

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR und Zentrales Staatliches Amt für Pflanzenschutz und Pflanzenquarantäne beim Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft

Horst BEITZ und Heinz-Günther BECKER

## Toxikologische Probleme beim Auftreten von Abdriften – Maßnahmen und Regelungen zum Schutz von Mensch und Umwelt

### 1. Abdriften – eine Nebenwirkung der Applikationstechnologien

Für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse (MBP) in der Landwirtschaft der DDR stehen sowohl bodengebundene als auch aviochemische Applikationsverfahren zur Verfügung. Ihre Wahl zur gezielten Bekämpfung der Schaderreger hängt von einer Reihe von Faktoren ab, wie der Art der Kultur und ihres Entwicklungsstandes sowie der Art der Schaderreger. Im Vordergrund für das zu wählende Verfahren steht die Ge-

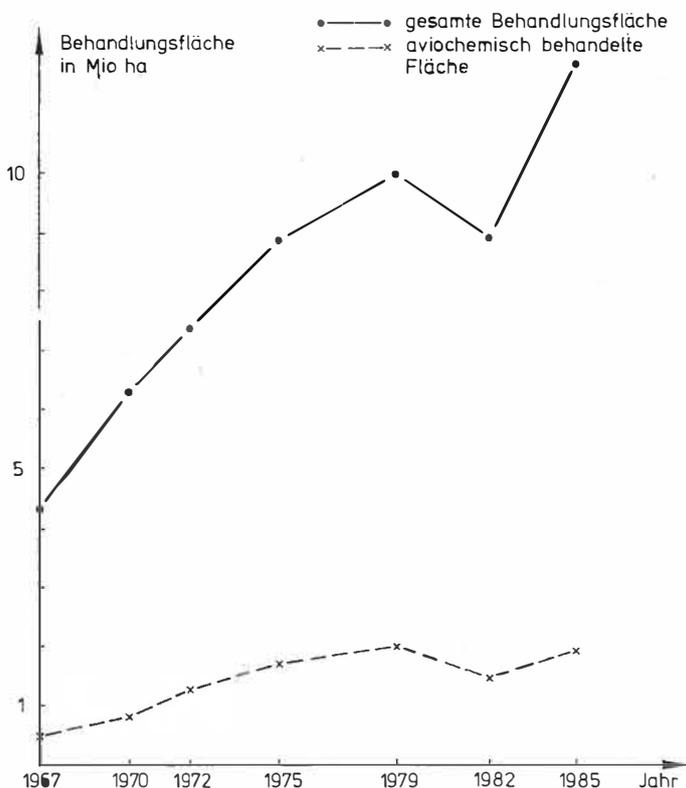


Abb. 1: Entwicklung des Behandlungsumfangs mit chemischen Pflanzenschutzmitteln und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse und der Anteil an aviochemisch behandelter Fläche in der DDR

währleistung einer effektiven Bekämpfung der Schaderreger, was zumeist eine hohe Schlagkraft voraussetzt, um den optimalen Bekämpfungstermin einhalten zu können. Diese Forderung führte zu der in Abbildung 1 dargestellten Entwicklung der Anwendung aviochemischer Applikationsverfahren im Vergleich zur gesamten Behandlungsfläche in der DDR. Zu den seit Jahrzehnten aviochemisch zu bekämpfenden Rapschädlingen, des Kartoffelkäfers sowie der Kraut- und Knollenfäule der Kartoffeln haben sich die aviochemischen Maßnahmen zur Halmstabilisierung, zur Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen im Obstbau sowie von Blattkrankheiten in Getreide und zu bestimmten Teilen auch zur Sikkation von Kulturen gesellt, die zu der aufgezeigten Entwicklung beitragen. Auf dem Gebiet der Anwendung von PSM und MBP mit bodengebundener Technik, die durch die Pflanzenschutzmaschinen der „Kertitox“-Baureihe repräsentiert wird, nahm der Anteil der im feintröpfigen Spritzverfahren behandelten Fläche zu, wobei der Trend zur Reduzierung der Brüheaufwandmengen unter Beachtung der optimalen Bekämpfung eines Schaderregers führt.

Mit den kleiner werdenden Volumina an Brühe je Hektar ist eine Herabsetzung der Tropfengröße der auszubringenden Flüssigkeiten verbunden. In Tabelle 1 sind die von JESKE (1978) angegebenen Tropfenspektren der Applikationsverfahren dargestellt.

Mit abnehmender Tropfengröße steigt aber die Gefahr der Abdrift der ausgebrachten PSM und MBP, was bereits in früheren Jahren für die in der DDR angewandten Applikationsverfahren beschrieben wurde (z. B. HEINISCH u. a., 1971; BANASIAK u. a., 1976; KÖHLER u. a., 1983). Betrachtet man die aus Tabelle 1 hervorgehenden typischen Tropfenspektren

Tabelle 1

Tropfenspektrum der unterschiedlichen Applikationsverfahren (nach JESKE, 1978)

	JESKE (1969)	o. V.*) (1964)
Spritzen	150	150 ... 300
Sprühen	50 ... 250	50 ... 250
Feinsprühen	60 ... 125	25 ... 125
Nebeln	50	5 ... 50

\*) nach den agrotechnischen Forderungen müssen 80 % der Tröpfchen im geforderten Bereich sein

Tabelle 2

Fallgeschwindigkeit und zurückgelegte Entfernung von Tröpfchen unterschiedlicher Größe aus 3 m Höhe bei unterschiedlichem Seitenwind (nach PEARSON, 1965)

Tröpfchen- durchmesser $\mu\text{m}$	Fallgeschwin- digkeit $\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$	zurückgelegte Entfernung (m) bei der Windgeschwindigkeit	
		$1,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	$4,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
500	210	2	7,5
300	94*)	3	12
100	27	15	48
50	10,2	60	150
30	2,7	150	390
10	0,30	1 500	3 000

\*) Tröpfchendurchmesser 250  $\mu\text{m}$

unserer Applikationsverfahren im Zusammenhang mit den in Tabelle 2 dargestellten Fallgeschwindigkeiten sowie der zurücklegbaren Entfernung der verschiedenen Tropfengrößen so vermittelt das einen Einblick in die Abdriftproblematik.

Bezieht man die Verdunstung der wäßrigen Tröpfchen in die Betrachtung ein, so ergeben sich beispielsweise für eine Lufttemperatur von 20 °C und eine Luftfeuchte von 30 % nachstehende Werte (JESKE, 1978):

Tropfengröße	Zeitraum für die Verdunstung
100 $\mu\text{m}$	50,0 s
50 $\mu\text{m}$	12,5 s

Das bedeutet, daß bei einer Behandlungshöhe der Luftfahrzeuge von 5 m die 50- $\mu\text{m}$ -Tropfen unter den in Tabelle 2 genannten Parametern ca. 50 s für das Erreichen des Feldbestandes benötigen. In dieser Zeit sind sie aber verdunstet, d. h., sie verschweben, und der Wirkstoff gelangt nicht auf die Kultur bzw. die Erdoberfläche, sondern verbleibt in der Atmosphäre. Das trifft auch für den Anteil des Tropfenspektrums von kleiner als 50  $\mu\text{m}$  zu. Andererseits benötigen die 100- $\mu\text{m}$ -Tropfen ca. 19 s für diese Fallhöhe, woraus hervorgeht, daß ihr Tropfendurchmesser zwar reduziert wird, aber sie erreichen die Kultur bzw. die Erdoberfläche. Wählt man günstigere Bedingungen, z. B. niedrigere Temperaturen oder höhere Luftfeuchten, so erreichen auch die 50- $\mu\text{m}$ -Tropfen den Feldbestand oder die angrenzenden Flächen.

Unter Berücksichtigung dieser Prämissen kann man sich ein Bild über das Ausmaß von Abdriften verschaffen. Einen Weg hierzu stellt die mathematische Modellierung dieser Vorgänge dar. Hierüber lassen sich Ausmaß und Konsequenzen aus hygienisch-toxikologischer Sicht abschätzen. Für die Bedingungen der Applikation mit Starrflüglern entwickelten TRAYFORD und WELCH (1977) ein mathematisches Modell, das 1985 von KAUL (unveröffentl.) für die in der DDR verfügbaren Applikationseinrichtungen der Starrflügler modifiziert wurde. Entscheidende Parameter in diesem Modell sind Flughöhe, Seitenwindgeschwindigkeit einschließlich des Angriffswinkels und die Verdunstungsbedingungen, die wichtige meteorologische Daten, wie Temperatur und Luftfeuchte, einschließen. Bei der Verteilung spielt außerdem die Art der Kultur eine wichtige Rolle. In den Publikationen aus der BRD (z. B. GÖHLICH, 1982) wird nach Feld- und Raumkulturen (Obst-, Hopfen- und Weinanlagen) auf Grund der unterschiedlichen Ausbreitungsbedingungen für die Spritz- und Sprühwolken unterschieden.

Nachfolgend sollen die obengenannten Applikationsverfahren im Zusammenhang mit den zu behandelnden Kulturen betrachtet werden, wobei die durch die Abdrift kontaminierte Kultur gleichfalls einen Einfluß auf die Höhe der Initialrückstände und ihre Abnahmegeschwindigkeit hat.

Tabelle 3

Durch Abdriften verursachte Camphechlor-Rückstände einen Tag nach der Applikation auf Gras bzw. Klee-Gras-Gemisch in den Jahren 1969 und 1970 (nach BEITZ und HEINISCH, 1972)

Jahr	Kultur	Zahl der Flächen	Entfernung vom behandelten Feld (m)/Rückstände in $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$										
			1	5	10	15	25	50	100	200	400	600	
1969	Gras	5	75	83	79	57	44	—	—	—	—	—	—
1970	Gras	4	—	—	—	—	18	28	14,4	6,1	2,0	1,2	
1970	Gras- Klee- Gemisch	1*)	—	—	—	—	24	13	1,7	2,1	2,1	1,0	
		1**)	—	—	—	—	0,3	0,3	0,1	0,2	—	0,1	

\*) 1 Tag nach Behandlung mit Melipax-Aerosprühmittel (10 l/ha) und einer Windgeschwindigkeit von  $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

\*\*\*) 22 Tage nach der Behandlung

## 2. Ausmaß und Bewertung der Abdriften nach Applikation mit dem Starrflügler

In den Jahren 1969 und 1970 wurden umfangreiche Untersuchungen zur Kontamination von an Raps-, Kartoffel- und Erbsenfelder angrenzenden Futterkulturen durchgeführt (HEINISCH u. a., 1971; BEITZ und HEINISCH, 1972). Die bei Anwendung von Melipax-Aerosprühmittel in Raps ermittelten durchschnittlichen Initialrückstände an Camphechlor sind in Tabelle 3 ebenso aufgezeigt wie die an Klee-Gras-Gemisch 1970 in Dargelin ermittelte Abnahme 22 Tage nach der Behandlung im Vergleich zu den Initialrückständen. Da die dargestellten Durchschnittswerte aus der Applikation bei unterschiedlichen Windverhältnissen (Windgeschwindigkeiten, Angriffswinkel des Windes) resultieren, soll an Hand von Abbildung 2 nochmals die Bedeutung der Windgeschwindigkeit am Beispiel der Lindan-Rückstände auf Gras verdeutlicht werden.

Dieses Abdriftverhalten bezieht sich ausnahmslos auf die Applikation von speziellen Aerosprühmitteln, d. h. ölhaltigen Formulierungen mit Aufwandmengen von 5 bis  $101 \cdot \text{ha}^{-1}$ . Sie sind gegenüber der Applikation von wäßrigen Brühen sowohl in ihrem Abdriftverhalten als auch in der Rückstandsbildung und Rückstandsdynamik auf den kontaminierten Pflanzen ungünstiger zu bewerten. Die Ursache liegt in dem besseren Eindringen der Wirkstoffe in die Pflanzen und der daraus resultierenden höheren Persistenz, abgesehen davon, daß es sich in den vorgestellten Beispielen um chlorierte Kohlenwasserstoff-Insektizide handelt. Diese Erkenntnis führte

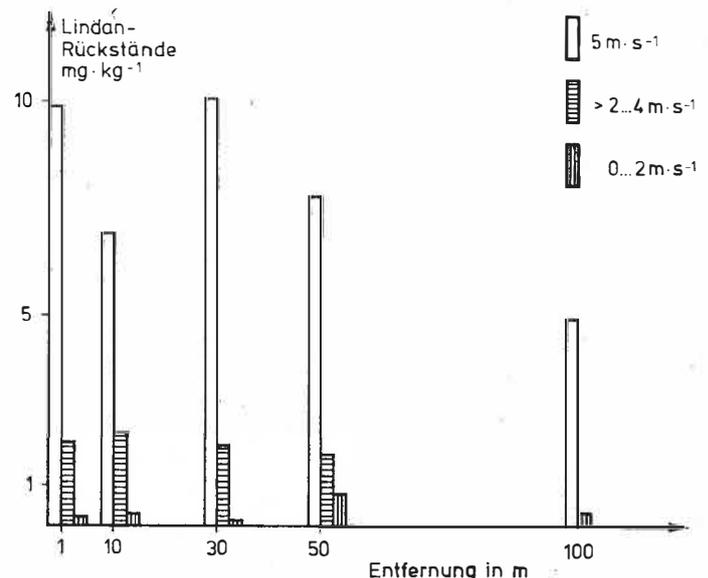


Abb. 2: Lindan-Rückstände auf Gras, verursacht durch Abdriften bei unterschiedlichen Windgeschwindigkeiten

Tabelle 4

Abdrift-bedingte Chlormequat- und Ethepon-Rückstände (in  $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) auf Futterkulturen und ihr Rückstandsverhalten (nach BANASIAK u. a., 1976)

Entfernung (m)	Chlormequat-Rückstände*)			Ethepon-Rückstände**)	
	Tage nach der Behandlung			0	7
	4	12	20		
5				252	47
10				202	35
20				32,3	7,8
25	3,3	0,7	n.n.***)	20,5	3,9
50	2,3	0,3	n.n.	3,7	2,2
75				1,5	2,4
100	0,7	0,2	n.n.	1,0	0,2
150				0,6	0,1
200	0,3	0,1	n.n.	0,7	0,07
250				0,4	0,01

Präparat	Aufwandmenge	Windgeschwindigkeit	Kultur
*) bercema CCC	$4 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$	$2 \dots 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	Weidelgras
**) Camposan	$4 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$	$3 \dots 4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	Luzerne

\*\*\*) n.n. = nicht nachweisbar

dazu, daß im letzten Jahrzehnt einerseits eine Reihe von Spezialölformulierungen (z. B. Flugzeugsprühmittel FIP, Wofatox-Aerosprühmittel) zurückgezogen oder ihr Einsatz für bestimmte Anwendungsbereiche (z. B. Melipax-Aerosprühmittel zur Feldmausbekämpfung) verboten wurde. Waren im Pflanzenschutzmittelverzeichnis 1976/77 (o. V., 1976) unter den 80 Insektizid-Präparaten 9 (11,3 %) derartige Spezialformulierungen enthalten, so sind es im Pflanzenschutzmittelverzeichnis 1984/85 von 112 insektiziden Präparaten nur noch 5 (4,4 %). Das ist als eine Schlußfolgerung aus den früheren Untersuchungen über Abdriften zur Reduzierung der Abdriftgefährdung zu betrachten.

In Tabelle 4 sind die nach Anwendung der wäßrigen Brühen von Camposan bzw. bercema CCC in Wintergetreide ermittelten Abdrift-Kontaminationen hinsichtlich der Initialrückstände und ihrer Abnahme dargestellt. Sie veranschaulichen den hohen Kontaminationsgrad in der an den Winterroggen angrenzenden 25-m-Zone. Deshalb wurden spezielle Untersuchungen zur Rückstandsdynamik von Ethepon und Chlormequat an Raps, Luzerne, Blumenkohl und Ackerbohnen bzw. Erbsen durchgeführt. Auf dieser Basis ließen sich experimentell fundierte Karenzzeiten für abdriftkontaminierte Kulturen, die als Futter- oder Lebensmittel Verwendung finden, festlegen (BANASIAK u. a. 1976).

Ab 100 m Entfernung treten bei beiden Präparaten Initialrückstände auf, die – bezogen auf die Futterkulturen – aus veterinärtoxikologischer Sicht tolerierbar sind, da die maximal zulässigen Rückstandsmengen (MZR) für Chlormequat

Tabelle 5

Sicherheitsabstände (m) in Windrichtung für die aviochemische Applikation von PSM und MBP (nach Anwendungstechnologien, o. V., 1985)

	Menschliche Ansiedlungen	Gärten	Anlagen der Tierhaltung	Naturschutzgebiet
1. Pflanzenschutzmittel der Giftabteilung 1*)	200	200	200	200
2. Pflanzenschutzmittel der Giftabteilung 2*)	200	200	100	100
3. Pflanzenschutzmittel, die keiner Giftabteilung*) zugeordnet sind	100	200	100	100
4. Herbizide	200	200	100	200
5. Mittel zur Steuerung biologischer Prozesse	200	300	100	100
6. Reglone	200	500	200	200
7. gebeiztes Saatgut	200	200	100	100
8. Pflanzenschutzmittel in der Forst	400	400	400	400

\*) außer Zeile 4 bis 8

und Ethepon in Grobfuttermitteln für laktierende Tiere 5,0 bzw. 3,0  $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  betragen. Das verdeutlicht, daß zur hygienisch-toxikologischen Bewertung der aviochemischen Applikation eines Präparates neben den Kenntnissen zur Rückstandsdynamik in der gezielt behandelten Kultur auch solche in typischen Futterkulturen vorliegen müssen. Aus diesem Grund wird im Entwurf der überarbeiteten „Hygienisch-toxikologischen Anforderungen für die Zulassung von PSM und MBP in der DDR und VR Polen“ dieser Forderung Rechnung getragen.

Die Untersuchungen belegen eindeutig, daß für die Applikation von PSM und MBP vom Flugzeug aus Sicherheitsabstände zu benachbarten Flächen notwendig sind, oder für die angrenzenden Streifen müssen Karenzzeiten für die Nutzung dieser Kulturen als Lebens- oder Futtermittel festgelegt werden. Ihre Bemessung hängt einerseits von den in Abschnitt 1 dargestellten die Abdrift eines Spritz- oder Sprühschleiers beeinflussenden Faktoren ab, andererseits spielen Toxizität und im Fall der Herbizide und Sikkanten auch die Phytotoxizität eine Rolle.

Im gegenwärtig gültigen Katalog der Anwendungstechnologien von Agrarflug (o. V., 1985) sind die in Tabelle 5 enthaltenen Sicherheitsabstände genannt. Bezieht man die von KAUL (unveröffentl.) gewonnenen Erkenntnisse zum Einfluß der Windgeschwindigkeit auf das Ausmaß der Abdrift ein, was sich auch in den zahlreich durchgeführten Rückstandsuntersuchungen widerspiegelt, so resultiert daraus, daß sich eine weitere Präzisierung der Sicherheitsabstände erforderlich macht.

### 3. Ausmaß und Bewertung der Abdriften nach Applikation mit dem Hubschrauber

Der Einsatz von Hubschraubern ist in der DDR vorrangig auf Pflanzenschutzmaßnahmen im Obst- und Weinbau ausgerichtet, wobei auch Hopfenanlagen und Steilhänge mit in Betracht zu ziehen sind. Für diese Kulturen liegen von GANZELMEIER (1981), GÖHLICH (1982), MOSER u. a. (1982), GOEDICKE u. a. (1982) sowie KÖHLER u. a. (1983) zahlreiche Untersuchungen vor. Durch Messungen mit isokinetischen Sonden konnte GÖHLICH (1982) nachweisen, daß ab 50 m von der Behandlungsfläche entfernt der Schwebstoffanteil proportional mit der Entfernung abnimmt. Gleichfalls wurde der Einfluß der Windgeschwindigkeit auf den Schwebstoffgehalt ermittelt, der sich in 50 m Entfernung von ca.  $0,03 \mu\text{g} \cdot \text{cm}^{-2}$  bei  $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  über ca.  $0,08 \mu\text{g} \cdot \text{cm}^{-2}$  bei  $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  auf ca.  $0,2 \mu\text{g} \cdot \text{cm}^{-2}$  bei  $4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  Windgeschwindigkeit erhöhte. Das hängt auch damit zusammen, daß kleinere Tröpfchen schneller ihre kinetische Energie verlieren und so dem Windeinfluß stärker unterliegen. Sie reduziert sich für 1000- $\mu\text{m}$ -Tröpfchen bei einer Fluggeschwindigkeit von  $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  nach 0,1 s auf ca. 55 %, aber für 100- $\mu\text{m}$ -Tröpfchen auf weniger als 5 %. Das Ausmaß ihrer Abdrift wird durch die Windgeschwindigkeit sowie der Art der behandelten Kultur beeinflusst.

Daß die räumliche Gestaltung der Kulturen sehr entscheidend für die Bewertung des Abdriftverhaltens ist, geht aus Untersuchungen von HÄFNER (1982) zur Abdriftproblematik nach Behandlung eines geschlossenen Waldstreifens mit einem Phosalon-Präparat hervor. Die in Abbildung 3 dargestellten Ergebnisse von Rückstandsuntersuchungen weisen aus, daß für diese Fälle (dichte Baumbestände und Feldkulturen) die gleichen Bedingungen und Abdriftverhältnisse zutreffen, wie sie im Abschnitt 2 dargestellt sind.

An Hand des Hubschraubereinsatzes im Obstbau soll die hierfür spezifische Abdriftproblematik dargestellt werden. KÖHLER u. a. (1983) ermittelten das Abdriftverhalten von PSM in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit. Der Abbildung 4 sind die ermittelten Abdriftquoten am Behandlungs-

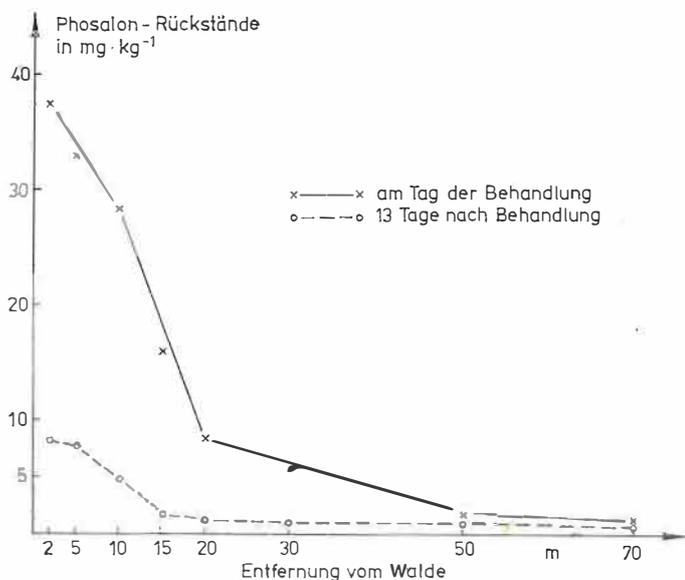


Abb. 3: Phosalon-Rückstände auf Gras und Klee (ab 50 m), verursacht durch Abdrift von einer Waldbehandlung mit dem Hubschrauber mit 50 m Sicherheitsabstand (nach HÄFNER, 1982)

tag in Abhängigkeit von der Entfernung und der Windgeschwindigkeit zu entnehmen. Sie basieren auf Untersuchungen zum Abdriftverhalten wässriger PSM-Brühen, die unter durchschnittlichen Witterungsbedingungen mit Temperaturen um 14 bis 21 °C und relativen Luftfeuchten von 40 bis 90 % vorgenommen wurden. Damit repräsentieren sie die in der Praxis gegebenen Anwendungsbedingungen für PSM, die sich darüber hinaus im Obstbau mit einer Brüheaufwandmenge von 10 bis 75 l · ha<sup>-1</sup> von denen des Feldbaus (5 bis 25 l · ha<sup>-1</sup>) unterscheiden. In den geschlossenen Obstanbaugebieten (ähnlich im Weinbau) richten sich darüber hinaus 60 bis 80 % aller Pflanzenschutzmaßnahmen gegen pilzliche und der Rest gegen tierische Schaderreger. Bei der erforderlichen Neufestlegung der Sicherheitsabstände zu Kleingärten und anderen angrenzenden Kulturen für die Gewinnung von Lebensmitteln haben GOEDICKE u. a. (1982) sowie KÖHLER u. a. (1983) als Maßstab für die Bewertung der Abdriften einerseits die Einstufung der vernachlässigbaren Rückstandsmenge lt. Rück-

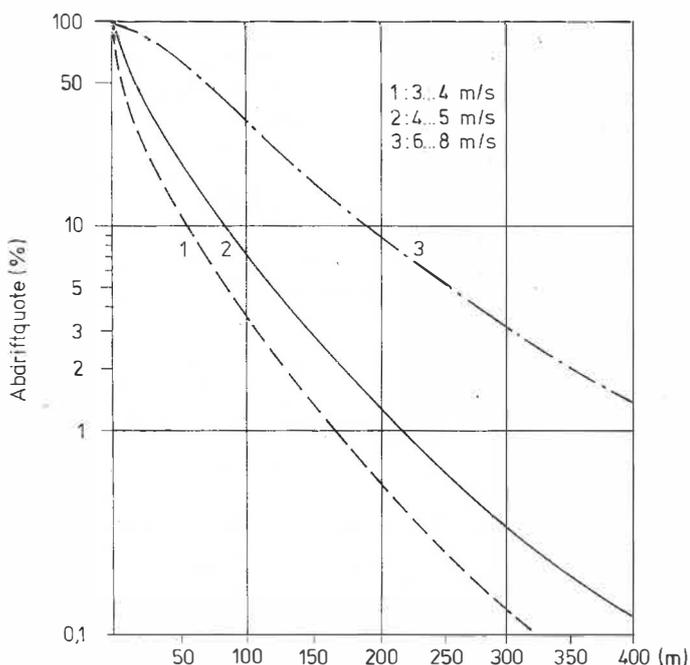


Abb. 4: Abdriftweiten von Pflanzenschutzmitteln beim Einsatz von Hubschraubern (nach KÖHLER u. a., 1983)

standsmengen-Anordnung (o. V., 1980) und andererseits eine dazugehörige adäquate Abdriftquote von 5 % bis 0,5 % gewählt. Daraus könnten Sicherheitsabstände von

- 100 m für PSM und MBP der Toxizitätsgruppe I ( $\leq 0,1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ),
- 150 m für PSM und MBP der Toxizitätsgruppe II ( $\leq 0,02 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) bzw.
- 200 m für PSM und MBP der Toxizitätsgruppe III ( $\leq 0,004 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )

resultieren. Dieses an umfangreiche Untersuchungen gebundene Verfahren bietet sich bei der im Obstbau begrenzten Anzahl an einsetzbaren Wirkstoffen und deren Präparate an und weist einen relativ hohen Sicherheitsgrad auf. Für die inzwischen erweiterte Palette an Präparaten gilt es, unter Beibehaltung der gewählten Prinzipien Verallgemeinerungen zu treffen, die jederzeit auch für neue Präparate zu übernehmen sind.

#### 4. Maßnahmen und gesetzliche Regelungen

Die in der DDR für die Anwendung von PSM und MBP durch bodengebundene Pflanzenschutztechnik und Luftfahrzeuge festgelegten Sicherheitsabstände sind in Abhängigkeit von der erlaubten Windgeschwindigkeit im Pflanzenschutzmittelverzeichnis (o. V., 1984) verbindlich festgelegt und Tabelle 6 zu entnehmen. Darüber hinaus sind für die aviochemische Applikation die in Tabelle 5 enthaltenen weitergehenden Empfehlungen verbindlich, die noch durch die in den Anwendungstechnologien (o. V., 1985) festgelegten Sicherheitsabstände zum Schutz von Bienen und Fischen zu ergänzen sind. Sie betragen für Bienenweiden in Windrichtung

- 400 m bei Applikation in Obst- und Hopfenanlagen mit Starrflüglern und im Wald mit Luftfahrzeugen generell bzw.
- 300 m bei Applikation in Feldkulturen mit Luftfahrzeugen generell und in Obstkulturen mit dem Hubschrauber.

Gegen die Windrichtung gelten 50 % der genannten Werte. Darüber hinaus sind die mit der Bientoxizität zusammenhängenden Festlegungen der 3. Durchführungsbestimmung der Tierseuchenverordnung (o. V., 1978 a) einzuhalten.

Der Sicherheitsabstand zu Gewässern hängt von der Fischtoxizität der PSM und MBP ab und beträgt bei einer Arbeitsflughöhe von 5 m in Windrichtung

- 300 m für stark und mäßig fischgiftige sowie nicht klassifizierte Präparate bzw.
- 200 m für fischungiftige Präparate.

Die Abstände erhöhen sich um 100 m bei einer Arbeitsflughöhe von 10 m, und gegen die Windrichtung gelten 10 % der genannten Werte. Für Fischauzuchtgewässer gelten die in den Territorien beschlossenen Maßnahmen.

Zu Trinkwasserschutzzonen sind in den Anwendungstechnologien nachstehende Festlegungen enthalten:

Tabelle 6

Sicherheitsabstände in Windrichtung für die Ausbringung von PSM und MBP (nach Pflanzenschutzmittelverzeichnis DDR, 1984/85)

Abstand in m	Arbeitsart	Art der Pflanzenschutztechnik	Windgeschwindigkeit m · s <sup>-1</sup>
25	Spritzen	Bodenmaschinen	< 4
50	Spritzen	Bodenmaschinen	≧ 4 ... 6
	Sprühen	Bodenmaschinen	4
100	Sprühen	Bodenmaschinen	≧ 4 ... 5
	Feinsprühen	Bodenmaschinen	4 ... 5
	Spritzen	Luftfahrzeuge	*)
200	Sprühen	Luftfahrzeuge	*)
	Nebeln	Bodenmaschinen	≧ 2

\*) die maximal zulässige Windgeschwindigkeit ist in den Anwendungstechnologien (o. V., 1985) als mittlere Windgeschwindigkeit mit erlaubten Windspitzen angegeben

Tabelle 7

Maximal zulässige Windgeschwindigkeiten (in  $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ) für die Ausbringung von PSM und MBP mit bodengebundener Pflanzenschutztechnik (nach Pflanzenschutzmittelverzeichnis DDR, 1984/85)

Anwendungsbereich	Präparatengruppe	Spritzen	Sprühen
Feldbau	Fungizide	6	5
	Insektizide	6	4
	Herbizide	4	3
	Sikkanten und sonstige Mittel zur Steuerung biologischer Prozesse	4	3
Obstbau	Fungizide	5	4
	Insektizide	5	4
	Herbizide	3	—
	Mittel zur Steuerung biologischer Prozesse	3	—
Hopfenbau	Fungizide	4	4
	Insektizide	4	3
	Herbizide	3	—
	Sikkanten und sonstige Mittel zur Steuerung biologischer Prozesse	3	—

- 250 m zu Oberflächengewässern,
- 200 m zu Grundwasserschutzräumen und Wasserwerksanlagen.

Die Richtwerte für die Windgeschwindigkeit betragen für die aviochemische Applikation in der Regel  $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  als mittlere Windgeschwindigkeit bei Windspitzen bis  $4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  für Insektizide und Herbizide bzw.  $2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  mittlere Windgeschwindigkeit bei Windspitzen bis  $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  für Fungizide. Ihre Messung ist zwingend vorgeschrieben und wird am Arbeitsflugplatz auf unterschiedliche Weise vorgenommen. Die agrochemischen Zentren (ACZ), die den Flugzeugeinsatz organisieren, haben im Besitz solcher Meßeinrichtungen zu sein. Als Richtwerte für zulässige maximale Windgeschwindigkeiten bei der Applikation mit bodengebundenen Pflanzenschutzmaschinen gelten die in Tabelle 7 ausgewiesenen Angaben, die im Vergleich zu den Kriterien in Tabelle 5 vorrangig die Phytotoxizität, nicht aber die Toxizität der Präparate berücksichtigen. Die Messung der Windgeschwindigkeit bei Einsatz von bodengebundener Pflanzenschutztechnik ist ebenfalls erforderlich. Sie hat an dem zu behandelnden Schlag seitens der Brigade des ACZ, der LPG, GPG bzw. des VEG zu erfolgen. Die Einhaltung der maximal zulässigen Windgeschwindigkeiten bei der Applikation sowie der Sicherheitsabstände zu gefährdeten Kulturen bzw. Objekten ist durch den Anwender der Präparate, also den Betrieb, der die Applikation durchführt, zu gewährleisten. Im Falle des Luftfahrzeugeinsatzes ist es das ACZ. Das entbindet den Agrarflugpiloten nicht, die in der Anwendungstechnologie festgelegten Sicherheitsabstände einzuhalten. Im Falle des Einsatzes von bodengebundener Pflanzenschutztechnik sind es das ACZ als Vertragspartner des Landwirtschaftsbetriebes oder der Landwirtschaftsbetrieb (LPG, GPG, VEG) selbst, wenn er die Applikation in eigener Verantwortung und Zuständigkeit durchführt (z. B. Obst- und Gemüsebau).

In diesem Zusammenhang kommen dem Betriebspflanzenschutzagronomen wichtige Aufgaben zur Vermeidung von Schäden durch Abdriften zu. So hat er vor Beginn der Arbeiten bei der Einweisung auf gefährdete Nachbarkulturen bzw. Objekte hinzuweisen und die Einhaltung der Sicherheitsabstände zu diesen zu kontrollieren. Letztgenanntes trifft auch auf die Einhaltung der maximal zulässigen Windgeschwindigkeiten bei der Applikation zu. Nach unserer Kenntnis werden die Betriebspflanzenschutzagronomen aus verschiedenen Gründen diesen Mitwirkungs- und vor allem Kontrollaufgaben noch nicht ausreichend gerecht. Dadurch läßt sich im Falle einer Abdrift oft der Verursacher nicht sicher feststellen.

Auf eine weitere wichtige Festlegung zur Informationspflicht sei verwiesen. In der TGL 21650 über den Luftfahrzeugeinsatz

in der Land- und Forstwirtschaft „Allgemeine Begriffe und Rahmenvorschriften“ wird im Punkt 4.2. gefordert:

„Der Zeitraum der Ausbringung von Applikationsstoffen, die mit Karenzzeit belegt sind, muß durch den Auftraggeber vor Beginn der Arbeitsdurchführung öffentlich bekanntgegeben werden. Dabei sind Maßnahmen zur Schadensverhütung mit zu nennen.“

Hierbei wird offengelassen, ob in der Tagespresse, als öffentlicher Aushang in den Dörfern oder auf andere geeignete Weise die geplante Maßnahme bekanntgegeben wird.

Die entscheidende Arbeit zur Verhinderung der Abdriften von PSM und MBP liegt in der Einhaltung der getroffenen Festlegungen und ihrer Kontrolle sowie in der sinnvollen Mitwirkung der Betriebspflanzenschutzagronomen bei der Einweisung der Pflanzenschutzbrigaden. Schließlich geht es um den gezielten Einsatz der vorgesehenen PSM und MBP bei größtmöglicher Minimierung von Nebenwirkungen, wozu Abdriften auf gefährdete Nachbarkulturen bzw. Objekte gehören.

Gelangen trotz der vorbeugenden Maßnahmen PSM oder MBP durch Abdriften auf benachbarte Flächen, ist nach der ABAO 108 (o. V., 1969) der Anwender verpflichtet, die Rechtsträger, Eigentümer oder Nutzungsberechtigten der benachbarten Flächen zu benachrichtigen. In § 18 Absatz 2 der ABAO 108 (o. V., 1969) ist eindeutig festgelegt:

„Läßt sich das Abtreiben von Pflanzenschutzmitteln auf angrenzende Kulturen nicht vermeiden, so ist der Nutzungsberechtigte solcher Kulturen unverzüglich vom verantwortlichen Leiter darüber zu informieren.“

Diese Aufgabe kommt dem Brigadier der Pflanzenschutzbrigade zu, gleichgültig, ob vom ACZ oder vom Landwirtschaftsbetrieb. Das schließt die Angabe des Präparates, der einzuhaltenen Karenzzeit oder von Nutzungsbegrenzungen ein. Das gilt auch bei innerbetrieblicher Information, damit beispielsweise eine Schafherde nicht auf der durch Abdrift kontaminierten Kultur innerhalb der Karenzzeit gehütet wird. Es muß zu einer Selbstverständlichkeit werden, daß eine Abdrift durch den Verursacher gemeldet wird, vor allem auch in den Fällen, wenn Kleingärtner und Siedler davon betroffen sind. Schließlich lauten die Bestimmungen der ABAO 108 (o. V., 1969) im § 18 Absatz 2 weiter:

„Der Nutzungsberechtigte hat zu sichern, daß keine Werk tätigen gesundheitlichen Schaden erleiden und die Karenzzeit eingehalten wird.“

Das kann er aber nur erfüllen, wenn er selbst über die Abdrift informiert ist.

Für alle PSM und MBP sind im Pflanzenschutzmittelverzeichnis Karenzzeiten für die durch Abdrift kontaminierten Kulturen festgelegt worden, die sich hinsichtlich des Verwendungszweckes der Ernteprodukte als Lebens- oder Futtermittel unterscheiden. Die Karenzzeiten gelten für die angrenzenden Streifen, deren Größe vom Applikationsverfahren und der Windgeschwindigkeit abhängt und in Tabelle 6 angegeben ist. Entstehen bei einem Nutzungsberechtigten oder einem anderen Bürger durch Abdrift Schäden, da beispielsweise die einzuhaltenen Karenzzeit keine termingerechte Ernte ermöglicht und dadurch Verluste verursacht oder die Pflanzen geschädigt wurden und somit eine eigene Nutzung oder einen Verkauf unmöglich machen (z. B. durch Wuchsstoffherbizide oder Reglone), hat der Geschädigte sich mit seinen Forderungen an den Verursacher des Schadens zu wenden. Dafür sind genaue Angaben zu dem Umfang des Schadens erforderlich, was möglichst durch Gutachten oder Untersuchungsergebnisse belegt werden sollte. In diesem Zusammenhang ist die Festlegung in der 1. Durchführungsbestimmung zur Pflanzenschutzverordnung gegenüber den Pflanzenschutzämtern und Pflanzenschutzstellen von Bedeutung, wonach sie u. a. zur Beratung gesellschaftlicher Organisationen, wie des Verbandes der Kleingärtner, Siedler und Kleintierzüchter und der Bürger in

Fragen des Pflanzen- und des Vorratsschutzes sowie der Bienenquarantäne verpflichtet sind.

Es ist eine allgemein geübte Praxis, daß an den Pflanzen besonders durch Herbizide und Sikkationsmittel verursachte Schäden durch die Mitarbeiter der staatlichen Einrichtungen des Pflanzenschutzes begutachtet werden. Sie schließen erforderlichenfalls Untersuchungen auf Rückstände an den geschädigten Kulturen oder im Boden ein. Hierfür sind die Zuständigkeitsbereiche der staatlichen Einrichtungen zu beachten. Für Rückstandsuntersuchungen an Kulturen oder ihren Ernteprodukten, die als Lebensmittel genutzt werden, sind die Bezirkshygiene-Institute (BHI) zuständig. Im Falle der Verwendung der Kulturen als Futtermittel obliegt den Bezirksinstituten für Veterinärwesen (BIV) die Untersuchungs- und Begutachtungspflicht. Durch Abdriften hervorgerufene Schäden von Herbizid-Rückständen im Boden stellen sicher den Ausnahmefall dar, sie sind gegebenenfalls durch Untersuchungen in Pflanzenschutzämtern aufzuklären.

Schadensfälle bei Honigbienen sind entsprechend der 3. Durchführungsbestimmung zur Tierseuchenverordnung (o. V., 1978 a) zu regeln und werden in jedem Fall von der Bienenenschutzstelle der DDR beim Bezirksinstitut für Veterinärwesen Potsdam untersucht.

Schäden an Fischen untersucht der Fischgesundheitsdienst in enger Zusammenarbeit mit den Bezirksinstituten für Veterinärwesen.

Treten bei Menschen Erscheinungen einer Vergiftung auf, ist unverzüglich ein Arzt zu konsultieren. Bei Vergiftungserscheinungen an Haustieren ist ein Tierarzt zu rufen. In allen Fällen ist ein Maximum an Ursachenkenntnissen erforderlich, wozu auch die Geschädigten durch exakte Angaben beitragen müssen.

Haben Nutzungsberechtigte oder andere Bürger den Verdacht auf Abdriften von PSM und MBP, so sollten sie den Leiter des Pflanzenschutzes des Rates des Kreises darüber informieren, der nach der 1. Durchführungsbestimmung zur Pflanzenschutzverordnung (o. V., 1978 b) die Aufgabe der Koordinierung und Kontrolle der Einhaltung der Rechtsvorschriften beim Umgang mit PSM und MBP hat. Er veranlaßt die Überprüfung des gemeldeten Falles und läßt ermitteln, ob die Beschwerde oder Eingabe des Bürgers zu Recht besteht. Er veranlaßt die schon genannte Begutachtung geschädigter Kulturen bzw. Probenahmen durch Mitarbeiter staatlicher Einrichtungen oder Organe zur Durchführung von Rückstandsuntersuchungen durch die obengenannten Einrichtungen.

## 5. Zusammenfassung

Das Auftreten von Abdriften ist eine Nebenwirkung der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln. Die sie beeinflussenden Faktoren werden diskutiert. Für Starrflügler und Hubschrauber wird getrennt voneinander auf das Ausmaß der Abdriften eingegangen. Ihre Bewertung erfolgt vordergründig an Hand der Untersuchungsergebnisse mit Camphechlor, Lindan, Chlormequat und Ethephon. Daraus werden als notwendige Maßnahmen die Festlegung von Sicherheitsstreifen, Karenzzeiten und Anwendungsbegrenzungen abgeleitet. Die gegenwärtig in der DDR bestehenden gesetzlichen und betrieblichen Regelungen zum Auftreten von Abdriften und den daraus erwachsenden Folgen für den Menschen und seine Umwelt werden dargestellt.

## Резюме

Токсикологические проблемы при сносе пестицидов ветром – мероприятия и правила защиты человека и охраны окружающей среды

Снос пестицидов ветром является побочным действием применения пестицидов. Обсуждаются воздействующие на него факторы. Объем сноса пестицидов, применяемых самолетами и вертолетами, рассматривается раздельно. В основном оценка сноса проводилась на основе результатов опытов, полученных

при применении камфехлора, линдана, хлормеквата и этефона. Отсюда вытекает необходимость установления полос безопасности, сроков ожидания и пределов применения препаратов. Рассматриваются действительные в настоящее время в ГДР законы и внутрихозяйственные положения о сносе и связанных с ним последствиях для человека и окружающей среды.

## Summary

Toxicological problems of drift – Measures and provisions to protect man and environment

Drift is an adverse side-effect of the application of pesticides. The factors that influence drift are discussed in the paper, and the extent of drift is dealt with separately for airplanes and helicopters. Drift is assessed primarily on the basis of test results with camphechlor, lindane, chlormequat and ethephon. Safety strips, waiting periods and limitations to application have to be defined with a view to minimising drift hazards. Finally, the legal and internal regulations are pointed out that are in force in the German Democratic Republic with regard to drift and its consequences for man and environment.

## Literatur

- BANASIAK, U.; BEITZ, H.; BERGNER, U.; WEIDENMÜLLER, S.: Karenzzeiten für die Halmstabilisatoren Chlormequat und Ethephon nach aviochemischem Einsatz. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 30 (1976), S. 95-99
- BEITZ, H.; HEINISCH, E.: Zur Kontamination von Wiesen, Weiden und Futterkulturen durch Abdriften von aviochemisch sowie mit Bodengeräten applizierten Pflanzenschutzmitteln. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 26 (1972), S. 57-64
- GANZELMEIER, H.: Untersuchungsergebnisse über den Einsatz verschiedener Applikationsverfahren in Rebsteilhanganlagen. Mitt. Biolog. Bundesanst., H. 203 (1981), S. 286-287
- GOEDICKE, H.-J.; MOTTE, G.; BEITZ, H.: Festlegung differenzierter Sicherheitsabstände beim Einsatz von Hubschraubern in der intensiven Obstproduktion. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 36 (1982), S. 119-122
- GÖHLICH, H.: Abdrift im Pflanzenschutz unter Berücksichtigung von Meßergebnissen am Steilhang. Nachr.-Bl. Dt. Pflanzenschutz. 34 (1982), S. 100-109
- HÄFNER, M.: Untersuchungen zur Abdrift und zum Abbau von Phosalon. Gesunde Pflanzen 34 (1982), S. 149-155
- HEINISCH, E.; BEITZ, H.; SEEFELD, F.; LEMBCKE, G.; HAUSSDÖRFER, M.; HASELEIN, J.; KIRCHNER, K.: DDT-, Lindan- und Toxaphen-Rückstände an Gras und Futterkulturen durch Abdriften nach Flugzeugeinsatz. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 25 (1971), S. 53-59
- JESKE, A.: Pflanzenschutztechnik. Berlin, Akad.-Verl., 1978, S. 104 ff.
- KÖHLER, S.; MOTTE, G.; GOEDICKE, H.-J.: Zur Problematik von Abdriftweiten und Sicherheitsabständen beim Einsatz von Hubschraubern in der Obstproduktion. Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz 19 (1983), S. 53-59
- MOSER, E.; GANZELMEIER, H.; SCHMIDT, K.: Das Anlagerungsverhalten elektrostatisch geladener Spritzflüssigkeiten in Flächen- und Raumkulturen. Nachr.-Bl. Dt. Pflanzenschutz. 34 (1982), S. 57-64
- PEARSON, J. A.: Pesticides: Application for greater effect and economy. Span. 12 (1969), S. 96-98
- TRAYFORD, R. S.; WELCH, L. W.: Aerial spraying: A simulation of factors influencing the distribution and recovery of liquid droplets. J. agric. Engng. Res. 22 (1977), S. 183-196
- o. V.: Arbeits- und Brandschutzanordnung – Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel – vom 5. Juni 1969. GBl. 1969, Teil II, Nr. 52, S. 345
- o. V.: Pflanzenschutzmittelverzeichnis der DDR 1976/77. Berlin, VEB Dt. Landwirtschafts-Verl., 1976
- o. V.: 3. Durchführungsbestimmung zur Tierseuchenverordnung – Verhütung und Bekämpfung von Bieneneseuchen, Parasitosen und Vergiftungen der Honigbiene – vom 8. Juni 1978. GBl. 1978 a, Teil I, Nr. 18, S. 226
- o. V.: 1. Durchführungsbestimmung zur Pflanzenschutzverordnung vom 16. Oktober 1978. GBl. 1978 b, Teil I, Nr. 37, S. 406
- o. V.: Anordnung über Rückstände von Pflanzenschutzmitteln, Vorratsschutzmitteln und Mitteln zur Steuerung biologischer Prozesse in Lebensmitteln – Rückstandsmengenanordnung vom 3. Juni 1980. GBl. 1980, Sdr.-Nr. 1054
- o. V.: Pflanzenschutzmittelverzeichnis der DDR 1984/85. Berlin, VEB Dt. Landwirtschafts-Verl., 1984
- o. V.: Anwendungstechnologien für flüssige und feste Stoffe, die für die Ausbringung durch Agrarflugzeuge und Hubschrauber zugelassen sind. 10. Aufl., Interflug, 1985

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. sc. H. BEITZ  
Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der  
Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR  
Stahnsdorfer Damm 81  
Kleinmachnow  
DDR - 1532

Dr. H.-G. BECKER  
Zentrales Staatliches Amt für Pflanzenschutz und Pflanzenquarantäne beim Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft  
Hermannswerder 20 A  
Potsdam  
DDR - 1560