhalb des Versuchsortes Schwarzheide angefallen sind. Sie bestätigen die verhältnismäßig hohe Persistenz des Wirkstoffes in Futterpflanzen.

Tabelle 9

Rückstände von Dalapon an Luzerne, Wein und Möhren

Kulturpflanzenart	Na-DCP Dosis kg/ha	Tage von Applikation bis Entnahme der Feldprobe	Dalapon-Rückstände (ppm)	Versuchsjahr
Luzerne	4,5	48	12,0	1974
	6,75	48	18,0	
	9,0	48	23,0	
Wein	18,0	75	1,67	1972
	9,0	140	0,29	1973
	22,5	140	0,21	1973
Möhren	3,6	130	0,20	1974
	3,6	127	0,34	1975

In der DDR sind in der allgemeinen Toleranzliste (o. V., 1974a) für Dalapon die Nulltoleranz für Äpfel, Erdbeeren und Spargel sowie ein Toleranzwert von 0,1 ppm für Kartoffeln gesetzlich festgelegt worden. Daneben erfolgt eine Einstufung der Wirkstoffe in die sogenannte praktische Nulltoleranz, nach der das Dalapon in die Toxizitätsgruppe II eingeordnet wurde (o. V., 1974a). Hiernach kann als ausreichend angesehen werden, wenn weniger als 0,02 ppm Dalapon u. a. in Erdbeeren, Äpfeln oder Spargel nachweisbar sind. Die von uns ermittelten Rückstandswerte lagen bei Äpfeln, Erdbeeren und Spargel zum Teil beträchtlich über der geforderten Nulltoleranz (Tab. 6). Bei Kartoffeln wurde dagegen der geforderte Toleranzwert nicht überschritten.

In den USA und in Brasilien sind vergleichsweise folgende Toleranzen seit 1969 bzw. 1965 zugelassen: Äpfel 3,0 ppm, Kartoffeln 10,0 ppm, Spargel 30,0 ppm (MAIER-BODE, 1971). In der Höchstmengen-Verordnung für PSM der BRD (o. V., 1974b) ist für Dalapon ein Toleranzwert von 0,1 ppm festgelegt.

#### 4. Schlussfolgerungen

Die in den Jahren 1972 bis 1976 durchgeführten Untersuchungen zum Rückstandsverhalten von Dalapon in einer Reihe von Kulturen verdeutlichen die relativ gute Aufnehmbarkeit des Wirkstoffs durch die Kulturpflanzen und seine verhältnismäßig hohe Persistenz in den Früchten oder Pflanzen. Aus den Ergebnissen der Rückstandsuntersuchungen resultiert aber auch die Notwendigkeit einer Überprüfung der bestehenden Toleranzwerte für Kernobst, Erdbeeren und Spargel, für die bisher nicht ausreichende Ergebnisse zum Rückstandsverhalten von Dalapon vorlagen, um den Einsatz von SYS 67 Omnidel in diesen Kulturen gewährleisten zu können.

Die erzielten Ergebnisse verlangen aber auch weitere Untersuchungen mit veränderten anwendungstechnischen Parametern, denen sich Untersuchungen zur Rückstandsdynamik anschließen müssen, um möglicherweise den Rückstandsgehalt in den Ernteprodukten vermindern zu können. Dabei sind diejenigen Faktoren mit zu erfassen, die die Aufnahme und Metabolisierung des Wirkstoffes beeinflussen, um zu sicheren und für die Praxis handhabbaren Karenzzeiten bzw. Anwendungsvorschriften zu gelangen.

#### 5. Zusammenfassung

Dalapon wird gegenwärtig als Wirkstoff in Graminaziden, u. a. SYS 67 Omnidel, und in Herbizid-Kombinationen mit graminazider und herbizider Wirkung zur selektiven Bekämpfung von Ungräsern eingesetzt. Zur Ermittlung des Übergangs des Wirkstoffes in Ernteprodukte wurden in den Jahren 1972 bis 1976 insgesamt 164 Ernteproben (Kartoffeln, Luzerne, Äpfel, Erdbeeren, Möhren, Wein und Spargel) mit einer gaschromatographischen Bestimmungsmethode auf Rückstände von Dalapon untersucht. Die ermittelten Rückstandswerte bestätigen die in der Literatur beschriebene relativ hohe Persistenz des Dalapon in der Pflanze. Die Untersuchungen ergaben, daß bei Kartoffeln der geforderte Toleranzwert von 0,1 ppm nicht überschritten wird. Bei Erdbeeren, Äpfeln und Spargel wurden Rückstandswerte ermittelt, die erheblich oberhalb der für diese Kulturen geforderten Nulltoleranz von 0,02 ppm lagern.

Frau J. MEISSNER und Frau B. ROTHER sowie Herrn W. TUNKEL sei an dieser Stelle noch einmal gedankt für die umfangreichen rückstandsanalytischen Untersuchungen.

#### Резюме

Результаты исследования остатков граминицида СИС 67 омнидель (далапон) на растительном материале

В настоящее время далапон применяется как действующее вещество в граминицидах, например в СИС 67 омнидель и в комбинациях гербицидов с граминицидным и гербицидным действием для избирательной борьбы с малоценными травами. Для выявления возможного перемещения действующего вещества в продукты урожая, с 1972 года по 1976 год методом газовой хроматографии были исследованы 164 пробы обранной продукции (картофель, люцерна, яблоки, земляника, морковь, виноград и спаржа) на остатки далапона. Выявленные остаточные количества подтверждают описанную в литературе относительно высокую стойкость далапона в растении. Согласно результатам исследований допустимая в картофеле концентрация в 0,1 мг/кг не превышает. Но в землянике, яблоках и в спарже установлены остаточные количества, значительно превысившие требуемую для этих культур нулевую концентрацию в 0,02 мг/кг.

#### Summary

Residues of the graminicide SYS 67 Omnidel (Dalapon) in plant material

For the time being, Dalapon is used as active principle in graminicides – among others SYS 67 Omnidel – and in herbicide combinations of graminicidal and herbicidal effect for the selective control of weed grasses. For the purpose of establishing the translocation of the active principle in the harvested crop, from 1972 to 1976 altogether 164 samples were taken from potato, alfalfa, apple, strawberry, carrot, grapes and asparagus and subjected to gaschromatographic analysis for Dalapon residues. The residual quantities retrieved confirm the relatively high persistence of Dalapon in the plant as described in the relevant literature. According to the results obtained, the 0.1 ppm tolerance required for potato would not be exceeded. The residues found in strawberry, apple and asparagus well exceeded the 0.02 ppm zero tolerance postulated for these crops.

#### Literatur

- ARLE, H. F.; MILLER, J. H.; SHEETS, T. J.: Disappearance of herbicides from irrigated soils. Weeds 13 (1965) S. 56–60
- BEINHAUER, H.: Untersuchungen über die Inaktivierung der Dichlorpropionsäure (Dalapon) und Trichloressigsäure (TCA). Verh. IV. Int. Pflanzenschutz-Kongr., Hamburg, 1957; Braunschweig, 1959, S. 527–530
- FOY, C. L.; MILLER, J. H.: Influence of Dalapon on maturity, yield and seed and fiber properties of cotton. Weeds 11 (1963), S. 31–36
- FUKEL'MAN, L. M.: Bestimmung des Dalapon-Gehaltes im Boden und in der Grünmasse von Pflanzen. Chimija v sel'skom chozjajstve Moskva 3 (1965), S. 50–53
- GETZENDANER, M. E.; GARNER, W. L.; MILLER, P. W.: 2,2-Dichloropropionic acid residues in citrus fruit from Florida following applications of the herbicide. J. Agric. Food Chem. 13 (1965), S. 543–547
- HILTON, H. W.: Pesticides and food additives in sugar cane and sugar products. Residue Reviews 15 (1966), S. 1–30
- KAUFMAN, D. D.: Microbial degradation of herbicide combinations. amitrole and dalapon. Weeds 14 (1966), S. 130–134
- MAIER-BODE, H.: Herbizide und ihre Rückstände. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart, 1971
- SCHREIBER, M. M.: Dalapon residue in bird's foot trefoil. J. Agric. Food Chem. 7 (1959), S. 427–429
- o. V.: Fachbereichsstandard „Rückstände von Pflanzenschutzmitteln und Wachstumsregulatoren. Probenahme von pflanzlichen Ernteprodukten“. TGL 27796/02 August 1973
- o. V.: Anordnung Nr. 2 über Rückstände von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln vom 18. 12. 1973. Beilage: Allgemeine Toleranzliste (Anlage 1). GBl. I Nr. 3 vom 24. 1. 1974a (DDR)
- o. V.: Höchstmengen für Pflanzenschutzmittel-Rückstände. Gesunde Pflanzen 26 (1974b), S. 21–36

Elke LENGIES, Hans-Jürgen GOEDICKE und Anja RIEBEL

## Zur Rückstandsdynamik von Benomyl und Carbendazim in Getreide und Gemüse

### 1. Einleitung

Die Sicherung hoher und stabiler Erträge in der Pflanzenproduktion erfordert einen wirksamen Pflanzenschutz. Die Maßnahmen des chemischen Pflanzenschutzes nehmen dabei eine Vorrangstellung ein. Der Echte Mehltau gehört beim Gemüse und Getreide zu den wichtigen Pilzkrankheiten. Bei Kopfsalat werden relativ große Schäden durch *Botrytis cinerea* hervorgerufen. Die Behandlung mit Systemfungiziden auf Benzimidazolcarbammat-Basis wie Benomyl und Carbendazim stellt eine erfolgreiche Methode zur Bekämpfung dieser Erreger dar.

Benomyl ist der common name für die chemische Verbindung Methyl-1 (butylcarbamoyl)-2-benzimidazolcarbammat, Carbendazim für Methyl-2-benzimidazolcarbammat mit der gebräuchlichen Abkürzung MBC. Carbendazim tritt auch als Hauptmetabolit des Benomyls vor allem in wäfrig-saurem Medium auf. Der Wirkstoff Benomyl ist zu jeweils 50 % in den Präparaten Benlate und Chinoin-Fundazol enthalten. Carbendazim bildet den aktiven Bestandteil der Präparate Derosal und Bavistin sowie des polnischen Erzeugnisses Pol-Fundazol. Außerdem wird gegenwärtig ein vom VEB Chemiekombinat Bitterfeld hergestelltes Versuchspräparat mit der Bezeichnung Thicoper untersucht.

Die perorale LD<sub>50</sub> liegt bei beiden Wirkstoffen über 10 000 mg/kg Futtermittel. BORDAS (1975) gibt dazu einen ADI-Wert von 5 mg/kg/Tag an. Benomyl und Carbendazim sind somit toxikologisch wenig bedenklich und entsprechend der Toleranzordnung der DDR (o. V., 1974) in die Toxizitätsstufe I eingeordnet.

Da Getreide als Hauptnahrungsmittel des Menschen und auch als Futtermittel große Bedeutung besitzt, muß seine Kontamination mit diesen Fungiziden jedoch kritisch beurteilt werden. Der Toleranzwert für Getreide beträgt daher 0,2 ppm, für Gurken dagegen 1,0 ppm.

Um den Einsatz neuformulierter Präparate mit Benomyl und Carbendazim aus lebensmittelhygienisch-toxikologischer Sicht abzusichern, waren verschiedene Rückstandsuntersuchungen notwendig. Es erfolgten Untersuchungen zur Rückstandsdynamik von Benomyl und Carbendazim an Getreide und Gurken für die Ermittlung der Karenzzeiten und die Bestimmung der Rückstandsbelastung der Ernteprodukte.

### 2. Versuchsanlage

Im Jahre 1975 wurden Versuche an Sommer- und Wintergerste mit einer 5%igen und einer 20%igen Benomylformulierung sowie mit einer 5%igen Carbendazimformulierung durchgeführt (Tab. 1). Die Präparataufwandmenge betrug für die 5%igen Formulierungen 6 l/ha bei einer Brüheaufwandmenge von 600 l/ha.

Zur Behandlung der Parzellen wurde eine Rückenspritze verwendet. Die Probenahme erfolgte bei Wintergerste am Tag der Behandlung nach Antrocknen des Spritzbelages, zur Milchreife und zur Ernte, bei Sommergerste ebenfalls zum Behandlungstermin, eine Woche, zwei, vier und sechs Wochen nach der Behandlung sowie zur Ernte. Von den Ernteproben wurden Körner und Stroh getrennt untersucht.

1976 wurden weitere Versuche mit einem 5%igen Carbendazimpräparat an Sommergerste, Wintergerste und Winterwei-

zen durchgeführt. Bei Winterweizen folgt 7 Tage nach der ersten Behandlung eine zweite. Von Winterweizen wurden am Tag der ersten Behandlung, eine Woche später, vor und nach der zweiten Behandlung, zur Milchreife und zur Ernte Proben genommen, von beiden Gerstensorten zum Spritztermin, zur Milchreife und zur Ernte.

### 3. Bestimmungsmethode

Die Rückstände beider Wirkstoffe wurden entsprechend der in der TGL 27 796/21 „Bestimmung von Benomyl“ nach Modifizierung einer von WHITE und KILGORE (1972) beschriebenen Methode ermittelt, bei der Benomyl vollständig in Carbendazim umgewandelt wird. Die homogenisierte Getreideprobe wird mit Dichlormethan bzw. Gurken- und Salatproben mit Benzol extrahiert, der Extrakt gegen 0,1N HCl verteilt und die salzsaure Phase mit Chloroform gereinigt. Nach Neutralisation mit NaOH wird der Wirkstoff in Äthylazetat aufgenommen.

Die Bestimmung erfolgt dünn-schichtchromatographisch auf Kieselgelplatten durch visuellen Fleckenvergleich. Die Detektion geschieht nach Chlorierung der Platte durch Besprühen mit einem Reagens, das zu gleichen Teilen aus einer gesättigten o-Tolidinlösung und einer 0,05N Kaliumjodidlösung besteht.

Die Nachweisgrenze lag bei der Auswertung der Getreideproben 1975 bei 0,1 ppm, nach Verbesserung der Methode im zweiten Versuchsjahr bei 0,02 ppm in Grünpflanzen und Körnern, bei 0,04 ppm in Stroh und bei 0,05 ppm in Gurke. Die Wiedergewinnungsraten betragen 80 bis 100 %.

### 4. Diskussion der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Rückstandsanalysen aus dem Jahre 1975 zeigt Tabelle 2. Die mit den 5%igen Formulierungen auf der Basis von Benomyl bzw. Carbendazim behandelten Pflanzen einer Sorte wiesen etwa gleichgroße Initialrückstände auf. In Wintergerste wurden Benomyl-Rückstände von 1,5 ppm bzw. Carbendazim-Rückstände von 1,0 ppm, in Sommergerste 3,8 bzw. 4,0 ppm gefunden.

Für die Formulierungsvariante mit 20 % Benomyl wurden in beiden Fällen höhere Initialrückstände ermittelt, die in Wintergerste 6,1 ppm und in Sommergerste 18,2 ppm betragen.

Zur Milchreife waren bei allen Varianten keine Wirkstoffrückstände mehr nachweisbar.

Tabelle 1  
Versuchsparameter

Getreidesorte	Versuchsort	Datum der Behandlung	Präparat	Präparat Aufwandmenge
Wintergerste 'Vogelsanger Gold'	Halle-Tornau	28. 4. 75	5 % Benomyl	6,0 l/ha
			20 % Benomyl	1,5 l/ha
Sommergerste 'Alsa'	Marzahna	13. 5. 75	5 % Carbendazim	6,0 l/ha
			20 % Benomyl	1,5 l/ha
Wintergerste 'Vogelsanger Gold'	Halle-Tornau	29. 4. 76	5 % Carbendazim	6,0 l/ha
			5 % Benomyl	6,0 l/ha
Sommergerste 'Alsa'	Marzahna	26. 5. 76	5 % Benomyl	6,0 l/ha
Winterweizen 'Kawkas'	Marzahna	22. 6. 76	5 % Benomyl	6,0 l/ha

Tabelle 2

Rückstandsverhalten von Benomyl und Carbendazim in Gerste (1975)

	Probenahme	Rückstände in ppm				
		5 % Benomyl	20 % Benomyl	5 % Carbendazim		
Wintergerste 'Vogelsanger Gold' Halle-Tornau	Behandlung	28. 4.	1,5	6,1	1,0	
	Milchreife	2. 7.	n. n.	n. n.	n. n.	
	Ernte	25. 7.				
		Stroh	n. n.	n. n.	n. n.	n. n.
Körner		n. n.	n. n.	n. n.	n. n.	
Sommergerste 'Alsa' Marzahna	Behandlung	13. 5.	3,8	18,2	4,0	
		20. 5.	0,3	3,0	0,6	
	Ernte	27. 5.	n. n.	1,2	n. n.	
		10. 6.	n. n.	0,3	n. n.	
	Milchreife	23. 6.	n. n.	n. n.	n. n.	
		31. 7.				
	Ernte	Stroh	n. n.	n. n.	n. n.	n. n.
		Körner	n. n.	n. n.	n. n.	n. n.

n. n.  $\hat{=}$  nicht nachweisbar

Tabelle 3

Rückstandsverhalten von Carbendazim in Getreide (1976)

	Probenahme	Rückstände in ppm	
Wintergerste 'Vogelsanger Gold' Halle-Tornau	Behandlung	29. 4.	0,10
	Milchreife	2. 7.	0,04
	Ernte		
Sommergerste 'Alsa' Marzahna	Behandlung	26. 5.	0,12
	Milchreife	12. 7.	0,06
	Ernte	26. 7.	
Stroh			n. n.
	Körner		n. n.
Winterweizen 'Kawkas'	1. Behandlung	22. 6.	0,10
		29. 6.	0,03
Marzahna	2. Behandlung	29. 6.	0,11
	Milchreife	12. 7.	0,05
	Ernte	27. 7.	
Stroh			n. n.
Körner			n. n.

n. n.  $\hat{=}$  nicht nachweisbar

Für Sommergerste wurde die Rückstandsdynamik der drei Varianten erfasst, und es zeigte sich, daß bei Anwendung der 5%igen Formulierungen schon zwei Wochen nach der Behandlung kein Wirkstoff zu finden war (Abb. 1). Auffallend ist die schnelle Abnahme der Wirkstoffkonzentration vor allem in der ersten Woche nach der Spritzung, die zum Teil durch den hohen Massezuwachs der Pflanzen in dieser Zeit bedingt ist. Die Ergebnisse der Versuche des Jahres 1976 sind in Tabelle 3 dargestellt. Hier liegen die Initialrückstände weit niedriger als im Vorjahr; sie sind kaum größer als 0,1 ppm. Die Ursachen dafür sind wahrscheinlich bei der Formulierung des Carbendazimpräparates zu suchen. Versuche zeigten, daß auch die biologische Aktivität sowie das Eindringungsvermögen des Wirkstoffs in die Pflanze vermindert war. Die zweite Spritzung des Winterweizens wirkte sich nicht auf die Rückstandsmenge zur Milchreife aus. In den Ernteprodukten war kein Carbendazim mehr nachweisbar. Diese Aussage stimmt mit einer Angabe von FRASELLE und MORTENS (1973) überein.

Ein ebenfalls relativ schneller Abbau von Benomyl wurde von GOEDICKE u. a. (1976) an Gurken gefunden. Bei ihren Versuchen wurde die Rückstandsdynamik von Benomyl auf Gurken nach Spritzen und Heißnebeln über eine Zeit von 7 Tagen untersucht. Dabei konnte ermittelt werden, daß beide Applikationsverfahren annähernd gleiche Initialrückstände ergeben, die zwischen 0,18 und 0,26 ppm liegen. Die Rückstände steigen bis zum dritten Tag auf maximal 0,45 ppm an, um nach dem vierten Tag auf 0,2 ppm abzusinken.

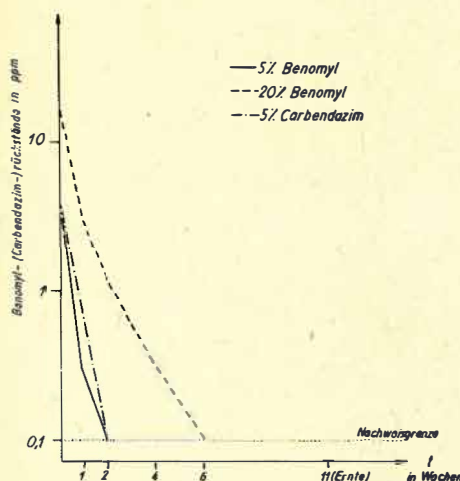


Abb. 1:  
Abbaukurven von  
Benomyl und  
Carbendazim in Sommer-  
gerste 'Alsa'

## 5. Schlußfolgerungen

Zu den dargestellten Ergebnissen zur Rückstandsdynamik von Benomyl und Carbendazim in Getreide und Gemüse lassen sich folgende Schlußfolgerungen ableiten:

In Getreide werden Benomyl und Carbendazim relativ schnell abgebaut. Es ergab sich eine vorläufige Karenzzeit von 14 Tagen.

Eine Kontamination der Ernteprodukte Körner und Stroh war nicht nachweisbar, d. h., mögliche Rückstände lagen unter 0,1 ppm im Jahre 1975 und unter 0,02 bzw. 0,04 ppm 1976, also weit unter dem Toleranzwert von 0,2 ppm. Daraus folgt, daß gegen die Anwendung der untersuchten Benomyl- und Carbendazim-Formulierungen in Getreide aus toxikologischer Sicht keine Bedenken bestehen.

Auf Grund der an Gurken durchgeführten Versuche kann festgestellt werden, daß die nach Spritzen und Heißnebeln auftretenden Rückstände von Benomyl unterhalb des Toleranzwertes von 1,0 ppm liegen. Demzufolge könnte für die Anwendung von Benomyl in Gurken eine Karenzzeit von 4 Tagen vorgeschlagen werden.

## 6. Zusammenfassung

Benomyl und Carbendazim sind hochwirksame Systemfungizide auf Benzimidazol-Basis. Aus Untersuchungen zur Rückstandsdynamik der beiden Wirkstoffe in Getreide geht hervor, daß diese dort relativ schnell abgebaut werden. Bereits zur Milchreife waren keine Rückstände über 0,1 ppm nachweisbar. Daraus ergab sich eine Karenzzeit von 14 Tagen.

Spritz- und Heißnebelversuche an Gurken zeigten, daß die Benomyl-Rückstände unter dem Toleranzwert von 1,0 ppm liegen. Die vorgeschlagene Karenzzeit beträgt 4 Tage.

## Резюме

О динамике остатков беномила и карбендазима в зерновых культурах и овощах

Беномил и карбендазим — высокоэффективные системные фунгициды на базе бензимидазола. Результаты исследования динамики остатков вышеуказанных действующих веществ в

зерновой продукции указывают на относительно быстрое их разложение. Уже при достижении молочной спелости остатков свыше 0,1 мг/кг не было установлено. Исходя из этого было принято время ожидания в 14 дней. Из опытов по опрыскиванию и применению горячего тумана на огурцаж явствует, что остатки беномила располагаются ниже допустимого количества в 1,0 мг/кг. Предложенный срок ожидания составляет 4 дня.

## Summary

On the dynamics of Benomyl and Carbendazim residues in cereals and vegetables

Benomyl and Carbendazim are highly efficient systemic fungicides based on Benzimidazol. Investigations into the dynamics in cereals of residues from these two active principles have shown that they would quite rapidly be decomposed in these crops. As soon as at milk ripeness, residues had fallen below 0.1 ppm. This means that a two-week waiting period

would have to be observed. Spraying and hot fogging experiments with cucumber have shown that the Benomyl residues are well below the 1.0 ppm tolerance. A 4-day waiting period is recommended.

## Literatur

- BORDAS, S.: Hygienic toxicological judgement of Benomyl. III. Internat. Pflanzenschutzkongreß, Moskau, 1975
- FRASELLE, J. V.; MORTENS, P. H.: Le problème des résidus en relation avec les traitements fongicides appliqués contre les maladies tardives du froment d'hivers. Meded. Fac. Landbouwwet 38 (1973) 3, S. 865
- GOEDICKE, H.-J.; RIEBEL, A.; GRÜBNER, P.; MENDE, G.: Untersuchungen zum Rückstandsverhalten von Akariziden und Fungiziden in Gemüse unter Berücksichtigung neuer Applikationsverfahren. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 30 (1976), S. 250 bis 253
- WHITE, E. R.; KILGORE, W. N.: Determination of systemic MBC residues in food crops. J. Agric. Food Chem. 20 (1972), S. 1230
- o. V.: Anordnung Nr. 2 über Rückstände von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln in Lebensmitteln. GBl. I, 1974, Nr. 3, S. 27

Instytut Przemysłu Organicznego. Oddział Pszczyna, Volksrepublik Polen

Krystyna KAJFOSZ

## Bestimmung von Carbendazim-Rückständen im pflanzlichen Material und im Boden

Zu den neuartigen systemischen Fungiziden mit einem weiten Einsatzspektrum gehört Carbendazim (Methyl-2-benzimidazolcarbammat), das auch als MBC bezeichnet wird. Es wird zur Bekämpfung von Pilzkrankheiten in der Obst-, Gemüse- und Zierpflanzenproduktion sowie im Forst eingesetzt und in der VRP als 50%iges Spritzpulver mit dem Handelsnamen „Funaben 50“ produziert.

### 1. Bestimmungsverfahren

An Hand der in der Fachliteratur angegebenen analytischen Rückstandsmethoden sowie eigener Vorversuche wurde für die Bestimmung der Rückstandsdynamik und der Rückstände im Boden die spektrophotometrische UV-Methode nach AHARONSON und BEN-AZIZ (1973) gewählt. In diese Methode sind einige Modifikationen eingeführt worden. Die Extraktion aus dem Pflanzenmaterial erfolgte mit Äthylazetat anstelle von Azeton und die Reinigung des Pflanzenextraktes durch Verteilung zwischen Äthylazetat und Wasser, wobei der alkalische Charakter von Carbendazim ausgenutzt wurde. Für die Bestimmung des Carbendazim-Gehaltes wurde 0,1N HCl bei 282 nm anstelle von absolutem Äthanol verwendet.

Diese Veränderungen sowie die Modifikation bei der spektrophotometrischen Kurvenablesung erhöhten die Genauigkeit der Methode und senkten die Nachweisgrenze auf 0,1 ppm bei einem Einsatz von 50 g Probenmaterial. Die Wiedergewinnungsrate wurde in einer Reihe von Modellversuchen mit

einigen Pflanzenarten und mit Boden in 3 Konzentrationen überprüft. Sie beträgt 78 bis 98% in Abhängigkeit von der Pflanzenart (Tab. 1).

### 2. Anlage der Versuche

Für die Untersuchungen zur Rückstandsdynamik auf den Pflanzen sowie zum Rückstandsverhalten im Boden wurde Funaben 50, eine SP-Formulierung mit 50% Carbendazim, als eine 0,1%ige Spritzbrühe eingesetzt. Die Zwiebeln wurden mit 25 g Präparat/kg Samen gebeizt. Die Rückstandsdynamik wurde an Süßkirschen, Erdbeeren, schwarzen Johannisbeeren, Äpfeln, Salat, Tomaten, Gurken, Bohnen und Sellerie untersucht. Außerdem wurden Rückstände von Carbendazim in Zwiebeln, Möhren, Sellerieknollen, Johannisbeeren, Erdbeeren und Weizenkorn bestimmt.

Die Versuche wurden auf den Versuchsfeldern bzw. im Gewächshaus des Instituts für Organische Industrie Pszczyna angelegt. Die Versuchsparameter sind in Tabelle 2 zusammengestellt. Die Analysen zur Untersuchung der Rückstandsdynamik wurden am Tage der letzten Applikation sowie danach in bestimmten Zeitabständen durchgeführt. Die Untersuchung der Persistenz des Wirkstoffs im Boden erfolgte im Modellversuch.

### 3. Ergebnisse der Untersuchungen zum Rückstandsverhalten

Die Ergebnisse der Untersuchungen zur Rückstandsdynamik sind in den Abbildungen 1 bis 9 in semilogarithmischer Form für die Kulturen Süßkirschen, Erdbeeren, schwarze Johannisbeeren, Äpfel, Tomaten, Bohnen und Sellerie im Freiland sowie Salat und Gurken im Freiland und unter Glas dargestellt. Darüber hinaus wurden zum Erntetermin Erdbeeren, schwarze Johannisbeeren, Möhren, Selleriewurzeln und Weizenkörner

Tabelle 1  
Wiedergewinnung des Carbendazim von Pflanzenmaterial und Boden

Zugabe MBC (ppm)	Obst	Wiedergewinnungsrate in %		
		Gemüse	Weizen (Korn)	Boden
0,5	78 . . . 88	82 . . . 86	92	90
1,0	78 . . . 88	82 . . . 88	92	85
3,0	82 . . . 98	80 . . . 93	97	—

Tabelle 2

Versuchsparameter beim Einsatz von Funaben 50 (Carbendazim)

Erntegut	Zahl der Applikation	Parzellengröße m <sup>2</sup>	Aufwandmenge kg A.S./ha	Brühemenge l/ha o. Baum bzw. Strauch
Salat	1	100	0,3	600
Tomaten	1	135	1,0	2000
Erdbeeren	3	140	1,1	2200
Möhren	1	50	0,3	600
Sellerie	4	200	0,3	600
Bohnen	4	200	0,3	600
Curken	4	250	0,4	800
Weizen (Körner)	1	80	0,25	250
Süßkirschen	2	2*)	5,0*)	10
Apfel	4	6*)	5,0*)	10
Schwarze Johannisbeeren	2	20*)	5,0*)	1
Zwiebel	1	160	5 g/1 kg Samen	

\*) Anzahl der Baume bzw. Sträucher und kg A.S. pro Baum bzw. Strauch

nach Spritzen mit den in Tabelle 3 dargestellten Aufwandmengen untersucht. Diese Ergebnisse sind zusammen mit dem Ergebnis der Rückstandsuntersuchungen von Zwiebeln nach Samenbehandlung in Tabelle 3 wiedergegeben.

Der Einfluß der möglichen Bearbeitungsprozesse des Erntegutes, d. h. Waschen, Schälen und Einkochen der Rohpro-

Tabelle 3

Carbendazimrückstände im Erntegut

Erntegut	Aufwandmenge A.S.	Tage nach Applikation	Rückstände ppm
Erdbeeren	0,57 kg/ha	21	0,1
Schwarze Johannisbeeren	1,0 g/Strauch	19	0,4
Möhren	0,25 g/Strauch	44	1,8
	0,3 kg/ha	1	< 0,1
		10	< 0,1
		28	< 0,1
Sellerie (Wurzel)	0,3 kg/ha	28	< 0,1
Weizen (Körner)	0,25 kg/ha	99	< 0,1
Zwiebel	25 g/10 kg Samen	65	< 0,1
		85	< 0,1

dukte, konnte an den Fruchtarten Erdbeeren, Äpfel, Tomaten und Salat aufgezeigt werden. In Tabelle 4 sind die Ergebnisse dieser Untersuchungen wiedergegeben. Sie zeigen auch den geringen Effekt, den der Einkochprozeß der Erdbeeren hat, für den ungewaschene Früchte mit 1,5 ppm und gewaschene Früchte mit 0,5 ppm Carbendazim-Rückständen verwendet wurden. Die Untersuchung erfolgte 24 Wochen nach dem Einkochen und läßt höchstens einen geringen Einfluß bei dem höheren Rückstandswert erkennen. Dagegen ist das Waschen bedeutend effektiver einzuschätzen, wie die Ergebnisse zeigen.

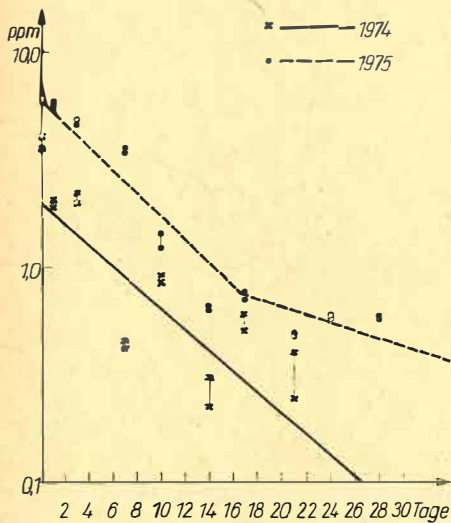


Abb 1: Rückstandsdynamik von Carbendazim auf Süßkirschen in den Jahren 1974 und 1975

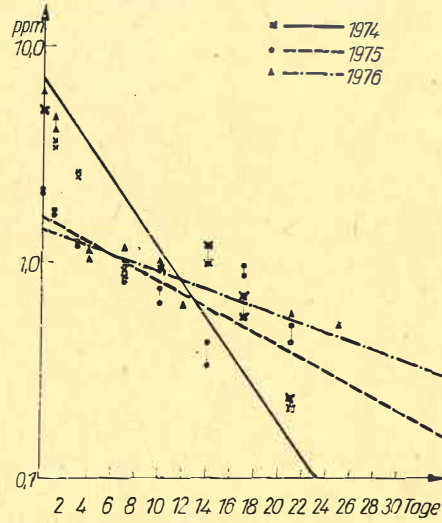


Abb 2: Rückstandsdynamik von Carbendazim auf Erdbeeren in den Jahren 1974 bis 1976

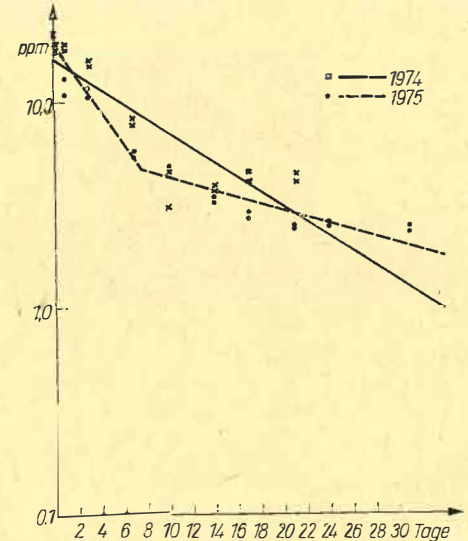


Abb 3: Rückstandsdynamik von Carbendazim auf Schwarzen Johannisbeeren in den Jahren 1974 und 1975

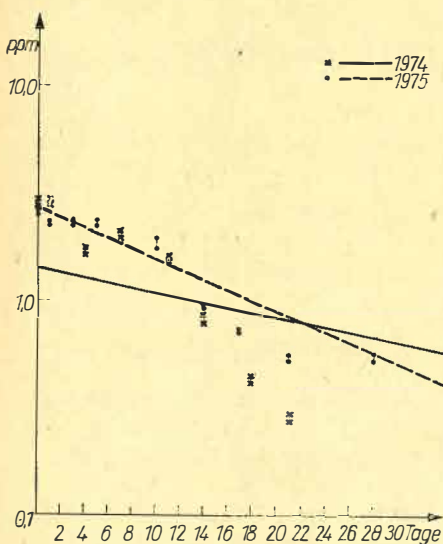


Abb 4: Rückstandsdynamik von Carbendazim auf Äpfeln in den Jahren 1974 und 1975

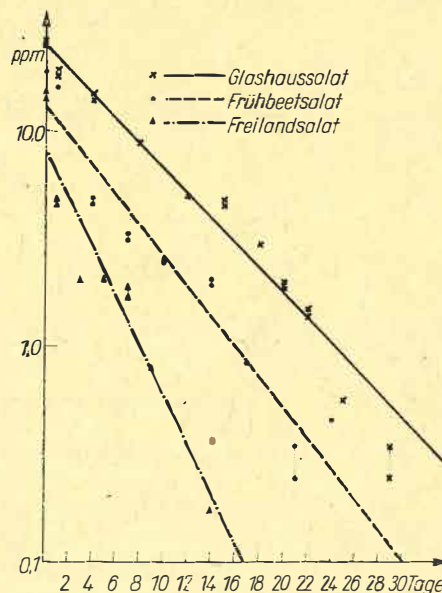


Abb 5: Rückstandsdynamik von Carbendazim auf Salat im Freiland, Frühbeet sowie unter Glas

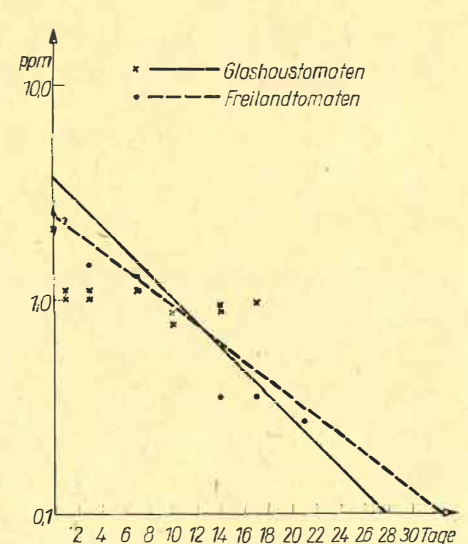


Abb 6: Rückstandsdynamik von Carbendazim auf Tomaten im Freiland und unter Glas



Tabelle 4

Carbendazimrückstände nach Vorbearbeitung des Erntegutes

Erntegut	Tage nach Applikation	Rückstände ppm	Rückstände nach Waschen ppm
Salat	8	9,1	2,3
	12	5,0	2,4
Tomaten	1	1,1	0,1
Erdbeeren	1	1,5	0,5
	7	1,2	0,5
Apfel	10	1,1	0,4
Apfel	10	1,1	0,3*
Erdbeeren	171	1,5	1,1**
Erdbeeren	171	0,5	0,5**

\*) geschält: \*\*) Kompott

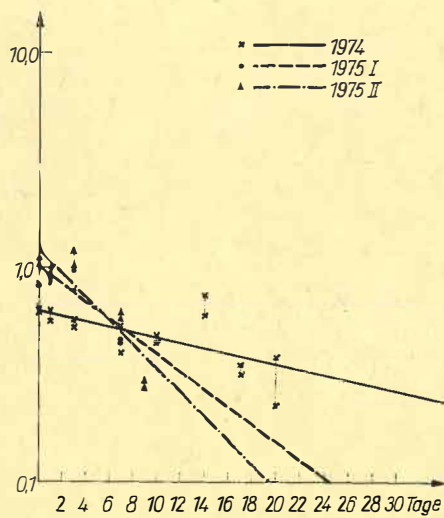


Abb. 7: Rückstandsdynamik von Carbendazim an Gurken in den Jahren 1974 und 1975

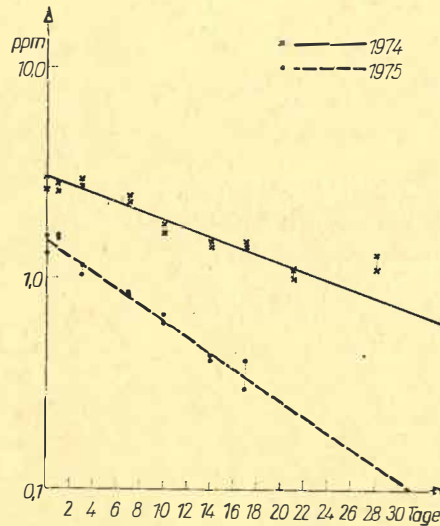


Abb. 8: Rückstandsdynamik von Carbendazim an Bohnen in den Jahren 1974 und 1975

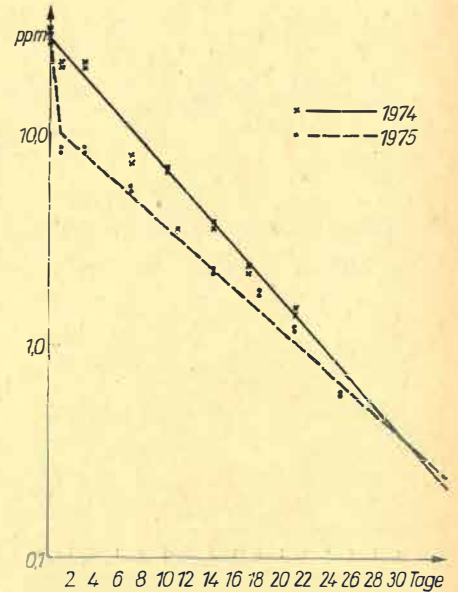


Abb. 9: Rückstandsdynamik von Carbendazim an Sellerieblättern in den Jahren 1974 und 1975

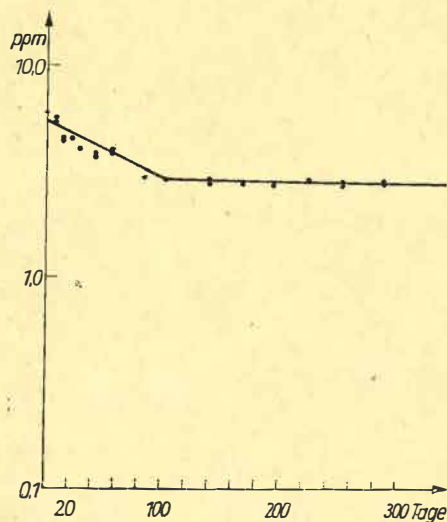


Abb. 10: Rückstandsdynamik von Carbendazim im Boden in einem Modellversuch

Aus den Resultaten zur Rückstandsdynamik geht hervor, daß sowohl die Ausgangsmengen wie auch die Abbaugeschwindigkeit auf den einzelnen Pflanzenarten in den verschiedenen Versuchsjahren ähnlich sind. Dabei treten höhere Abbauraten auf Süßkirschen, Erdbeeren, Johannisbeeren, Tomaten, Gurken, Sellerie und Salat gegenüber Äpfeln und Bohnen auf. Bei Tomaten und Salat ist die Abbaugeschwindigkeit des Carbendazim unter Glas kleiner als im Freiland.

Auf Basis der in unseren Ländern festgelegten Toleranzwerte und der dargestellten Abbaukurven kann man für die einzelnen Kulturen die erforderlichen Karenzzeiten bestimmen. Auf Grund der in der VRP und DDR bestehenden unterschiedli-

chen Toleranzfestlegungen soll auf eine Diskussion der möglichen Karenzzeiten verzichtet werden.

Aus Abbildung 10 geht hervor, daß im Modellversuch die Carbendazim-Rückstände im Boden in den ersten 3 Monaten von ca. 6 ppm auf 3 ppm absinken. Diese Menge blieb aber über weitere 6 Monate erhalten. Daraus ergibt sich eine verhältnismäßig hohe Persistenz des Wirkstoffs.

#### 4. Zusammenfassung

Für die Bestimmung der Rückstände von Carbendazim wurde eine spektrophotometrische Methode verwendet. Die Parameter sowie die Wiedergewinnungsraten werden angegeben. Die

Untersuchungen zur Rückstandsdynamik liefen über drei Jahre und erfolgten an Süßkirschen, Erdbeeren, Schwarzen Johannisbeeren, Äpfeln, Salat, Tomaten, Gurken, Bohnen und Sellerie. Die Ergebnisse sind graphisch dargestellt und werden diskutiert. Im Boden zeigte Carbendazim eine verhältnismäßig hohe Persistenz.

#### Резюме

Определение остатков карбендазима в растительном материале и в почве

Для определения остатков карбендазима применялся спектрофотометрический метод. Сообщаются параметры и процент обнаруженных в растительном материале и почве количества ядохимиката от общего количества применявшегося препарата. Исследования динамики остатков проводились в течение трех лет на черешне, землянике, черной смородине, яблоках, салате, томатах, огурцах, фасоли и сельдерее. Обсуждаются графически изображенные результаты. В почве карбендазим обладал сравнительно высокой стойкостью

#### Summary

Determination of Carbendazim residues in plants and soil. A spectrophotometric method was used for the determination

of Car bendazim residues. The parameters and the rates of the recovery are submitted. The residue dynamics was investigated over a period of three years using sweet cherry, apple, lettuce, tomato, cucumber, bean and celery as test plants. The results are presented in graphs and form the subject of dis-

cussion. Car bendazim showed relatively high persistence in the soil.

Literatur

AHARONSON, N.; BEN-AZIZ, A.: Determination of residues of benomyl, its hydrolysis products and TBZ in various crops. J. Assoc. org. natylyt. Chem. 56 (1973), S. 1330-1334

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Helfried ZSCHALER

### Brühesparende Applikation von Herbiziden und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse mit Bodenmaschinen in Feldkulturen

#### 1. Aufgabenstellung

Bei der Realisierung der Ziele des IX. Parteitages kommt der Intensivierung des Pflanzenschutzes als wesentlicher Bestandteil der industriemäßigen Pflanzenproduktion wachsende Bedeutung zu. Der ständig wachsende Behandlungsumfang (1975 7,8 Mill. ha; 1980 9 bis 10 Mill. ha (BECKER und SPAAR, 1976) erfordert aus technologischen, biologischen und meteorologischen Gründen hochproduktive Applikationsverfahren, wobei die Bekämpfungsmaßnahmen termin- und qualitätsgerecht unter Wahrung des Gesundheits- und Umweltschutzes durchzuführen sind. Bei der Anwendung von effektiven Applikationsverfahren stehen die Steigerung der Flächenleistung, die Erhöhung der Arbeitsproduktivität und die Senkung der Kosten im Vordergrund. Diese Aufgaben sind nach Untersuchungen von KORDTS (1973) am ehesten durch die Senkung

der Brüheaufwandmenge zu erreichen (Abb. 1 und 2). Deshalb wurden biologische und technische Untersuchungen zur Verringerung des Brüheaufwandes durchgeführt, die darauf abzielten,

- das technisch und energetisch aufwendige sowie abdriftempfindliche Sprühverfahren mit Luftzusatz (Unibarren) durch brühesparende Spritzverfahren abzulösen sowie
- Einsatzrichtlinien und Grenzwerte für die zulässigen Brüheaufwandmengen für wesentliche Herbizid- und MBP-Gruppen zu erarbeiten.

Zur Problematik der Verminderung des Brüheaufwandes liegen Veröffentlichungen u. a. von JESKE (1967), SOKOLOV u. a. (1970), LÖCHER u. a. (1972), SCHMIDT (1973) und ZSCHALER (1975) vor, in denen die prinzipielle Eignung der brühesparenden Verfahren nachgewiesen wird.

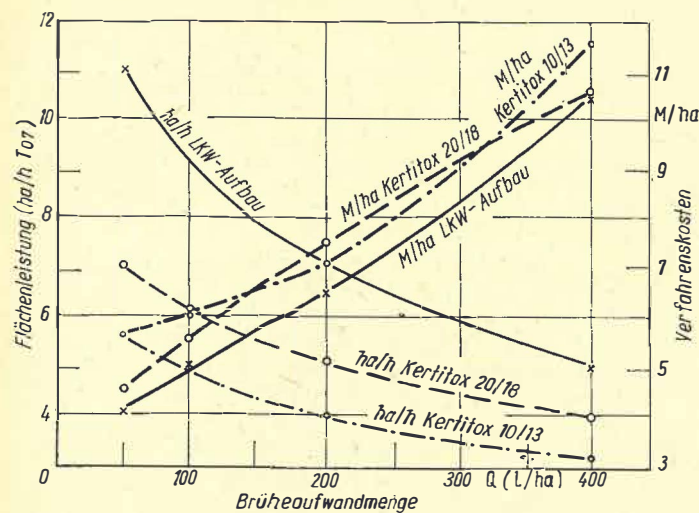


Abb. 1: Kalkulation von Flächenleistungen (ha/h) und Verfahrenskosten (M/ha) in Abhängigkeit von der Brüheaufwandmenge (zusammengestellt nach KORDTS, 1973; konstante Parameter: Fremdversorgung, Transportentfernung 4 km, Schlaggröße und -länge)

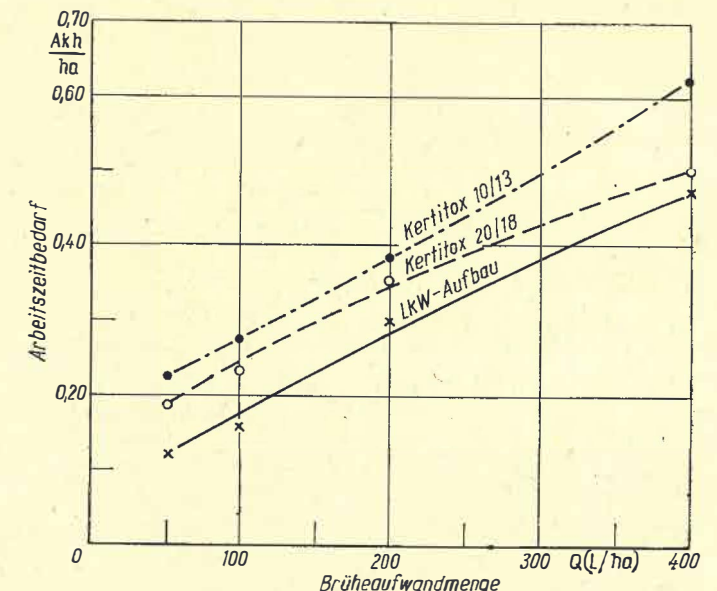


Abb. 2: Kalkulation des Arbeitszeitbedarfs (Akh/ha) in Abhängigkeit von der Brüheaufwandmenge (nach KORDTS, 1973)

## 2. Versuchsmethodik

### 2.1 Versuchstechnik

Zur Durchführung der Feldversuche wurden spezielle Versuchsmaschinen gebaut, mit denen Brühlaufwandsmengen von 350 bis 25 l/ha im Spritz- und z. T. im Sprühverfahren appliziert werden konnten. Als Energieträger dienten entweder ein ZT 300/303 oder ein W 50 mit folgenden Hauptbaugruppen:

300-l-Behälter, 3-Kolben-Pumpe, 2stufige Druckregelvorrichtung für 2 bis 12 bar (kp/cm<sup>2</sup>) und weiterentwickelte Düsen-systeme zum Spritzen (i) sowie Sprühen (ü) mit erhöhtem Arbeitsdruck ohne Luftzusatz. Außerdem wurden Nachtropfsicherungen vor den Düsen sowie dynamisch stabilisierte Ausleger verwendet. Zum Sprühen mit Luftzusatz (ül) diente eine Parzellensprühmaschine (Unibarrenprinzip), auf einem GT 124 aufgebaut. Den nachfolgend beschriebenen biologischen Untersuchungen voran gingen eine Reihe von physikalisch-technischen Versuchen zum Tropfenspektrum, zur Querverteilung, zum Bedeckungsgrad und zur Bestandesdurchdringung, über die an anderer Stelle berichtet wird.

Die Auswahl der Präparate und Kulturarten wurden nach Forschungsschwerpunkten in Abstimmung mit der VVB Agrochemie und nach Forderungen der Praxis vorgenommen. Die Anlage der Versuche erfolgte nach der Standardparzellenmethode auf besonders ausgewählten Schlägen in verschiedenen kooperativen Abteilungen Pflanzenproduktion und LPG Pflanzenproduktion. Jede Anlageparzelle war 120 m lang (4 Wiederholungen mit je 30 m) und 10 m breit. Die Anlagerrichtung der Versuche betrug zur Hauptdrillrichtung ca. 10 Grad, um systematische Streifenwirkungen von Bodenbearbeitung, Düngung und Pflege auszugleichen. Auf jeder Parzelle (Versuchsglied) befanden sich 2 unbehandelte Kontrollen, die durch Abdecken von 2 x 2 m großen Teilstücken mit Plastikfolie erzielt wurden. Die Fahrspur befand sich außerhalb der Auswertungsflächen. Die max. Windgeschwindigkeiten wurden mit einem elektrischen Schalenfernamemometer ermittelt und betragen beim Sprühen 3 m/s und weniger und beim Spritzen 4 m/s und weniger, gemessen in Applikationshöhe. Während der Behandlung wurden Arbeitsdruck, Arbeitsgeschwindigkeit und Abspritzhöhe gemessen, um daraus die effektive Brühe- und Mittelaufwandmenge zu errechnen. Die Mittelaufwandmenge war bei allen Varianten mit  $\pm 5$  bis 7 % max. Abweichung relativ konstant.

In der Versuchsanstellung gingen, auch neben der brühesparenden Applikation, teilweise solche Untersuchungsfaktoren wie Sprühen mit und ohne Luftzusatz und Arbeitsgeschwindigkeit ein, wobei die Variante Spritzen mit 25 l/ha als Vorprüfung für den Flugzeug- bzw. Hubschraubereinsatz diente.

Die Ergebnisse sind gleichzeitig Grundlagen für Anwendungstechnologien künftiger Pflanzenschutzmaschinen.

### 2.2 Prüfmerkmale

Die Auswertung der Versuche erfolgte mittels nachstehend aufgeführter Prüfmerkmale

2.2.1 Herbizide: Bonitur des Deckungsgrades bzw. Abtötungsgrades bei Leitunkräutern und des Schädigungsgrades bei Getreide 10 Tage (Initialwirkung) und 28 Tage (Gesamtwirkung) nach der Applikation.

Ertragsauswertung: Ernte von 4 mal 121 oder 126 m<sup>2</sup> mit Mähdröschler E 512 unter anschließender Bestimmung von Gutsfeuchte, Schwarzbesatz, Keimfähigkeit und Tausendkornmasse (TKM). Bei Z-Rüben wurden Bonituren des Deckungsgrades und zur Kulturpflanzenverträglichkeit durchgeführt.

### 2.2.2 Mittel zur Steuerung biologischer Prozesse

#### 2.2.2.1 Wachstumsregulatoren

- Feststellung der ersten sichtbaren Höhendifferenzierung zwischen den behandelten Varianten und unbehandelt,
- Termin des Lagerbeginns,
- nach Blütenabschluß: Länge der Pflanzen bis zur Hauptföhrenzone und Lagerbonitur in % lagernder Fläche je Boniturstelle,
- zur Ernte: Lagerbonitur und Ernte mit E 512 wie bei Herbiziden.

#### 2.2.2.2 Sikkanten

- Bonitur des Abtötungsgrades in % zur biologisch intakten Pflanzenmasse bei Blättern und Stengeln in der oberen und unteren Pflanzenzone 3 und 7 Tage nach der Applikation,
- bei gleichmäßigen Beständen: Bestimmung der Resttrockenmasse getrennt nach oberer und unterer Pflanzenzone zum Erntetermin.

Die Versuchsergebnisse wurden mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % varianz- und regressionsanalytisch berechnet. In den folgenden Abbildungen und Tabellen ist die Bezugsvariante Spritzen mit 350 l/ha  $\hat{=}$  100 % gesetzt.

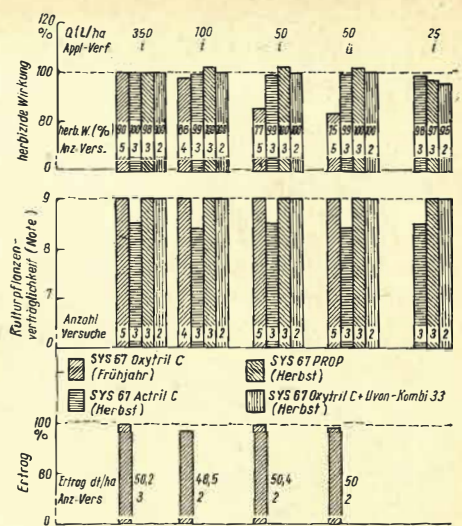
## 3. Biologische Versuchsergebnisse

### 3.1 Herbizidanwendung in Getreide

#### 3.1.1 Wintergerste

Die Wintergerste ist im Herbst neben Ungräsern besonders durch Kamillenarten, Vogelmiere, Ehrenpreis und andere dikotyle Unkrautarten gefährdet, weswegen sich eine Herbstbehandlung mit SYS 67 PROP, SYS 67 MPROP und in schwierigen Fällen mit SYS 67 Actril C oder SYS 67 Oxytril C erforderlich machten. Die Versuchsergebnisse gemäß Abbildung 3 weisen nach, daß mit SYS 67 PROP und SYS 67 Actril C im Herbst brühesparend appliziert werden kann, ohne Wirkungs-

Abb. 3: Einfluß von Brühlaufwandmenge (Q) und Applikationsverfahren auf herbizide Wirkung bei *Stellaria media*, Kulturpflanzenverträglichkeit und Ertrag bei Wintergerste (1973 bis 1976)



einschränkungen bzw. Kulturpflanzen-schädigungen befürchten zu müssen.

Bei Frühjahrsanwendung von SYS 67 Oxytril C bzw. SYS 67 Actril C kann auf Grund von relativ dichten Kulturpflanzenbeständen (abschirmende Wirkung) der Brühlaufwand nur bis 100 l/ha abgesenkt werden. Weder bei Herbst- noch bei Frühjahrsapplikation wurde durch die Prüfvarianten die Keimfähigkeit und die Tausendkornmasse (TKM) beeinflusst.

#### 3.1.2 Sommergerste

Auch bei den Sommergetreidearten ist eine Zunahme der mit Präparaten auf der Basis von Phenoxyessigsäuren schwerbekämpfbaren Unkräuter zu verzeichnen, wodurch die Anwendung von Herbiziden mit wesentlichen Anteilen von Kontaktpräparaten notwendig wird. Aus den mehrjährigen Untersuchungen ist zu ersehen (Abb. 4), daß bei SYS 67 Buc-tril A und SYS 67 PROP unterhalb von 100 l/ha Brühlaufwand mit bedeutsamen Wirkungsminderungen zu rechnen ist. Eine durch die Prüfvarianten verursachte Kulturpflanzen-schädigung konnte bei beiden Präparaten weder durch Bonitur noch durch die Ermittlung von Ertrag, Keimfähigkeit und TKM nachgewiesen werden. Beim Sprühen mit Luftzusatz (Unibarren Q = 50 l/ha) zeigte sich bei beiden Präparaten gegenüber der Vergleichsvariante Sprühen ohne Luftzusatz die Tendenz zur Wirkungsminderung.

#### 3.1.3 Winterweizen

Die Anwendung von verringerten Brühlaufwandmengen bis 50 l/ha ist mit SYS 67 Oxytril C in Winterweizen wegen der

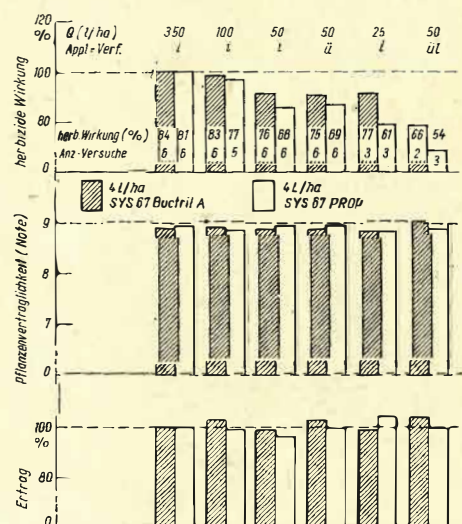


Abb. 4: Einfluß von Brühlaufwandmenge (Q) und Applikationsverfahren auf herbizide Wirkung bei *Stellaria media*, Kulturpflanzenverträglichkeit und Ertrag bei Sommergerste (1974 bis 1976)

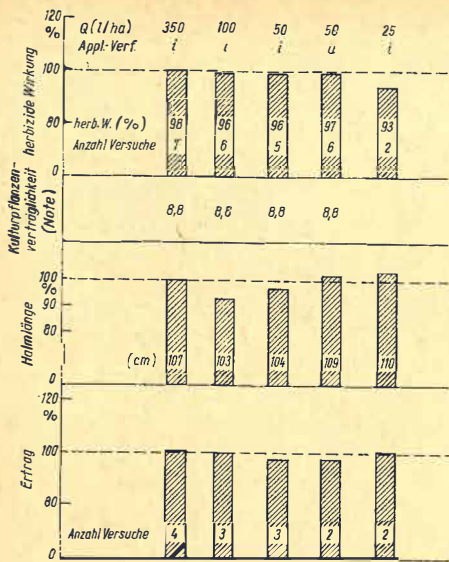


Abb. 5: Einfluß von Brühelaufwandmenge (Q) und Applikationsverfahren auf herbizide Wirkung, Kulturpflanzenverträglichkeit, Halmstärke und Ertrag bei Winterweizen (1973- bis 1976). (5 l/ha SYS 67 Oxytril C und 4 l/ha bercema CCC)

Tabelle 1

Herbizide Wirkung und Kulturpflanzenverträglichkeit bei Voraufaufwendung mit 8 bis 9 kg/ha Betanil 70 in Zuckerrüben (14 Tage nach Applikation)

Jahr	Applikationsverfahren Q (l/ha)	i			
		500	100	100	ü L 100
1974	Restverunkrautung (%)	21,8	20,8	20,2	54
	rel. herbiz. Wirkung (%)	100	105	107	41
	Rübenanzahl in % zur UK	103	102	103	115
1975	abs. herbiz. Wirkung* in (%)	99	99	99	99
1975	Schäden an Kulturpflanzen (Note)	7	6	6	6

\*) ca 60 mm Niederschlag nach der Applikation gefallen

geringeren Bestandesdichte zum optimalen Behandlungszeitpunkt im Frühjahr ohne Ertrags- und Wirkungsminderung prinzipiell möglich (Abb. 5), wenn der Wachstumsregulator bercema CCC getrennt vom Herbizid ausgebracht wird. Die Tankmischung von SYS 67 Oxytril bzw. SYS 67 Actril C ist nur zu einem Brühelaufwand von 100 l/ha im Spritzverfahren möglich, da es bei höheren Konzentrationen zu Ausfällungen bzw. Ausflockungen mit ihren Auswirkungen wie Düsen- und Filterverstopfungen führt.

### 3.2. Herbizidapplikation bei Zuckerrüben

Die applikationstechnischen Untersuchungen zur Vor- und Nachaufaufwendung wurden mit der Abteilung Unkrautforschung und -bekämpfung des Instituts für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow durchgeführt. Die Ergebnisse entstanden in sozialistischer Gemeinschaftsarbeit, worüber noch gesondert berichtet wird.

#### 3.2.1. Voraufaufwendung mit Betanil 70

Die brühespärende Applikation von Betanil 70 ist gemäß Tabelle 1 im Spritz- und Sprühverfahren bis zu einer Brühelauf-

Tabelle 2

Herbizide Wirkung und Kulturpflanzenverträglichkeit bei Nachaufaufwendung mit Betanal in Zuckerrüben (10 Tage nach der Applikation)

Jahr	Mittelaufwandmenge	Applikationsverfahren Q (l/ha)	i				
			350	100	100	50 50	
1975*)	7,5 l/ha	durchschnittl. herbizide Wirkung in %	85	77	72	34	43
		Schäden an Kulturpflanzen (Note)	9	9	9	9	9
1976	6 l/ha	herbizide Wirkung in %	97	95	85	80	70
		Schäden an Kulturpflanzen (Note)	9	9	9	9	9

\*) verspätete Nachaufaufbehandlung auf Grund von Bodennässe

wandmenge von 100 l/ha aus biologischer Sicht möglich. Die Unterschiede in der herbiziden Wirkung sind in beiden Jahren nicht applikationstechnisch bedingt, sondern resultieren aus der sehr hohen Niederschlagsmenge 1975. Die schlechte Wirkung beim Sprühen mit Luftzusatz 1974 ergibt sich sehr wahrscheinlich aus der ungleichmäßigen Verteilung (Tab. 3) und der verstärkten Abdriftneigung (Tab. 4). Beide Faktoren verursachen Mittelverluste, die zu verminderter Wirkung führt. 1975 reichte auf Grund der hohen Niederschläge auch der verminderte Mittelbelag beim Sprühen mit Luftzusatz für eine volle herbizide Wirkung aus.

#### 3.2.2. Nachaufaufwendung mit Betanal

Wie aus Tabelle 2 hervorgeht, führt die Senkung des Brühelaufwandes auf 50 l/ha zu erheblichen Wirkungsminderungen, insbesondere dann, wenn die Unkräuter das optimale Bekämpfungsstadium überschritten haben. Eine Verminderung auf 100 l/ha scheint im Spritzverfahren möglich, während sich beim Sprühen ohne Luftzusatz die Tendenz zur Wirkungseinschränkung zeigt.

### 3.3. Anwendung von Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse (MBP)

#### 3.3.1. Camposan bei Winterroggen

Die Anwendung des Halmstabilisators Camposan führt vor allem in niederschlagreichen Jahren und bei höheren Stickstoffgaben zur Erschließung von Ertragsreserven in Höhe von ca. 10 bis 15 %. Da die Behandlung mit Bodenmaschinen auf Grund von im Vegetationsverlauf zunehmender Fahrspurschäden nur bis zum Stadium FEEKES 8 vertretbar ist, hat hier die Produktivitätserhöhung der Pflanzenschutztechnik große Bedeutung.

Abbildung 6 zeigt, daß die Brühelaufwandmenge bis auf 50 l/ha im Spritz- und Sprühverfahren verringert werden kann, ohne daß Minderungen von Ertrag, Halmstabilität, Standfestigkeit, Keimfähigkeit und TKM auftreten. Im Durchschnitt der behandelten Versuchsglieder wurde in beiden Jahren gegenüber der unbehandelten Kontrolle ein technologischer bedingter Mehrertrag zwischen 24 und 5 % erzielt. Der zur Ernte verwendete Mähdrescher hatte auf den Camposanparzellen fast die doppelte Leistung, da auf der unbehandelten Kontrolle starke Lagerung mit teilweise Unkrautdurchwuchs auftrat, welches zu erheblichen Schwierigkeiten im Drusch führte.

#### 3.3.2. Camposan bei Wintergerste

Die Applikation von Camposan bei Wintergerste führt zu den gleichen ökonomischen und technologischen Vorteilen wie bei

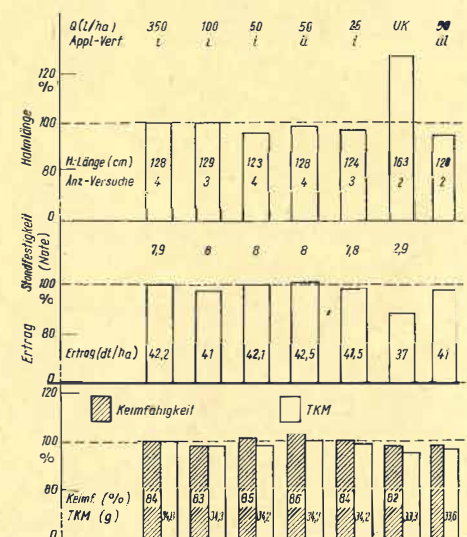


Abb. 6: Einfluß von Brühelaufwandmenge (Q) und Applikationsverfahren auf Halmstärke, Standfestigkeit, Körnertrag, Keimfähigkeit und TKM bei Winterroggen (1974 und 1975). (3,5 l/ha Camposan, nach Unkrautbekämpfung im Frühjahr mit 1,5 kg/ha SYS 67 ME).

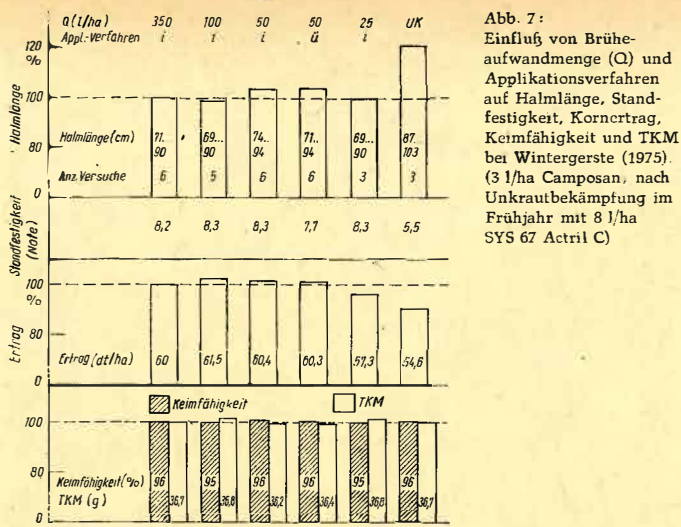


Abb. 7: Einfluß von Brüheaufwandmenge (Q) und Applikationsverfahren auf Halmlänge, Standfestigkeit, Korntrag, TKM und Keimfähigkeit bei Wintergerste (1975). (3 l/ha Camposan, nach Unkrautbekämpfung im Frühjahr mit 8 l/ha SYS 67 Actril C)

Winterroggen, wobei die Einsatzspanne terminlich auf FEE-KES 7 bis 9 begrenzt ist. Die Auswertung der Prüfmerkmale ergab (Abb. 7), daß keine Beeinflussung von Bestandeshöhe, Standfestigkeit, Ertrag, TKM und Keimfähigkeit durch verringerte Brüheaufwandmengen im Spritz- und Sprühverfahren vorliegt. Der Mehrertrag betrug auf den Camposan-Varianten gegenüber der unbehandelten Kontrolle durchschnittlich 10 %.

### 3.3.3. Applikation von Reglone in Rotklee

Die Sikkation von Rotklee mit Reglone- und Netzmittelzusatz ist seit Jahren wichtiger Bestandteil des Produktionsverfahrens, da sie dazu beiträgt, die Abreife der Samen zu beschleunigen und gleichmäßiger zu gestalten sowie den Mähdrusch zu erleichtern. Im vorliegenden Material (Abb. 8) wurde untersucht, inwieweit eine Senkung der Brüheaufwandmenge im Spritz- und Sprühverfahren möglich ist, um die agrobiologischen Termine (Reifegrad) und die meteorologisch bedingten kurzen Einsatzspannen durch eine hohe Maschinenleistung einzuhalten bzw. auszunutzen.

Die Ergebnisse zur Senkung der Brüheaufwandmenge lassen erkennen, daß 7 Tage nach der Regloneanwendung nur die Blattabtötung in der unteren Bestandeszone bei 50 und 25 l/ha schlechter ist als bei der Vergleichsvariante. Das Sprühen mit Luftzusatz (50 l/ha) hat einen wesentlich verminderten Sikkationseffekt bei Stengeln sowie Blättern in der unteren Zone.

Der gute Sikkationserfolg bei der brühesparenden Applikation wird auch durch Ergebnisse beim Flugzeugeinsatz mit 50 bis 100 l/ha bestätigt (KÖHLER, mündl. Mitt.).

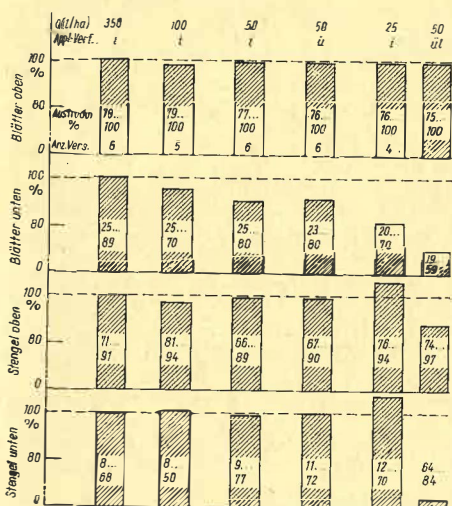


Abb. 8: Einfluß von Brüheaufwandmenge (Q) und Applikationsverfahren auf Abtötung von Blättern und Stengeln bei Rotklee (7 Tage nach der Applikation, 1973 bis 1975). (2 l/ha Reglone + 0,01 % Netzmittel).

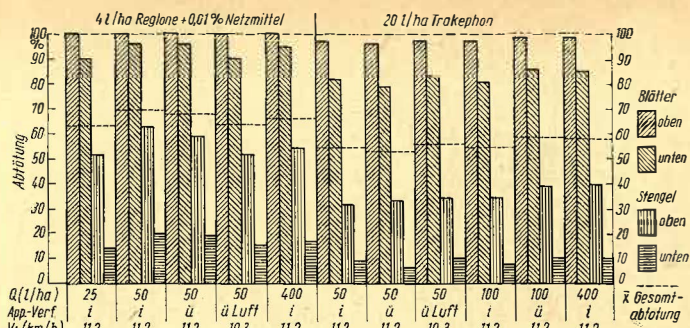


Abb. 9: Abtötung in % bei Kartoffelkraut in Abhängigkeit von Brüheaufwand und Applikationsverfahren (7 Tage nach der Applikation, 1974)

### 3.3.4. Sikkation von Kartoffelkraut

Die Sikkation von Kartoffelkraut ist, neben dem Krautschlagen, eine wesentliche Voraussetzung zur maschinellen Kartoffelernte. Die Untersuchungen zu Applikationsverfahren und Brüheaufwand zeigen (Abb. 9), daß bei Reglone eine Verringerung auf 50 l/ha möglich ist. Das Sprühen mit Luftzusatz war dem ohne in der Wirkung gleichwertig. Trakephon zeigte mit verminderten Brüheaufwandmengen beim Spritzen und Sprühen die Tendenz verringerter Wirkung und sikkatierte die Stengel wesentlich schlechter als Reglone.

## 4. Physikalisch-technische Versuchsergebnisse

An dieser Stelle sollen einige Untersuchungen zu physikalisch-technischen Kennwerten zusammengefaßt dargestellt werden, um die Interpretation der biologischen Ergebnisse zu erleichtern und mögliche Wechselbeziehungen aufzuzeigen.

### 4.1. Brüheverteilung

Die PSM und MBP können prinzipiell nur so gut wirken, wie sie zielgerichtet ausgebracht und verteilt werden: Lokale Über- und Unterdosierungen führen zu Teilwirkungen und können Schäden an Kulturpflanzen, Ertragsverluste sowie überhöhte PSM-Rückstände hervorrufen.

Tabelle 3 weist Meßergebnisse zur Querverteilung bei Praxismaschinen und Versuchsmaschine (S 041, Kertitox-Aufsatzmaschine und LKW W 50-Aufbau) aus.

Die Ausrüstung der Maschinen mit BBG Flachstrahldüsen ergab beim Spritzen eine nicht befriedigende Querverteilung, wobei das Sprühen mit Luftzusatz (Unibarren von S 041 und K 10/U13) eine noch wesentlich schlechtere Verteilungsqualität hatte. Beim Sprühen mit Unibarren traten systematisch zwischen den Düsen Unterdosierungen und unter den Düsen Anhäufungen der Präparate auf.

Die Weiterentwicklung von Flachstrahldüsen zu Versuchszwecken führte zu einer Verbesserung der Verteilungsgüte. Zum Sprühen ohne Luftzusatz wurde der Arbeitsdruck auf 7 bis 12 bar erhöht, um eine bessere Verteilungsfineinheit zu erzielen.

### 4.2. Tropfengrößenspektren

Die Ermittlung von Tropfengrößenspektren ist eine wichtige Aufgabe bei der Prüfung von Pflanzenschutzmaschinen, da hiervon z. B. Brüheverteilung, Abdrift, Wirkung, Durchdringung des Pflanzenbestandes und die Gefährdung des Bedienungspersonals unmittelbar abhängen.

Aus Tabelle 4 ist ersichtlich, daß die zum Sprühen geforderten Parameter mit Flachstrahldüsen erreicht wurden, beim Sprühen aber ein zu hoher Volumenanteil – bedingt durch ungleichmäßige Zerstäubung – oberhalb der 250-µm-Grenze liegt. Da-

Tabelle 3

Querverteilung bei einigen Düsenarten in Abhängigkeit von Applikationsverfahren und Arbeitsdruck (Querverteilungsmefrinne; Düsenabstand 1 m,  $\bar{x}$  aus 100 Messungen)

Düsenart	Applikationsverfahren	Düsengröße mm	Arbeitsdruck bar	Abspritzhöhe cm	Abweichungen min. %	max. %	S %
BBG Flachstrahldüsen	Spritzen	3,0	4	65	22	22	12,1
BBG Flachstrahldüsen	Spritzen	2,0	4,0	65	27	34	14,6
BBG Flachstrahldüsen	Spritzen	1,6	4,0	65	25	31	14,3
BBG Flachstrahldüsen	Spritzen	1,2	4,0	65	29	43	16,8
Unibarren mit Kegelstrahldüsen	Sprühen*) mit Luftzusatz	1,6 1,2	4,0 4,0	65 65	43 69	64 41	25,1 24,3
		1,0	4,0	65	44	68	26,3
Versuchsmaschine Flachstrahldüsen	Spritzen	2,5	4,0	80	21	28	9,4
	Spritzen	2,0	3,5	80	25	22	7,7
	Spritzen	1,6	2,5	80	26	24	11,0
	Spritzen	1,2	2,5	80	28	26	13,3
	Sprühen ohne Luftzusatz	1,6 1,2	10 7,0	80 80	30 32	28 29	12,5 14

\*) Kolorimetrische Messungen

Tabelle 4

-Tropfengrößenspektrum bei Pflanzenschutzmaschinen in Abhängigkeit von Düsenart, -größe, Arbeitsdruck, Applikationsverfahren; Meßflüssigkeit 2 %ige Nigrosinlösung 40 dyn/cm

Applikationsverfahren	Düsenart	Legende mm	P bar	Q l/ha	d <sub>min</sub> μm	d <sub>max</sub> μm	d <sub>KV</sub> μm	VMD μm	Vol % im Bereich*)	abdriftgefährdeter Anteil < 150 μm Vol %
Spritzen	BBG Flachstrahldüsen	1,6	4	62	20	590	200	300	90	9
		2,5	4	161	20	620	234	374	92	8
Sprühen mit Luftzusatz	Unibarren + Kegelstrahldüsen	1,0	4	47	15	425	148	185	73	30
		1,6	4	88	20	725	193	298	38	10
		2,5	4	90	15	625	178	290	36	11

d<sub>min</sub> (μm) ≙ kleinster Tropfen; d<sub>max</sub> (μm) ≙ größter Tropfen

d<sub>KV</sub> ≙ mittlerer Volumendurchmesser; VMD ≙ Median der volumemäßigen Summenhäufigkeit

\*) Zielparameter 80 Vol %, Sprühen 50 . . . 250 μm; Spritzen 150 . . . 750 μm;

durch kam es hauptsächlich zu einer ungleichmäßigen Querverteilung.

Der aus dem Tropfenspektrum ermittelte abdriftgefährdete Anteil des zerstäubten Flüssigkeitsvolumens erreicht beim Sprühen mit Luftzusatz (Unibarren) Werte, die durch Messungen des relativen Mittelbelages (≙ Anteil des auf die Blätter gelangten Volumens zum gesamten ausgebrachten Volumen) bestätigt wurden. Der relative Mittelbelag betrug unter Freilandbedingungen bei durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten beim Spritzen mit 4 m/s ca. 80 bis 95 % und beim Sprühen mit 3 m/s ca. 60 bis 80 %. Beim Sprühen mit Luftzusatz sind die sehr ungleichmäßige Querverteilung und die starke Abdriftgefährdung neben erhöhtem energetischen (Antriebsbedarf für Radialventilator) und technischem Aufwand (zusätzliche Baugruppen wie Ventilator, Luftleitungen, Unibarren mit Luftdüsen) als Nachteile zu werten und stehen der industriemäßigen Applikation von PSM in den Anwenderbetrieben entgegen. Beobachtungen von BARTEL, Agrochemisches Zentrum Pirna (mündl. Mitt.), zeigen daß beim Sprühen mit Unibarren besonders in Vorgebirgslagen durch Thermikabdrift mit Schädigungen der Nachbarkulturen zu rechnen ist. Nach der Umstellung der Maschinen auf Flachstrahldüsen traten derartige Schäden nicht mehr auf.

## 5. Diskussion der Ergebnisse und Anwendungshinweise für die Praxis

In den Versuchsergebnissen zur biologischen Wirkung wurde bei einigen ausgewählten Herbiziden und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse, die als repräsentative Vertreter für weitere Mittel anzusehen sind, die Brauchbarkeit des brühesparenden Spritzverfahrens aus biologischer Sicht nachgewiesen. Berücksichtigt man beim brühesparenden Spritzen die

positiven Resultate zur Brüheverteilung und zum Tropfenspektrum im Vergleich zu den vorher beschriebenen Nachteilen des Sprühverfahrens mit Unibarren, so läßt sich feststellen, daß mit der praktischen Überführung ersteren wesentliche ökonomische, technische und technologische Vorzüge wirksam werden können.

Das Sprühverfahren ohne Luftzusatz brachte nur bei Kombinationsherbiziden geringfügige Vorteile, demgegenüber aber die verstärkte Abdriftneigung besteht, so daß aus biologischen sowie ökonomischen Erwägungen kein Anwendungszwang gegeben ist.

Mit der Durchsetzung der brühesparenden Applikation von PSM treten eine Reihe anwendungstechnischer Probleme auf, die hier kurz diskutiert werden sollen.

Bei der Ausbringung von Suspensionen vermindert sich auf Grund der höheren Konzentration von Wirk- und Beistoffen in der Brühe die Suspensionsstabilität. Damit erhöhen sich die Anforderungen an die hydraulischen Rührwerke. Vor jeder Behälterfüllung sind die Rührwerksdüsen auf Funktion zu überprüfen. Zur Vermeidung von Verstopfungen empfiehlt sich die Anbringung eines Zentralsiebes von der S 041 in der Rührwerksleitung. Die Bereitung der Suspension sollte außerhalb der Pflanzenschutzmaschine in geeigneten Vormischbehältern, evtl. mit mechanisch-hydraulischen Rührwerken erfolgen, wobei nur die Mittelmenge für eine Behälterfüllung angesetzt wird.

Als unangenehme Nebenerscheinung tritt bei der brühesparenden Applikation vor allem bei Suspensionen mit hohem Netzmittelanteil und bei Emulsionen erhöhte Schaumbildung auf, die oftmals an den Füllstellen den Beladeprozess erschwert. Durch die erhöhte Konzentration wird bei Suspensionen der Verschleiß der brüheführenden Maschinenteile (Pumpen, Düsen, Leitungen, Armaturen) verstärkt. Durch geeignete Mittelformulierung seitens der chemischen Industrie muß diesen

Tabelle 5

Richtwerte für Brüheaufwandmengen (l/ha) in Feldkulturen

Mittelgruppe	Applikationsverfahren	
	Spritzen	Sprühen
Fungizide	200 ... 600	100 ... 200
Insektizide	100 ... 600	50 ... 100
Bodenherbizide VA	100 ... 600	100 ... 200
NA	200 ... 600	IV 200
Kontaktherbizide	400 ... 600	—
Wachstoffs herbizide*)	100 ... 600	50 ... 100
Kombinationsherbizide**)	100 ... 600	100 ... 200
Wachstoffs- und Kombinationsherbizide		
in übrigen Kulturen	200 ... 600	—
Mittel zur Steuerung biologischer Prozesse	100 ... 600	IV 100
dav. Sikkanten***)	200 ... 600	100 ... 200

\*) in Getreide und auf Grasland

\*\*) Kombinationspräparate von Wachstoffs- und Kontaktherbiziden in Getreide und auf Grasland

\*\*\*) mit Ausnahme von DNOC-Präparaten

Keine Anwendung findet der Konzentrationsausgleich bei PSM-Zusätzen wie Netz- und Haftmitteln

Bei der endgültigen Festlegung der anzuwendenden Brüheaufwandmenge, insbesondere bei Tankmischungen, sind die speziellen Zulassungen zu berücksichtigen

Mängeln abgeholfen werden, um die Verfahrenssicherheit zu gewährleisten. Die hier vorliegenden und weitere Versuchsergebnisse wurden im Herbst 1975 und Frühjahr 1976 sowohl dem Bewertungs- wie dem Zulassungsausschuß vorgestellt, woraus folgende Anwendungshinweise und Richtwerte für Brüheaufwandmengen in Feldkulturen erarbeitet wurden:

Die im Pflanzenschutzmittelverzeichnis der DDR aufgeführten Konzentrationen für das Spritzverfahren gelten im Feldbau und auf Grasland für die Brüheaufwandmenge 600 l/ha. Sind Konzentrationsspannen angegeben, richten sich die Mittelaufwandmengen in l oder kg/ha nach der Bodenart, der Häufigkeit der Schaderreger, der Bekämpfbarkeit und nach den Hinweisen der Hersteller zu jedem Präparat. Der Sortenpaß bzw. ähnliche Charakteristiken und die speziellen Zulassungen sind bei der Festlegung der Mittelaufwandmenge zu berücksichtigen. Unter Beachtung des Konzentrationsausgleiches zur Gewährleistung der gleichen Mittelaufwandmenge ist im Spritz- und Sprühverfahren eine Behandlung mit verringerten Brüheaufwandmengen möglich (Tab. 5).

Die vorstehend genannten niedrigsten Brüheaufwandmengen können überall dort angewendet werden, wo hinsichtlich des Entwicklungszustandes von Schaderregern und Kulturpflanze, der Bekämpfbarkeit, der Witterung und der Nachbarkulturen bzw. -objekte optimale Bedingungen vorliegen.

Die Ausbringung der PSM mit höheren Brüheaufwandmengen empfiehlt sich in den Fällen, wo der optimale Applikationstermin überschritten ist, stärkere Schadfaktoren auftreten, die Entwicklung der Kulturpflanzen zu weit vorangeschritten ist, keine Erfahrungen bei sortenspezifischer Empfindlichkeit vorhanden sind, hinsichtlich der Witterung Grenzbedingungen vorliegen und eine Tankmischung erforderlich wird.

Bei Kontaktherbiziden (DNOC, DNBP) muß die Anwendung nach kühler und feuchter Witterung wegen der Gefahr von Schäden an Kulturpflanzen mit Vorsicht geschehen. Tankmischungen sollten nur in den Anwendungsbereichen ausgebracht werden, wo keine industriell gefertigten Kombinationspräparate vorhanden sind. Bei der Festlegung der Brüheaufwandmenge müssen die spezielle Zulassung sowie die Hinweise des Herstellers berücksichtigt werden. Allgemein richtet sich die Brüheaufwandmenge nach dem Mittel mit dem höchsten Brüheanspruch. Vor der Brüheaufbereitung von zugelassenen Tankmischungen empfiehlt sich ein Test zur Verträglichkeit der Mischungspartner, um z. B. Ausflockungen von Wirk- und Beistoffen zu ermitteln, die zu Ausbringungsstörungen führen können (Düsen- und Filterverstopfungen). Die Ursachen der Unverträglichkeit sind oft in Formulierungsschwankungen, zu hartem Wasser und flockenbildenden Beimengungen zu su-

chen. Abzulehnen sind z. B. Tankmischungen in Nachauflaufanwendung von

- Kontaktpräparaten mit nichtselektiver Wirkung + Insektiziden als Emulsion (z. B. Topusin, Bi 58 EC) sowie
- Camposan + Herbiziden.

Zur Einschränkung der Abdrift werden nachfolgend Richtwerte für maximale Windgeschwindigkeiten und Sicherheitsabstände von Nachbarkulturen genannt, die vom Zulassungsausschuß für PSM bestätigt sind und verbindlichen Charakter tragen.

Mittelgruppe	Applikationsverfahren	
	Spritzen	Sprühen
Fungizide	6 m/s	5 m/s
Insektizide	6 m/s	4 m/s
Herbizide	4 m/s	3 m/s
MBP und Sikkanten	4 m/s	3 m/s

Die Messung der Windgeschwindigkeit erfolgt vereinheitlicht in 2 m Höhe (bisher in Applikationshöhe) mit einem Schalenkreuzanemometer oder dem Handwindmeßgerät M 123 vor Einsatzbeginn sowie im Bedarfsfall mehrmals während der Ausbringung. Unter Beachtung der Windrichtung sind bei gefährdeten Nachbarkulturen bzw. Objekten (Anlagen zur Nutztierhaltung; fischführende Gewässer usw.) folgende Sicherheitsabstände vorzusehen:

Spritzen:  $\geq 15$  m; Sprühen:  $\geq 50$  m

Erfolgte die Anwendung der PSM bei solchen Windgeschwindigkeiten, die zur Abdrift führten, dann sind nachstehende Sicherheitsstreifen mit Karenzzeiten zu belegen und die Nutzer zu benachrichtigen:

Applikationsverfahren	Windgeschwindigkeit	Sicherheitsstreifen
Spritzen	4 ... 6 m/s	50 m
Sprühen	4 ... 5 m/s	100 m

In allen Fällen sind jedoch eventuelle Einschränkungen hinsichtlich der max. Windgeschwindigkeiten bei speziellen Mittelzulassungen zu berücksichtigen. Bei Beachtung vorstehender Hinweise und Empfehlungen ist eine brühesparende Applikation von PSM und MBP in guter Arbeitsqualität möglich.

## 6. Zusammenfassung

Die biologischen und technischen Untersuchungen unter Berücksichtigung des technischen Entwicklungsstandes in der Praxis ergaben, daß gegenwärtig der Brüheaufwand bei Wachstoffs herbiziden im Getreide im Spritzverfahren bis 100 l/ha, im Sprühverfahren ohne Luftzusatz bis 50 l/ha, bei Kombinationsherbiziden im Spritz- und Sprühverfahren im Getreide bis 100 l/ha; bei Voraufaufanwendung von Herbiziden im Rübenbau bis 100 l/ha, bei Nachaufaufanwendung bis 200 l/ha; bei der Anwendung von Camposan in Winterroggen und Wintergerste bis 100 l/ha und bei der Sikkation von Rotklee und Kartoffelkraut bis 200 l/ha vermindert werden kann. Das technisch aufwendige und abdriftempfindliche Sprühverfahren mit Luftzusatz konnte durch das brühesparende Spritzverfahren abgelöst werden, womit die Sicherheit der Applikation zunimmt und die Umweltkontamination verringert wird. Die brühesparende Applikation führt zu einer Steigerung der Leistungsfähigkeit der Pflanzenschutztechnik, zur Verringerung des Arbeitskraftstunden-Aufwandes und einer Kostensenkung.

An dieser Stelle sei den Mitarbeitern unseres Institutes Herrn SCHMIDT, Frau EGERT und Fräulein BOCHAN für die Betreuung der Feldversuche gedankt. Die Kooperativen Abteilungen Pflanzenproduktion Pirna, Wehlen, Papstorf, Großrohrsdorf, Langenhennersdorf, Gadewitz und Bannewitz sowie die LPG Pflanzenproduktion Großhain und Barnstädt stellten Flächen und Technik dankenswerterweise zur Verfügung. Schließlich sei den Agrochemischen Zentren Pirna und Seitschen für den Aufbau der Versuchstechnik gedankt.

## Резюме

Экономное применение гербицидов и средств для управления биологическими процессами при помощи наземных машин в посевах полевых культур

На основе результатов биологических и технических исследований и с учетом уровня технического развития в производстве установлена возможность снижения нормы расхода рабочей жидкости: при применении в посевах зерновых культур ростовых гербицидов методом опрыскивания — до 100 л/га и методом мелкокапельного опрыскивания без подачи воздуха — до 50 л/га; при использовании в посевах зерновых культур сочетаний гербицидов методами опрыскивания и мелкокапельного опрыскивания — до 100 л/га; при довсходовом применении гербицидов в посевах свеклы — до 100 л/га, при послевсходовом их применении — до 200 л/га; при применении кампозана в посевах озимой ржи и озимого ячменя — до 100 л/га; при десикации красного клевера и картофельной ботвы — до 200 л/га. Связанный с большими техническими затратами и с опасностью сноса метод мелкокапельного опрыскивания с подачей воздуха был заменен более экономным методом применения рабочей жидкости, что способствует повышению безопасности применения средств защиты растений и снижению загрязненности окружающей среды. Экономящий рабочую жидкость метод приводит к повышению производительности техники по защите растений, а также к снижению затрат человеко-часов и к сокращению издержек.

## Summary

Liquid-saving application with ground-operated machinery in field crops of herbicides and preparations for controlling biological processes

Biological and technological investigations were performed with due consideration of the present state of plant protection

technique in practice. These investigations have shown that for the time being the liquid quantities applied can be reduced to the following levels: 100 l/ha in coarse droplet spraying<sup>1)</sup> of hormone-type herbicides in cereals, 50 l/ha in fine spraying<sup>2)</sup> without additional air of hormone-type herbicides in cereals, 100 l/ha in coarse droplet and fine droplet spraying of combined herbicides in cereals, 100 l/ha in pre-emergence application of herbicides in beet growing, 200 l/ha in post-emergence application of herbicides to beet, 100 l/ha in the application of Camposan to winter rye and winter barley, and 200 l/ha for the siccation of red clover and potato leaves. Fine droplet spraying with additional air requires high technical expenditure and is sensitive to drift. Therefore it was replaced by liquid-saving coarse droplet spraying. This renders application more reliable and lessens the contamination of environment. Liquid-saving application involves higher efficiency of the plant protection machinery, lower input of man-hours and lower cost.

<sup>1)</sup> coarse droplet spraying (MMD) ~ 300  $\mu$ m.

<sup>2)</sup> fine droplet spraying (MMD) ~ 160  $\mu$ m.

## Literatur

- BECKER, H. G.; SPAAR, D.: Aufgaben im Pflanzenschutz und in der Pflanzenschutzforschung bei der Verwirklichung der Beschlüsse des IX. Parteitagess der SED. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 30 (1976), S. 170
- JESKE, A.: Anwendung von Herbiziden mit brühesparenden Verfahren Nachr.-Bl. Dt. Pflanzenschutzdienst (Berlin) NF 21 (1967), S. 41-44
- KORDTS, H.: Untersuchungen zur Gewinnung technologisch-ökonomischer Richtwerte für die Durchführung von Pflanzenschutzmaßnahmen mit Bodenmaschinen durch ACZ. Kleinmachnow, Institut für Pflanzenschutzforschung, unveröffentlicht
- LOCHER, F.; BEHRENDT, S.; GRÖNER, H.: Erfahrungen bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln mit niedrigen Brüheaufwandmengen. Mitt. Biol. Bundesanst., 38 Dt. Pflanzenschutztag., 1972, H. 146, S. 229
- SCHMIDT, E.: Erweiterung des Einsatzbereiches brühesparender Applikationsverfahren im Feldbau mit Bodenmaschinen. Feldwirtschaft (1973), H. 3, S. 120-121
- SOKOLOV, M. S.; RODKIN, V. S.; NIKITIN, N. V.; SCELOV, I.; SCELOV, V.; ZUKOV, N. P.: Malo - i mikroobemnoe opryskivanie gerbicidami. Zaščita rastenij 15 (1970), Nr. 9, S. 22-24
- ZSCHALER, H.: Untersuchungen über Tropfengrößen und Brüheaufwandmengen bei der Applikation ausgewählter Blattherbizide. Arch. Phytopathol. und Pflanzenschutz 11 (1975), S. 351-363



## Ergebnisse der Forschung

### Zum Rückstandsverhalten von Polychlorcamphen an Kartoffeln

Durch den extremen Witterungsverlauf im Zeitraum von Mai bis August kam es 1976 in der DDR zu einem sehr starken Auftreten der Erdraupe (*Scotia [Agrotis] segetum* Schiff.). Die Befallsfläche betrug bei Kartoffeln insgesamt 432 149 ha, und auf 125 933 ha (23 % der Kartoffelanbaufläche) kam es zu Starkbefall. (RAMSON u. a., 1977). Zur Bekämpfung der Erdraupe war es erforderlich, einige Insektizide sowie auch deren Tankmischungen in erhöhten Präparate- und Brüheaufwandmengen einzusetzen. Insbesondere wurde neben dem Einsatz einer Reihe von Präparaten wie bercema-

Spritz-Lindan 50 sowie Thiodan 35 flüssig, die Tankmischung Wofatox-Konzentrat 50 und Melipax-Spritzmittel mit Aufwandmengen von 3 und 7 l/ha zur Erdraupenbekämpfung in Pflanzkartoffelbeständen befristet zugelassen.

Die Zulassung erhöhter Aufwandmengen für diese speziellen Bekämpfungsmaßnahmen bringt auch einige rückstandstoxikologische Fragen mit sich, zu denen im folgenden Stellung genommen werden soll. Generell kann eingeschätzt werden, daß diese erhöhten Aufwandmengen eine Verlängerung der Karenzzeiten der Wirkstoffe erfordern, um die Einhaltung der gesetzlich festgelegten Toleranzwerte zu gewährleisten.

Zur rückstandstoxikologischen Absicherung der Ausnahmegenehmigung für den Einsatz der Melipax-Wofatox-Tankmischung wurden in Zusammenarbeit zwischen mehreren Pflanzenschutzämtern und dem Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow (IPF) in 8 Bezir-

ken der DDR insgesamt 64 Kartoffelproben gezogen und im IPF Kleinmachnow auf Rückstände von Polychlorcamphen untersucht.

Die Bestimmung der Wirkstoffe erfolgte gaschromatographisch. Die untere Nachweisgrenze betrug 0,1 ppm Polychlorcamphen. Die Ergebnisse der Rückstandsuntersuchungen sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Die Untersuchungen ergaben in 57 Proben (89 %) keine Wirkstoff-Rückstände; 6 Proben (9,4 %) enthielten 0,1 bis 0,4 ppm und 1 Probe (1,6 %) enthielt 0,71 ppm Polychlorcamphen. Zwischen den einzelnen Kartoffelsorten konnten keine Unterschiede im Rückstandsverhalten ermittelt werden. Der höchste Anteil an kontaminierten Proben trat im Bezirk Frankfurt (Oder) auf (26,3 %). Des Weiteren wurde jeweils eine kontaminierte Probe in den Bezirken Potsdam und Halle ermittelt.

Zur Rückstandsdynamik nach Spritzen von Kartoffeln gegen Kartoffelkäfer



Tabelle 1

Polychlorcamphen-Rückstände an Kartoffeln nach Behandlung mit der Tankmischung Wofatox-Konzentrat 50 und Melipax-Spritzmittel (Aufwandmenge: 7 l/ha)

Bezirk	Einsender	Termin		Sorte	ppm Polychlorcamphen
		Behandlung	Probenahme		
1	2	3	4	5	6
Neubrandenburg	PSA Neubrandenburg	17. 8.	17. 9.	'Vorwärts'	n. n.
	PSA Neubrandenburg	12. 8.	14. 9.	'Dua'	n. n.
	PSA Neubrandenburg	17. 8.	14. 9.	'Rotkehlchen'	n. n.
Potsdam	KAP Sonneberg	6. 8.	31. 8.		0,30
	KAP Sonneberg	6. 8.	31. 8.		n. n.
	KPS Gransee	17. 8.	24. 9.	'Xenia'	n. n.
	KPS Gransee	17. 8.	24. 9.	'Vorwärts'	n. n.
Frankfurt (Oder)	KPS Eberswalde-Finow	22. 8.	9. 9.	'Dua'	0,35
	KPS Eberswalde-Finow	22. 8.	9. 9.		0,71
	KPS Eisenhüttenstadt		17. 8.	'Xenia'	n. n.
	KPS Eisenhüttenstadt		15. 8.	'Amsel'	n. n.
	KPS Seelow*)	21. 8.	10. 9.	'Xenia'	0,1
	KPS Seelow*)	20. 8.	10. 9.	'Vorwärts'	n. n.
	KPS Seelow*)	19. 8.	10. 9.	'Dua'	n. n.
	KPS Seelow*)	18. 8.	10. 9.	'Amsel'	0,25
	KPS Seelow*)	17. 8.	10. 9.	'Amsel'	0,1
	KAP Tauche			'Amsel'	n. n.
	KAP Tauche			'Amsel'	n. n.
	KAP Görzig			'Vorwärts'	n. n.
	KAP Görzig			'Vorwärts'	n. n.
	KAP Lindenberg			'Galina'	n. n.
	KAP Lindenberg			'Galina'	n. n.
	KAP Ranzig			'Amsel'	n. n.
	KAP Ranzig			'Amsel'	n. n.
KAP Ranzig			'Xenia'	n. n.	
KAP Ranzig			'Xenia'	n. n.	
Magdeburg	KPS Zerbst	12. 8.	18. 8.		n. n.
	KPS Zerbst	16. 8.	18. 8.		n. n.
	KPS Kalbe Mitte	12. 8.	18. 8.		n. n.
	KPS Kalbe Mitte	11. 8.	18. 8.		n. n.
	PSA Magdeburg	12. 8.	18. 8.		n. n.
	PSA Magdeburg	12. 8.	18. 8.		n. n.
	PSA Magdeburg	12. 8.	18. 8.		n. n.
	PSA Magdeburg	12. 8.	18. 8.		n. n.
Halle	KPS Eisleben	27. 8.			0,14
	KAP Bad Frankenhausen		4. 10.		n. n.
	LPG Zahna	8. 8.	21. 9.		n. n.
	LPG Boßdorf	30. 8.	21. 9.		n. n.
	KAP Rangun**)	24. 8.		'Sitta'	n. n.
	KAP Rangun				n. n.
	KPS Worbis				n. n.
	KAP Dohndorf		4. 10.		n. n.
Leipzig	KPS Altenburg	16. 8.	19. 8.	'Amsel'	n. n.
	KPS Grimma	27. 7.	29. 9.	'Amsel'	n. n.
	PSA Leipzig	27. 7.	17. 9.	'Omega'	n. n.
	PSA Leipzig	27. 7.	17. 9.	'Omega'	n. n.
	PSA Leipzig	16. 7.	2. 9.	'Omega'	n. n.
	PSA Leipzig	16. 7.	2. 9.	'Omega'	n. n.
	PSA Leipzig	27. 7.	2. 9.	'Omega'	n. n.
	PSA Leipzig	27. 7.	2. 9.	'Omega'	n. n.
	PSA Leipzig	27. 7.	2. 9.	'Omega'	n. n.
Cottbus	KAP Drebbau	5. 8.	23. 8.	'Amsel'	n. n.
	KAP Drebbau	5. 8.	23. 8.	'Amsel'	n. n.
	KAP Turnow	6. 8.	23. 8.	'Mariella'	n. n.
	KAP Turnow	5. 8.	23. 8.	'Mariella'	n. n.
	LPG Dahme	25. 8.	24. 9.	'Galina'	n. n.
	LPG Dahme	23. 8.	24. 9.	'Rotkehlchen'	n. n.
	LPG Dahme	26. 8.	24. 9.	'Manuela'	n. n.
	KPS Guben			'Amsel'	n. n.
	KPS Guben			'Amsel'	n. n.
	KAP Dürenhofe	12. 8.	14. 10.	'Mariella'	n. n.
KAP Groditsch	6. 8.	15. 9.	'Amsel'	n. n.	
Dresden	KPS Bautzen	20. 8.	22. 9.	'Amsel'	n. n.
	KPS Bautzen	20. 8.	25. 9.	'Vorwärts'	n. n.
	KPS Freital	16. 8.			n. n.

n. n. ≙ nicht nachweisbar, < 0,1 ppm; \*) Aufwandmenge 6 l/ha; \*\*) Aufwandmenge 6,5 l/ha

wurden auf dem Versuchsfeld des IPF (lehmgiger Sandboden) im Jahre 1973 zwei Versuche durchgeführt, bei denen die Kartoffelpflanzen mit 0,4- und 0,8-%iger Polychlorcamphen-Lösung (2,4 bzw. 4,8 kg Wirkstoff/ha) ein- und zweimalig behandelt wurden. Die Untersuchungen ergaben, daß lediglich nach zweimaliger Behandlung mit 0,8-%iger Lösung ein geringfügiger Übergang des Wirkstoffes (0,12 ppm) in die Knolle er-

folgt. In allen anderen Proben konnten bei einer Nachweisempfindlichkeit von 0,05 ppm keine Polychlorcamphen-Rückstände ermittelt werden. Die zur Bekämpfung der Erdraupe eingesetzte Aufwandmenge von 7 l Melipax/ha liegt zwischen den beiden oben genannten Konzentrationen. Die erhöhten Rückstandsmengen gegenüber diesem Versuch sind demzufolge auf das Eindringen der höheren Spritzbrühmengen in den Boden

zurückzuführen, das zur Kontamination einzelner Proben bis zu 0,71 ppm geführt haben muß.

Aus den Untersuchungen wurde abgeleitet, daß auf Grund der geringen Rückstände eine Verwertung der mit der Tankmischung Wofatox-Konzentrat 50 und Melipax-Spritzmittel behandelten Pflanzkartoffeln als Futtermittel für Mast- und Zuchttiere sowie zur Erzeugung von Stärke möglich ist.

Über die Rückstandsdynamik von Polychlorcamphen im Boden liegen in der Literatur nur wenig und unterschiedliche Angaben vor. Während DONEV (1968) 400 Tage nach der Applikation des Wirkstoffes im Boden noch 75 bis 80 % nachweisen kann, ermitteln KOVALEVA u. a. (1973) 3 Monate nach der Behandlung eine Wirkstoffminderung von 25 bis 90 %. Bei uns wurde bei Freilandversuchen auf dem Versuchsfeld des IPF Kleinmachnow ein durchschnittlicher jährlicher Abbau von 37 % ermittelt (SEEFELD u. a., 1977).

Zur Untersuchung der Aufnehmbarkeit von Polychlorcamphen durch Kulturpflanzen wurden in den Jahren 1971 und 1972 gleichfalls entsprechende Versuche auf dem Versuchsfeld des IPF Kleinmachnow angelegt, bei denen Parzellen mit 4, 8, 40 und 80 kg Melipax-Spritzmittel/ha kontaminiert wurden. Bei den Untersuchungen zur Aufnehmbarkeit des Wirkstoffes durch Kartoffeln, durch Möhren als Vertreter der Wurzelgemüse und Spinat als Vertreter der Blattgemüse wurde ermittelt, daß nach Behandlung mit normalen Aufwandmengen von 4 und 8 l Präparat/ha kein Übergang des Wirkstoffes in die Kartoffelknollen erfolgt. Bei der Anwendung von Polychlorcamphen-Präparaten sind keine Einsatzbeschränkungen für den Nachbau von Möhren und Spinat erforderlich, da für Wurzel- und Blattgemüse eine Toleranz von 0,5 ppm festgelegt wurde. Lediglich Möhren zur Herstellung von Kleinkinderfertiernahrung dürfen nicht nachgebaut werden.

#### Literatur

DONEV, L.: Analytische Studien über Polychlorterpen-Insektizide und deren Rückstandsanalytik. Berlin, DAL, Diss., 1968

KOVALEVA, E. S.; TALANOV, G. A.: Povedenie, prevraschenie, analiz pestizidov i ich metabolitov v počve. Materialien der 1. Unionskonferenz (17.-19. 10. 1973). Puschino-na-Oke, S. 89-92

RAMSON, A.; HEROLD, H.; HULBERT, D.; PAL-LUTT, W.; KORDITS, H.: Auftreten, Biologie und Bekämpfung der Wintersaateule (*Scotia [Agrotis] segetum Schiff.*). Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 31 (1977), S. 25-39

SEEFELD, F.; MEISSNER, J.: Untersuchungen zum Rückstandsverhalten von Polychlorcamphen an Kartoffeln und im Boden. Arch. Pflanzenschutz und Phytopathol. (im Druck)

Frank SEEFELD, Julia MEISSNER und Annemarie KLUNKER

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der AdL der DDR

## Einsatz von Flordimex in der Obstproduktion

Mit dem Übergang zu industriemäßigen Verfahren der Obstproduktion in der DDR gewinnt die Anwendung von biologisch hoch wirksamen Substanzen an Bedeutung. Vom Studium der natürlichen Pflanzenhormone abgeleitet sind eine Vielzahl synthetischer Wachstumsregulatoren entwickelt und deren Einsatz in der Pflanzenproduktion geprüft worden, u. a. auch in der Obstproduktion unter den Bedingungen der DDR. Im Ergebnis dieser Prüfungen sind einige Präparate inzwischen für bestimmte Anwendungszwecke zugelassen worden und im Pflanzenschutzmittelverzeichnis als „Mittel zur Steuerung biologischer Prozesse“ ausgewiesen. Dazu gehört das Präparat „Flordimex“ des VEB Chemiekombinat Bitterfeld, das den Wirkstoff Ethephon (2-Chloräthanphosphonsäure) enthält (30 ‰).

Das Präparat kann mit bodenständiger Pflanzenschutztechnik ausgebracht werden. Innerhalb von 4 bis 6 Stunden (in denen es nicht durch Regen wieder abgewaschen werden sollte) dringt das Ethephon weitgehend in die Pflanzengewebe ein, wo es unter Freisetzung von Äthylen, einem natürlichen Pflanzenhormon, abgebaut wird. Alle Wirkungen von Flordimex auf die Obstgehölze sind mit hoher Wahrscheinlichkeit auf die direkte Einbeziehung des Äthylens in die Stoffwechselprozesse, insbesondere den Phytohormonhaushalt, zurückzuführen. Bedingt durch diese komplexe Wirkungsweise wird das Ergebnis der Ethephonwirkung von folgenden Faktoren entscheidend beeinflusst: dem Entwicklungszustand, der über den Behandlungstermin der Pflanze und ihrer Organe entscheidet; der Konzentration des Wirkstoffes; den Witterungsbedingungen, insbesondere der Temperatur.

Am Beispiel des Apfelbaumes soll das erläutert werden: Die gleiche, geringe Konzentration Flordimex zu verschiedenen Terminen ausgebracht ruft ganz verschiedene Wirkungen hervor: Während der Blütezeit reagieren die Gewebe am Ansatz der Blütenstiele sehr empfindlich und bilden Trenngewebe aus, so daß eine große Zahl Blüten abfällt. Etwa 4 Wochen nach der Blüte geht diese Empfindlichkeit zurück, und man beobachtet nach Flordimexbehandlung keinen verstärkten Fruchtfall. Dennoch bleibt Flordimex nicht unwirksam, da der Apfelbaum in dieser Zeit die Phase der Blüteninduktion durchläuft. Im Ergebnis der Ethephonwirkung beobachtet man später einen verstärkten Blütenansatz. Wenige Wochen vor der Ernte der Früchte reichen solche geringen Konzentrationen ebenfalls nicht zur Fruchtabtrennung aus, wohl aber zur Förderung der Rotfärbung der Früchte bei bestimmten Sorten. Er-

höht man in der Vorerntezeit die Flordimexkonzentration, so bilden zunächst die Fruchtstiele Trenngewebe aus und bei weiterer Erhöhung der Konzentration auch die Blattstiele. Schließlich werden bei sehr hohen Konzentrationen selbst ganze Knospen abgestoßen. Da der jeweilige Entwicklungszustand von genetischen Faktoren mitbestimmt wird, reagieren die Sorten einer Obstart in unterschiedlichem Ausmaß. Der Temperatureinfluß drückt sich im wesentlichen in einer allgemein verstärkten Wirkung bei höheren Temperaturen aus. Es wird deutlich, daß sich die Wirkungsweise von Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse grundsätzlich von der der Pflanzenschutzmittel unterscheidet.

### Chemische Fruchtablösung

Im Institut für Obstforschung Dresden-Pillnitz werden seit 1968 Versuche mit dem Wirkstoff Ethephon durchgeführt, die einen wesentlichen Beitrag zur Entwicklung des Präparates Flordimex durch den VEB Chemiekombinat Bitterfeld darstellen. Im Zusammenhang mit der Einführung maschineller Ernteverfahren bei verschiedenen Obstarten ist es erforderlich, die Fruchthaltekräfte herabzusetzen, damit die Früchte durch möglichst geringe mechanische Belastung beschädigungsarm und vollständig abgeerntet werden können. Die bisherigen Versuchsergebnisse haben gezeigt, daß es generell möglich ist, mit Flordimex die Haltekräfte sowohl bei Strauchbeerenobst als auch bei Kirschen und Äpfeln wesentlich zu verringern. Bei Johannisbeeren ist die erste Wirkung von Flordimex meistens schon einen Tag nach der Applikation feststellbar und erreicht innerhalb von 3 bis 5 Tagen ihre stärkste Ausprägung. Etwas langsamer setzt die Wirkung bei den Stachelbeeren ein, da diese bereits im hartreifen Zustand behandelt werden und erst nach 5 bis 7 Tagen maximale Reaktion zeigen. Die während der Wirkzeit des Präparates herrschenden Witterungsbedingungen sowie die Präparatkonzentration modifizieren die Flordimexwirkung. Im allgemeinen wird die Haltekraftreduzierung durch höhere Konzentrationen und Tagestemperaturen über 20 °C verstärkt und beschleunigt, während sie bei niedrigeren Konzentrationen und unter 20 °C vermindert und verzögert auftritt. Man erreicht bei Johannisbeeren mit Flordimexkonzentrationen von 0,04 bis 0,06 ‰ eine Herabsetzung der Haltekräfte um 30 bis 80 ‰ und bei Stachelbeeren mit 0,06 bis 0,08 ‰ um 30 bis 50 ‰. Auf Grund dieser Resultate sowie mehrjähriger Ergebnisse von Rückstandsuntersuchungen ist 1975 zur Ernteerleichterung (Fruchtabtrennung) für Johannis- und Stachelbeeren die Anwendung von Flordimex in den obengenannten Konzentrationen die staatliche Zulas-

sung erteilt worden. Als günstige Begleiterscheinung der Flordimexanwendung bei Johannisbeeren ist der Tatbestand zu werten, daß durch die Ausbildung der Trennschicht zwischen den Beeren und den Stielen die Früchte nach dem Rütteln überwiegend ohne Rispen abfallen und an der Trennstelle so gut vernarbt sind, daß sie kaum einreißen oder saften. Es wird somit ein sauberes und trockenes Ernteprodukt erhalten.

Der Erfolg einer maschinellen Ernte von Süß- und Sauerkirschen hängt sehr wesentlich von den Fruchthaltekräften ab. Durch Flordimexkonzentrationen von 0,05 bis 0,1 ‰ können sowohl bei Süß- als auch bei Sauerkirschen innerhalb von 7 Tagen in Abhängigkeit von den Witterungsbedingungen die Haltekräfte um 40 bis 80 ‰ vermindert werden. Dabei ist allerdings zu beachten, daß die Applikation des Präparates erst während der letzten Schwellungsphase der Früchte erfolgen darf, da bei zu früher Anwendung die Kirschen unreif werden, schlecht ausfärben, geschmacklich unbefriedigend sind und an Gewicht einbüßen. Speziell bei den Süßkirschen hat sich gezeigt, daß in der Reaktion der Sorten Unterschiede bestehen, so daß nicht bei allen Sorten der gleiche Erfolg zu verzeichnen ist und einige bei hohen Wirkstoffkonzentrationen sogar mit Gummifluß reagieren können. Neben der Verringerung der Fruchthaltekräfte ist als besonders günstige Begleiterscheinung zu verzeichnen, daß die Trennschicht vornehmlich zwischen der Frucht und dem Fruchtstiel ausgebildet wird und somit die Kirschen beim Rütteln meistens ohne Stiele und gut vernarbt abfallen. Demzufolge treten nur selten Stielgrubenverletzungen und damit saftende Früchte auf. Nach mehrjährigen Prüfungen ist auch für die Obstart Kirsche zur Fruchtabtrennung der Einsatz von Flordimex staatlich zugelassen worden.

Durch den Wirkstoff Ethephon kann auch bei Äpfeln eine deutliche Förderung der Ausbildung einer Trennschicht zwischen dem Fruchtstiel und dem Fruchtholz erreicht werden, die zu einer wesentlichen Verminderung der Fruchthaltekräfte führt. Da durch eine Flordimexanwendung die Reifevorgänge insgesamt gefördert werden, kommt es besonders bei rotfrüchtigen Apfelsorten und vor allem bei Herbstsorten zu intensiverer Fruchtausfärbung, wobei die Grundfarbe stärker aufgehellt wird und der Anteil der roten Deckfarbe zunimmt. Als negative Begleiterscheinung der Ethephonanwendung bei Äpfeln muß mit einem mehr oder weniger starken Vorerntefruchtfall gerechnet werden. Die Lagerfähigkeit und die Qualität der Früchte scheint nach bisherigen Untersuchungen nicht ungünstig beeinflusst zu werden. Von einer Anwendung in der

Praxis muß aber vorläufig noch abgesehen werden, da für die Obstart Apfel noch keine staatliche Zulassung erteilt wurde.

#### Ertragsstabilisierung

Eine ausreichende Differenzierung von Blütenknospen ist eine wichtige Voraussetzung für die Brechung bzw. Verminderung der Ertragsalternanz bei der Hauptobstart Apfel. Die obstbaulichen Maßnahmen, wie Schnitt, Pflanzenschutz, Düngung u. a., reichen nicht aus, um die auch in modernen Obstanlagen immer noch auftretenden Ertragschwankungen auf ein vertretbares Maß zu senken. Die Differenzierung von Blütenknospen geht in den im Frühjahr angelegten Knospen vor sich. Parallel dazu

laufen in anderen Teilen des Baumes Wachstums- und Entwicklungsprozesse ab, die in Form negativer Korrelationen in Erscheinung treten können. Diese korrelativen Beziehungen werden von Phytohormonen kontrolliert. Durch die Anwendung des Ethephons lassen sich die Entwicklungsprozesse bei Apfel so steuern, daß es zur Förderung der Bildung von Blütenknospen kommt (SCHMIDT u. a., 1975). Im Zusammenhang damit werden die Ertragsschwankungen verringert, ohne daß das vegetative Wachstum vermindert wird (KATZFUSS u. a., 1975). Als besonders günstig hat sich die zweimalige Anwendung von 0,03 % Flordimex im Abstand von einer Woche herausgestellt. Die erste Behandlung erfolgt, aus den in der Einleitung erwähnten Gründen,

Anfang Juni, etwa 4 Wochen nach der Vollblüte. Die Arbeiten zur Anwendung von Flordimex als ertragsstabilisierende Maßnahme befinden sich nach dessen Zulassung im Erprobungsstadium.

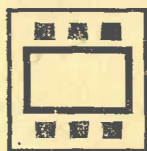
#### Literatur

KATZFUSS, M.; SCHMIDT, S.; BUBAN, T.: Erste Ergebnisse von Versuchen zur Ertragsregulierung mit 2-Chloräthylphosphonsäure. Arch. Gartenbau 23 (1975), S. 401-405

SCHMIDT, S.; KATZFUSS, M.; BUBAN, T.: Blühfördernde Wirkung von 2-Chloräthylphosphonsäure bei Apfelbäumen. Biol. Plant (Praha) 17 (1975), S. 231-234

Siegfried SCHMIDT, Günter SANDKE, Max KATZFUSS und Mechthild STÖRTZER

Institut für Obstforschung Dresden-Pillnitz der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR



#### Veranstaltungen und Tagungen

#### Symposium „Rückstandstoxikologische Probleme des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse“ vom 6. bis 9. 12. 1976 in Potsdam

Das Symposium war im Rahmen der Zusammenarbeit zwischen der DDR und VRP, die auf dem 1972 abgeschlossenen Regierungsabkommen zur Entwicklung neuer Pflanzenschutzmittel (PSM) basiert, organisiert worden. Es diente dem Erfahrungsaustausch zu den von der Arbeitsgruppe Toxikologie des Regierungsabkommens erarbeiteten Methoden zur Untersuchung von PSM und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse (MBP) auf ihr Rückstandsverhalten in Pflanzen, im Boden und im Wasser. Diese Methoden sind Bestandteil der in der DDR gedruckten vorliegenden „Hygienisch-toxikologischen Anforderungen für die Zulassung von PSM und MBP in der DDR und VRP“. Über die mit diesen Methoden und Richtlinien gesammelten Erfahrungen wurde in 7 Übersichtsvorträgen und 24 Diskussionsbeiträgen berichtet. Die Vorträge und die Diskussion zeigten, daß die

- Methoden zur Untersuchung der Rückstandsdynamik an Pflanzen und von Ernteprodukten,
- Anforderungen an die Erarbeitung von Methoden zur Bestimmung von Rückständen,
- Methoden zur Untersuchung der Persistenz und Penetration im Boden (Modellversuche),

- Anforderungen an die Untersuchungen zum Metabolismus von Wirkstoffen in Pflanzen und im Boden,
- Methoden zur Untersuchung der Persistenz im Boden unter Praxisbedingungen und zur Aufnehmbarkeit der Wirkstoffe aus dem Boden

eine reale Basis für die Erarbeitung der erforderlichen Unterlagen zur staatlichen Zulassung von PSM und MBP in beiden Ländern darstellen. Somit ist gleichzeitig die Möglichkeit zur gegenseitigen Übernahme der Zulassungsunterlagen gegeben, woraus eine erhebliche Einsparung von Forschungskapazitäten resultiert.

Unter den in den Vorträgen besprochenen Wirkstoffen nahmen die systemischen Fungizide auf Basis der Benzimidazole (Benomyl und Carbendazim) eine vorrangige Stellung ein (5 Vorträge), was ihrer zunehmenden Bedeutung für den Einsatz in beiden Ländern entspricht, zumal auch Carbendazimpräparate in der DDR (Thicoper) und VRP (Funaben 50) produziert werden. Auf die Beiträge DABROWSKI und CZARNIK (Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR, 30 (1976), S. 254-256), LENGIES u. a. sowie KAJFOSZ (Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR, 31 (1977), S. 95) soll nicht näher eingegangen werden. DUNSING und WINDSCHILD stellten die bei der Pflanzkartoffelbeizung mit Präparaten auf der Basis Benomyl bzw. Carbendazim und Chloramphenicol auftretenden Probleme vor und zeigten Lösungswege auf. ENGST und SCHNAAK sowie MÖLLER berichteten über Methoden zur Bestimmung der Rückstände und verwiesen auf wichtige Metabolite beim Abbau im tierischen Organismus und in Pflanzen.

Ein weiterer Schwerpunkt war die Bestimmung und das Rückstandsverhalten

von Herbiziden (9 Vorträge). Die mit Lenacil durchgeführten mehrjährigen Untersuchungen verdeutlichen die relativ hohe Persistenz im Boden (KOSTOWSKA) im Vergleich zu 2,4-D, MCPA u. a. Phenoxyalkansäuren (KOSTOWSKA, SLAWINSKA und SADOWSKI), für die auch die Rückstände in den Ernteprodukten (Korn und Stroh) bestimmt wurden. Die vorgestellten Untersuchungen zur Persistenz im Boden, der Einwaschbarkeit sowie zur Pflanzenaufnehmbarkeit von Defenuron durch Kartoffeln gaben ein abgerundetes Bild über diesen neuen Wirkstoff (SIEBER und LADEWIG; LINK, SIEBER und BEYER; SCHALLER und SIEBER), der aus hygienisch-toxikologischer Sicht sehr günstige Eigenschaften aufweist. STRZELEC stellte Untersuchungen zum Einfluß von Atrazin auf die mikrobielle Aktivität des Bodens vor, die eine geringere Beeinträchtigung erkennen lassen, als häufig vermutet wird. Die durch Dalapon hervorgerufenen Rückstandsprobleme sind in einem Beitrag von SIEBERHEIN u. a. (Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR, 31 (1977), S. 89) dargestellt worden.

Das Rückstandsverhalten von Ethephon an Winterroggen, -gerste und -weizen führt zu geringen Rückständen in den Ernteprodukten (BANASIÄK und BEITZ). Dahingegen treten relativ hohe Rückstände an Süß- und Sauerkirschen, Johannisbeeren und Stachelbeeren auf, die auch in den Fruchtsäften nachweisbar sind (BERGNER und BEITZ).

Von besonderem Interesse war auch der Vortrag von JUSZKEWICZ und STEC über die in der VRP vorliegenden Ergebnisse der in allen Wojewodschaften durchgeführten mehrjährigen Überwachungsuntersuchungen auf den Gehalt

von chlororganischen Insektiziden und von Quecksilber in den tierischen Produkten. Daraus ging sehr deutlich hervor, daß der Quecksilbergehalt in den Industriegebieten ein mehrfaches der Rückstände darstellt, die in industriefernen Gebieten gefunden wurden. SYROWATKA und PALUT gingen auf mögliche toxische Sekundärprodukte von PSM (z. B. Nitrosamine) sowie die polychlorierten Biphenyle (PCB) ein und deuteten damit Schwerpunkte der toxikologischen Forschung in den nächsten Jahren an. Schließlich sei noch der Beitrag von MAJCZAK und SZUCKI erwähnt, die arbeitshygienische Probleme bei der Anwendung von PSM aufzeigten und Hinweise zum Schutz der Anwender gaben. Die von CHMIEL,

UTRACKI, SKIBA und BUDZYNA erhaltenen Resultate zum Rückstandsverhalten von DDT-Substitutionsprodukten auf Kartoffelkraut lieferten wichtige Hinweise zu ihrer Persistenz und sind für die Kartoffelproduktion von Bedeutung.

Die zu Lindan und den anderen HCH-Isomeren gehaltenen Vorträge (ENGST, MACHOLZ und KUJAWA; SIEBER, KÖNNIG und JONAS) und die Diskussion führten zu dem Ergebnis, daß dieser Wirkstoff im Vergleich zu DDT und anderen chlororganischen Insektiziden rückstandstoxikologisch bedeutend günstiger zu beurteilen ist. Dahingegen ist Lindan ein möglicher Kontaminant des Grundwassers ähnlich wie 2,4-D, Dichlorprop und vor allem Dimethoat,

wenn Restbrühen und Waschwasser unsachgemäß über den Boden beseitigt werden (SCHMIDT und BEITZ).

Insgesamt gaben die Vorträge zahlreiche Anregungen für die weiteren Forschungsaufgaben und waren Grundlage für einen nutzbringenden Erfahrungsaustausch. Sie werden dazu beitragen, daß die Forschungsarbeiten zur hygienisch-toxikologischen Absicherung des Einsatzes von PSM und MBP noch schneller zu für die Praxis wirksamen Ergebnissen führen.

Horst BEITZ

Institut für Pflanzenschutzforschung/  
Kleinmachnow der AdL der DDR



### Buch besprechungen

WETZEL, Th.: Pflanzenschädlinge. Bekämpfung – Probleme – Lösungen. 2. Aufl., Leipzig, Urania-Verlag, 1976, 144 S., 31 Abb., u. 5 Tab., brosch., 4,- M

Die vorliegende Schrift ist eine kurze, aber erfreulich objektive Darstellung zu den Aufgaben des Pflanzenschutzes. Der Autor geht von den Besonderheiten unserer Kulturpflanzenbestände im Vergleich zu ursprünglichen Biozönosen aus. Der erste Hauptteil des Büchleins gibt nach einer kurzen Definition des Begriffes „Schädling“ einen Überblick über die wichtigsten Schädlingsgruppen unserer Kulturpflanzen. Von jeder Gruppe werden Morphologie und Ontogenese umrissen und sodann einige Arten als Beispiele eingehender besprochen. Dabei legt der Autor besonderen Wert darauf, Zusammenhänge aufzuzeigen zwischen Schädling, Nützlingen und Lebens- und Entwicklungsprozessen der Pflanzen, sowie Boden, Düngung, Wasserhaushalt, Klima u. a. Ein besonderes Kapitel ist dem Massenwechsel gewidmet. Die verschiedenen Faktoren, die die Populationsdynamik einer Tierart beeinflussen, werden diskutiert. Der zweite Hauptteil der kleinen Schrift behandelt die verschiedenen Möglichkeiten zur Schädlingsbekämpfung: Prophylaxe, physikalische, chemische, biologische und schließlich integrierte Maßnahmen. Mit dem integrierten Pflanzenschutz verbindet der Autor eine exakte und umfassende Überwachung der Schaderreger. Zukünftige Methoden werden aufgezeigt. Eine Betrachtung zur Phytomedizin und ein Verzeichnis einiger ausgewählter Schriften und Nachschlagwerke beschließen die Abhand-

lung. Das Büchlein ist klar, flüssig und verständlich geschrieben und sei allen empfohlen, die schnell einen Einblick in das Gebiet der Schädlingsbekämpfung gewinnen wollen.

Wolfgang KARG, Kleinmachnow



### Informationen aus sozialistischen Ländern

## Ochrana rostlin

Prag Nr. 2/1976

ZADINA, J.: Die Verbreitung des A-Virus in Kartoffelbeständen (S. 79)

KUDELA, V.: Der Einfluß der Bodenfeuchtigkeit auf die Welkekrankheit der Luzerne (S. 83)

DOBROVODSKY, J.: Der Einfluß der Bodenbestellung und der Herbizide auf die Agrophytozönose von Mais (S. 147)

## ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Moskau Nr. 12/1976

KORNILOV, A. V.: Wenn im Betrieb ein Pflanzenschutzspezialist arbeitet (S. 7)

PERESYPKIN, V. F.; ŠAPIRO, I. D.: Resistente Sorten und System des Pflanzenschutzes (S. 19)

KARAMYŠEVA, V. I.; ŠADRINA, L. S.: Krankheitsresistenz beim Apfel (S. 24)

PROŠAKOV, A. F.; SAFJANOVA, V. S.: Erfahrungen bei der *Phytophthora*-Bekämpfung an Tomaten (S. 27)

KOLYČEV, N. G.: Welche Felder sind für eine aviochemische Bearbeitung geeignet (S. 30)

ČAUSOV, E. P.: Zuverlässigkeit der Prognose (S. 42)

LAGOVA, E. V.; PYŠINA, Z. S.: Lagerform des Apfelschorfs (S. 45)

Moskau Nr. 1/1977

MAČUŽENKO, V. I.: Agrotechnische Maßnahmen gegen Krankheiten der Gerste (S. 24)

BEZUGLOV, V. G.; POSTOEVA, R. A.: Herbizide in der Feldfruchtfolge (S. 25)

VALYCH, V. A.; SAVONOV, V. M.: Worin bestehen die Ursachen für die unterschiedliche Jahresdurchschnittsleistung der Pflanzenschutzmaschinen? (S. 32)

VOJTENKO, G. A.: Schutz der Atmungsorgane bei Arbeiten mit Pflanzenschutzmitteln (S. 36)

ZAJCEVA, V. G.; PONOMAREVA, E. A.: Effektivitätsbewertung bei Pflanzenschutzmaßnahmen an Hand von Selbstkostenkennziffern der Produktion (S. 38)

## NÖVÉNYVÉDELEM

Budapest Nr. 9 1976

HUNYADI, K.; PATHY, Zs.: Zahl der Unkrautsamen in den Moorböden in der Umgebung von Keszthely (S. 391)

SZEŐKE, K.: Angaben über die Populationsdynamik schädlicher *Euxoa*-Arten (S. 397)

LADANYI, E. B.: Fluoreszenzmethode zur Selektion bakterienfreier Geranienstecklinge (S. 402)