

Ernst-Moritz-Armdt-Universität Greifswald
Medizinische Fakultät, Institut für Arbeitsmedizin, Greifswald

Untersuchungen zur Pflanzenschutzmittelanwendung in Kleingärten der ehemaligen DDR

Studies of plant protection products use in allotments in former GDR

Von E. Krüger und Simone Rasmus

Zusammenfassung

Zur Beurteilung der Situation der Pflanzenschutzmittelanwendung in Kleingärten der ehemaligen DDR wurden Befragungen von 62 Kleingärtnern zum Anwendungsumfang, zur Applikation, zur Einhaltung der Anwendungsvorschriften, zu Schutzmaßnahmen beim Umgang mit Pflanzenschutzmitteln und zu gesundheitlichen Problemen nach Pflanzenschutzmittelkontakt durchgeführt. Es zeigte sich, daß der überwiegende Teil der Kleingärtner (97 %) Pflanzenschutzmittel anwendete und die notwendigen Kenntnisse über Pflanzenschutzmittel nicht ausreichend waren. Gesundheitliche Beeinträchtigungen durch Pflanzenschutzmittelkontakt konnten nicht festgestellt werden. Bei 42 Kleingärtnern wurden Untersuchungen zur dermalen Exposition nach der Pad-Methode vorgenommen. Rückstände von Pflanzenschutzmitteln (Parathionmethyl, Dimethoat) konnten bei dem überwiegenden Teil der Kleingärtner nach Applikationsarbeiten unter der Arbeitsbekleidung nachgewiesen werden, die im Vergleich mit den entsprechenden tolerierbaren dermalen Expositionswerten (D^{tol}) zum Teil ein Risiko bedeuteten. Da die Ausbringung der Pflanzenschutzmittel ohne Mund- und Atemschutz erfolgte, wurden bei 18 Kleingärtnern Mundspeicheluntersuchungen auf Parathionmethylrückstände und pH-Wert-Veränderungen in orientierenden Tests vorgenommen. Die Rückstandsmengen und pH-Veränderungen waren sehr gering. Letztlich wurden zur Abschätzung der tatsächlichen Pflanzenschutzmittelaufnahme in den Körper bei 10 Probanden Serumcholinesteraseaktivitätsbestimmungen durchgeführt. Die Aktivitätsveränderungen lagen im wesentlichen im Grenzbereich aufgrund der sehr kurzen Expositionszeiten. Schlußfolgerungen zum bestimmungsgemäßen Umgang der Kleingärtner mit Pflanzenschutzmittelpräparaten wurden gezogen.

Summary

Investigations were carried out in small gardeners about situation of use plant protection products in allotments in the former GDR. Applicators in allotments were questioned about use problems during work with pesticides. 97 percent of the small gardeners used plant protection products in allotments. Health effects were not established after application. Dermal exposure to pesticides parathionmethyl and dimethoate were measured by pad-method. The residues of plant protection products on body surface were dependent on use of work clothes and kind of pesticides. Values of "Wofatox Staub" and "Bi 58 EC" on body surface were higher than tolerable daily exposure D^{tol} of these pesticides. The pH values of saliva were measured after "Wofatox Staub" application in 18 small gardeners. Small differences were found compared to preexposure.

Scrumcholinesterase activity was determined from 10 small gardeners before and after application of plant protection products. In these cases the values were in range of normal in comparison with preexposure values. Conclusions were deduced for riskless handling with pesticides.

Kleingärten galten in der ehemaligen DDR vorrangig als Bereiche zur Erzeugung des notwendigen Gemüses, des Obstes und von Zierpflanzen. Daneben waren sie auch Oasen der Erholung. Größtenteils waren die Kleingärten in den Gartenkolonien des Verbandes der Kleingärtner, Siedler und Kleintierzüchter (VKSK) eingegliedert. Damit verbunden waren Festlegungen bezüglich der Gartennutzung. Die Kleingärtner waren als Kleinproduzenten fest in die Wirtschaftsstrategie des Staates eingepflanzt. Demzufolge waren die Kleingärtner verpflichtet, mehr Gartenprodukte zu erzeugen. Das erfolgte u. a. durch den vermehrten Einsatz von Schädlingsbekämpfungs- und Düngemitteln. Rasenflächen in Kleingärten wurden auf ein Minimum beschränkt bzw. fehlten ganz. Um die Kleinproduktion auszudehnen, wurde das Anlegen von Kleingärten staatlicherseits durch die Bereitstellung von Flächen an den Stadtperipherien für Kleingärten gefördert (MITTAG, 1986). Dadurch vergrößerte sich die Zahl der Kleingärten kontinuierlich. Während 1965 933 619 Kleingärtner, Siedler und Kleintierzüchter im VKSK organisiert waren, waren es 1988 bereits 1 487 238 mit einem Anteil der Kleingärtner von 90,4 % (Statistisches Jahrbuch 1989). 1989 gab es auf dem Gebiet der ehemaligen DDR 935 000 Kleingärten (ohne Hausgärten), in denen eine Fläche von mehr als 56 400 ha bewirtschaftet wurde (Wirtschaftsstrategie, 1987). Für die Altbundesländer einschließlich Berlin (West) wurden für 1949 800 000 Kleingärten und für 1970 470 000 Kleingärten in Gartenkolonien angegeben (GRÖNING, 1975). Schätzungsweise 440 000 Kleingärten wurden 1985 im Bundesgebiet bewirtschaftet (NEITZEL, 1987). Als Ursachen für die Abnahme der Anzahl der Kleingärten, insbesondere im Bereich der Großstädte, wurde die immer geringer werdende wirtschaftliche Notwendigkeit der Erzeugung von Obst und Gemüse sowie die Bebauung von Gartenkoloniefächen angesehen (GLEICHMANN, 1976).

Die Gesamtheit der Haus- und Kleingärten schätzt HARRIS (1988) für 1988 im Bundesgebiet auf 12 bis 15 Millionen. Etwa 59 % der bundesdeutschen Haushalte besaßen 1986 einen Garten (IPS, 1986). Nach Angaben von MEIER und CRÜGER (1992) gab es in Deutschland 1992 etwa 16 Millionen Haus- und Kleingärten.

RASSMUS (1988) führte Untersuchungen zur Pflanzenschutzmittelnanwendung in einer Kleingartenanlage durch. Die Ergebnisse können im wesentlichen als typisch für die Situation des Pflanzenschutzmitteleinsatzes in Kleingärten bis Ende der 80er Jahre im Norden der ehemaligen DDR angesehen werden. Insgesamt wendeten die meisten Kleingärtner Pflanzenschutzmittel an. Ein ökologischer Gartenbau galt größtenteils als zweitrangig. Erst in den letzten Jahren änderte sich die Situation, was erneute Befragungen 1992/93 ergaben. Die Pflanzenschutzmittelnanwendung in Kleingärten ist stark rückläufig, da auch nicht mehr der wirtschaftliche Zwang zur Erzeugung von Obst und Gemüse besteht.

Ziel der Untersuchungen war es, Aussagen zur Anwendung, zum Arbeitsschutz und zur Einhaltung der Anwendungsvorschriften beim Umgang mit Pflanzenschutzmitteln in Kleingärten der ehemaligen DDR zu machen. Insbesondere sollten Erkenntnisse zur dermalen Exposition durch Pflanzenschutzmittel bei Applikationsarbeiten in Kleingärten gewonnen werden.

Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden in den Jahren 1986 bis 1988 bei 62 Kleingärtnern einer Gartenanlage, die aus 207 Gärten bestand, durchgeführt. In einer weiteren Kleingartenkolonie, die aus 268 Gärten bestand, wurden 1992/93 zwölf Spartenverantwortliche nach aktuellen Tendenzen des Pflanzenschutzmitteleinsatzes (Anwendungsumfang, angewendete Präparate) befragt. Unsere Methodik beinhaltete insgesamt vier Schwerpunkte (Auflistung 1. bis 4.), die im folgenden dargestellt werden:

1. Befragung der Kleingärtner

Die Befragungen wurden zu folgenden Problemen der Pflanzenschutzmittelnanwendung bei 62 Hobbygärtnern vorgenommen.

- Welche Pflanzenschutzmittel werden wie oft angewendet?
- Zu welchem Zeitpunkt erfolgt der Einsatz der Pflanzenschutzmittel?
- Wie erfolgt die Applikation der Pflanzenschutzmittel?
- Sind die Anwendungsvorschriften für die Pflanzenschutzmittel bekannt und wie weit werden sie eingehalten?
- Wo und wie erfolgt die Aufbewahrung der Pflanzenschutzmittel?
- Welche Schutzmaßnahmen werden beim Umgang (Ausbringen) von Pflanzenschutzmitteln vorgenommen?
- Wurden nach dem Ausbringen der Pflanzenschutzmittel gesundheitliche Beeinträchtigungen festgestellt?

2. Untersuchungen zur dermalen Exposition

Die dermalen Kontaminationsbestimmungen wurden für die hauptsächlich angewendeten Wofatox-Präparate (Wirkstoff Parathionmethyl) und Bi 58 EC (Wirkstoff Dimethoat) durchgeführt.

Die Probenahmen erfolgten bei Ausbringungsarbeiten mit unterschiedlichem Körperschutz bei Temperaturen zwischen 12 und 19°C und schwacher Luftbewegung von 1–2 m/s.

Pflanzenschutzmittelrückstände auf der Haut wurden nach der Pad-Methode (WHO 1982) bestimmt. Den Kleingärtnern wurden für die Dauer der Applikationsarbeiten an vier Körperstellen (Unterarm, Unterschenkel, Brust, Rücken) Baumwoll-Pads (5 × 5 cm) unter der Arbeitskleidung und auf der Bekleidung fixiert. Aus den Pads wurden die Pflanzenschutzmittelwirkstoffe mit Ethanol extrahiert. Die Extrakte wurden eingeeignet, mit Ethanol aufgenommen und die Proben auf die

Dünnschichtchromatographieplatten (beschichtet mit Kieselgel G 60) aufgetragen.

Als Laufmittel wurden Benzol und Azeton im Verhältnis 95:5 verwendet. Zur Aktivierung der Esterasehemmer wurde 30 min mit UV-Licht bestrahlt. Die Inkubierung erfolgte nach dem Besprühen mit Leberhomogenisat bei 38°C für die Dauer von 60 min in einem Brutschrank. Durch Besprühen mit einer Mischung aus ethanolischer β -Naphthylacetat-Lösung und wäßriger Echtblausalz-B-Lösung erfolgte die Detektion der Wirkstoffe, wobei auf der DC-Platte helle Flecke auf rosa bis violetterm Grund auftraten. Die Auswertung erfolgte durch den Vergleich der Fleckengröße mit den Standardsubstanzen (Nahrung, 1970).

Die gaschromatographischen Bestimmungen der Pflanzenschutzmittelwirkstoffe wurden mit dem Gaschromatographen GCH 18.3 von VEB Chromatron Berlin durchgeführt.

Nach säulenchromatographischer Reinigung der Rückstände wurden jeweils von den Proben 2 μ l in den Gaschromatographen injiziert.

Für die Bestimmungen galten nachfolgende Parameter:
 Trennsäule: gepackt mit Chromosorb M HP 100–120 mesh 10% OV 210, Carbowax 20M
 Detektor: Alkali-Flammenionisationsdetektor
 Ofentemperatur: 210°C
 Injektortemperatur: 215°C
 Detektortemperatur: 235°C
 Trägergas: Stickstoff 2 l/h
 Wasserstoff: 3 l/h
 Luft: 18 l/h
 (BARRY et al., 1963; KNAAK et al., 1980)

Die Ganzkörperoberflächenbelastung durch Pflanzenschutzmittelrückstände wurde durch die Bestimmung der Gesamtkörperoberfläche nach FRIEDRICH (1969) und Umrechnung auf die Teilkörperflächen nach BERKOW (1931) vorgenommen. Dabei wurden die ermittelten Pflanzenschutzmittelmengen pro cm² mit den jeweiligen Teilkörperflächen multipliziert und diese Mengen zur Gesamtkörperbelastung addiert. Durch den Vergleich der nachgewiesenen Pflanzenschutzmittelmengen auf der Körperoberfläche mit der täglichen tolerierbaren dermalen Exposition (D^{tol}) für den jeweiligen Pflanzenschutzmittelwirkstoff nach den Empfehlungen der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (LUNDEHN et al., 1992) erfolgte eine Risikoabschätzung der dermalen Pflanzenschutzmittelbelastung.

Diese wurde mit Hilfe der nachfolgenden Gleichung berechnet:

$$D^{tol} \text{ (mg/Person} \cdot \text{Tag)} = \frac{NOEL_{oral} \cdot 70 \text{ kg}}{AF \cdot 25}$$

NOEL_{oral} = No observed effect level für Tierespezies Ratte
 70 kg = durchschnittliche Körpermasse Mensch
 AF = dermaler Absorptionsfaktor (= 10%)
 25 = Sicherheitsfaktor

3. Speicheluntersuchungen

Erste orientierende Speicheluntersuchungen wurden bei 18 Kleingärtnern vorgenommen, indem vor und nach den Applikationen der Pflanzenschutzmittelpräparate Speichelproben entnommen und der pH-Wert sowie die Pflanzenschutzmittelrückstände im Speichel bestimmt wurden. Kontrolluntersuchungen von Speichelproben wurden außerdem von zehn nichtpflanzenschutzmittelexponierten Kleingärtnern durchgeführt.

Die pH-Messung erfolgte mit dem Meßgerät MV 870 Digital-pH-Meßgerät (VEB Präcitronic Dresden). Zur Bestim-

mung der Parathionmethylrückstände im Speichel wurde das Pflanzenschutzmittel aus dem Speichel mit Chloroform herausgeschüttelt, die Chloroformschicht abgetrennt, mit wasserfreiem Natriumsulfat getrocknet, eingeengt und das Pflanzenschutzmittel in den Rückständen nach Aufnahme mit Ethanol dünnschichtchromatographisch bestimmt.

4. Serumcholinesteraseaktivitätsbestimmungen

Zur Abschätzung der tatsächlichen Pflanzenschutzmittelaufnahme in den Körper wurden nach Wofatox-Staub-Applikationen, die etwa drei Minuten dauerten, Serumcholinesteraseaktivitätsbestimmungen (SChE-Aktivität) bei zehn Kleingärtnern durchgeführt. Dazu wurde diesen Probanden vor der Exposition und eine Stunde nach der Exposition Venenblut abgenommen und die SChE-Aktivität nach der photometrischen Methode bestimmt (WENDT, 1966; Arzneibuch, 1983).

Ergebnisse

1. Befragungen der Kleingärtner

Befragungen zur Pflanzenschutzmittelanwendung in Kleingärten ergaben, daß die Anwendung von den Kleingärtnern als ein wichtiger Bestandteil von Maßnahmen des Pflanzenschutzes und der Ertragssteigerung gewertet wurde.

Tabelle 1 verdeutlicht das Ergebnis der Befragungen nach Anwendung und Anzahl der eingesetzten Pflanzenschutzmittel.

Aus unseren Untersuchungen geht hervor, daß die Kleingärtner Pflanzenschutzmittel hauptsächlich in den Monaten April und Mai sowie Juli und August anwendeten. Dabei wurde die Anwendung zum großen Teil prophylaktisch vorgenommen, was auf eine nicht ausreichende Sachkenntnis zurückzuführen ist.

In der Tabelle 2 sind die Ergebnisse der Befragungen zusammengefaßt.

Die Applikation der Pflanzenschutzmittel erfolgte z. T. nach „Erfahrung“, wobei die Anwendervorschriften nicht immer exakt eingehalten wurden.

Gelöste Präparate (Spritzbrühen) wurden durch Spritzen mit Baumspritzen bzw. durch Gießen appliziert, während die staubförmigen Präparate durch Zerstäuben aus Beuteln, Strümpfen oder durch Streuen per Hand ausgebracht wurden. Einen Überblick über die Verteilung der einzelnen Applikationsarten gibt die Tabelle 3.

Des weiteren ergaben Befragungen, daß Spritzbrühen größtenteils entsprechend den Anwendervorschriften hergestellt wurden. Schwierigkeiten bereitete allerdings einigen Klein-

Tab. 1. Übersicht zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) in Kleingärten

Kleingärten	Anzahl verwendeter PSM-Präparate			
	keine	1-2	3-4	mehr als 4
Anzahl 62	2	13	21	26
Prozent 100	3,2	20,9	33,9	41,9

Tab. 2. Einsatz von Pflanzenschutzmitteln

Anwendungsgründe	n	%
prophylaktische Behandlung (Saatgut)	10	12,7
prophylaktische Spritzung (Obstbäume)	25	31,6
Anwendung zum Zeitpunkt des Befalls	42	53,2
nach Pressehinweis, prophylaktisch	2	2,5

Tab. 3. Häufigkeit der Anwendung der einzelnen Applikationsarten zur Pflanzenschutzmittelausbringung und Anteil der Kleingärtner

Applikationsart	Applikationen Kleingärtner		
	n	%	%
Spritzen	37	44,1	61,6
Gießen	19	22,6	31,6
Zerstäuben	16	19,0	26,6
Streuen	12	14,3	20,0

Tab. 4. Berücksichtigung der Festlegungen in den Anwendervorschriften

Angaben in den Anwendervorschriften	Kleingärtner	
	n	%
Anwendervorschriften nicht eingehalten, unbeachtet	5	8,3
Anwendervorschriften eingehalten	33	55,0
Ausbringen ohne Berücksichtigung der Windrichtung (Abdrift)	11	18,3
Karenzzeit (Wartezeit) unbekannt	45	75,0

gärtnern die Umrechnung auf die notwendigen Pflanzenschutzmittelkonzentrationen und Gartenflächen. So ist aufgrund von Beobachtungen davon auszugehen, daß es auch wiederholt zu Überdosierungen kam, weil außerdem Kleingärtner von erhöhten Mengen ausgebrachter Pflanzenschutzmittel größere Bekämpfungseffekte erwarteten. Gleichfalls war nicht allen Kleingärtnern bekannt, daß zwischen letzter Pflanzenschutzmittelapplikation und Ernte der Pflanzen, die zum Verzehr bestimmt sind, Wartezeiten (Karenzzeiten) einzuhalten sind. Da das Informationsbedürfnis in der entsprechenden Literatur (Gartenzeitschriften, Presse) nicht ausreichend war, mangelte es z. T. an Fach- und Sachkenntnis. Tabelle 4 verdeutlicht diese Tatsache.

Im Untersuchungszeitraum waren die Organophosphatpräparate, die als Insektizide und Akarizide angewendet wurden, dominierend. Daneben wurden Fungizide genutzt. Herbizide spielten im Anwendungsspektrum keine Rolle. Einen detaillierten Überblick über die Anwendung in Kleingärten gibt die Tabelle 5.

Entsprechend dem Kenntnisstand über die Toxizität der Pflanzenschutzmittel erfolgte auch die Aufbewahrung verschlossen bzw. frei zugänglich. Die Ergebnisse der Befragungen sind in der Tabelle 6 zusammengefaßt. Wie aus der Übersicht zu ersehen ist, waren die Pflanzenschutzmittel nicht immer ausreichend vor dem Zugriff durch Kinder und Unbefugte gesichert. Dadurch bestand das Risiko ungewollter Vergiftungen.

Da vielen Kleingärtnern nicht bekannt war, welche Gefahren der unsachgemäße Umgang mit Pflanzenschutzmitteln in sich birgt, wurden die Anwendervorschriften bezüglich des Körper- und Atemschutzes nicht genügend beachtet.

Befragungen von 60 Kleingärtnern ergaben, daß der überwiegende Teil der Hobbygärtner bei Applikationsarbeiten auf Körperschutz völlig verzichtete. Vorwiegend wurde die Meinung vertreten, daß die normale Gartenbekleidung (Arbeitsbekleidung) für die kurzen Applikationszeiten ausreichend ist. Tabelle 7 zeigt die vorgenommenen Schutzmaßnahmen der Kleingärtner.

Die Befragungen zu gesundheitlichen Beschwerden der Kleingärtner bei Pflanzenschutzmittelkontakt erfolgten jeweils nach Ausbringung der Pflanzenschutzmittel. Von 61 Kleingärtnern hatten 57 (95 %) keinerlei Beschwerden bzw.

Tab. 5. Angewendete Pflanzenschutzmittelpräparate und Häufigkeit ihrer Nutzung sowie Kleingärtneranteile

Präparate	Wirkstoffe	Anwendung als	Anwendungen n	%	Kleingärtner %
Oleo-Wofatox	Parathionmethyl	In, Ak	38	21,8	63,3
Ruscalin	Lindan	In	30	17,2	50,3
Wofatox-Staub	Parathionmethyl	In, Ak	29	16,7	48,6
Bi 58 EC	Dimethoat	In, Ak	28	16,1	46,6
Spritz-Cupral	Kupferoxidchlorid	Fu	14	8,1	23,3
Zineb 90	Zineb	Fu	10	5,8	16,6
Malipur	Captan	Fu	10	5,8	16,6
weitere Präparate		In, Fu	15	8,6	25,0

Legende: In = Insektizid, Ak = Akarizid, Fu = Fungizid

Tab. 6. Angaben zur Aufbewahrung der Pflanzenschutzmittelpräparate in Kleingärten

Aufbewahrungsform	Kleingärten n	%
Originalverpackungen in Schuppen und Lauben	38	63,3
Originalverpackungen im Behältnis in Schuppen/Lauben	14	23,4
Originalverpackungen im besonderen Schrank in Schuppen/Lauben	4	6,7
Originalverpackungen im „Giftschrank“ unterschiedliche Behältnisse und Räume	2	3,3
	2	3,3

Tab. 7. Bekleidung von 60 Kleingärtnern während der Applikationsarbeiten

getragene Kleidung	Kleingärtner n	%
Gartenkleidung/Arbeitskleidung	32	53,3
Gartenkleidung und Handschuhe	11	18,3
Kittel und Handschuhe	7	11,7
Kittel	5	8,3
Arbeitsschutzbekleidung	5	8,3

gesundheitliche Symptome. Hautreizungen, Kopfschmerzen, Übelkeit waren nur bei vier Kleingärtnern feststellbar.

Befragungen 1992/93 ergaben, daß die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln gegenüber den Vorjahren deutlich zurückgegangen ist.

Als Gründe wurden genannt:

- Das ökologische Denken hat bei den Kleingärtnern zugenommen, insbesondere, daß durch die Pflanzenschutzmittelanwendung auch Nützlinge geschädigt werden.
- Der weitaus höhere Preis der Pflanzenschutzmittelpräparate gegenüber den Vorjahren führte zum Kaufverzicht.
- Es besteht für die Kleingärtner nicht mehr die Notwendigkeit, aufgrund eines unzureichenden Angebotes unbedingt größere Mengen an Obst und Gemüse zu erzeugen.
- In den Gärten ist der Anteil der Rasenflächen größer geworden.

Als Pflanzenschutzmittel werden meistens Sprays in Kleingärten angewendet. Die Rückenspritze (Baumspritze) kommt wenig zum Einsatz. Insektizide werden nur noch selten verwendet. In Tomatenkulturen werden teilweise Fungizide ausgebracht. Nur zur Reinhaltung der Hauptwege nutzt man Herbizide.

Neben den Hinweisen in den Gartenzeitschriften werden auch die Empfehlungen der Gärtnermeister in der Lokalpresse von den Hobbygärtnern zum richtigen Verhalten und zur Präparateauswahl genutzt.

2. Untersuchungen zur dermalen Kontamination

Die Ergebnisse zur dermalen Pflanzenschutzmittelexposition sind in den nachfolgenden Tabellen 8 und 9 zusammengefaßt.

Körperoberflächenrückstände von Parathionmethyl wurden außerdem nach Applikation von Oleo-Wofatox mit Gießkannen bei sieben Kleingärtnern bestimmt. Die Parathionmethylmengen auf den Unterarmen, Unterschenkeln und Brust waren erwartungsgemäß geringer als nach der Spritzapplikation.

Wenn aufgrund der sehr kurzen Expositionszeiten die Unterschiede der Rückstandskonzentrationen insgesamt auf den Körperpartien nicht sehr groß waren, so zeigt sich doch, daß die höheren Rückstandsmengen beim Ausbringen von Wofatox-Staub auftraten.

Die größeren Wirkstoffrückstandsmengen auf den einzelnen Körperabschnitten wurden bei den Kleingärtnern jeweils nach Applikationsarbeiten mit normaler Arbeitsbekleidung (Gartenkleidung) sowohl nach Wofatox- als auch nach Bi 58 EC-Anwendung festgestellt. Maximal wurden auf den Unterarmen 0,4 µg Dimethoat pro cm² nachgewiesen. Nach Wofatox-Ausbringungen wurden maximal auf den Unterarmen 0,02 µg/cm², auf den Unterschenkeln 0,04 µg/cm² und im Brustbereich 0,08 µg/cm² Parathionmethyl nachgewiesen.

Tab. 8. Parathionmethylrückstände auf Körperbereichen nach Wofatox-Staub-Applikation mit Zerstäuber

Körperbereich	Parathionmethylmengen in µg/cm ² Proben			
	n	\bar{x}	S	(min ... max)
Unterarm	17	0,0037	0,0059	(nn ... 0,02)
Unterschenkel	17	0,0077	0,0082	(nn ... 0,02)
Rücken	17	0,0072	0,0093	(nn ... 0,02)
Brust	17	0,0123	0,0190	(nn ... 0,08)
Brust (außen)	13	0,0109	0,0120	(nn ... 0,04)

nn = nicht nachweisbar

Tab. 9. Parathionmethylrückstände auf Körperbereichen nach Oleo-Wofatox-Applikation mit Baumspritzern

Körperbereich	Parathionmethylmengen in µg/cm ² Proben			
	n	\bar{x}	S	(min ... max)
Unterarm	16	0,0038	0,0071	(nn ... 0,02)
Unterschenkel	17	0,0076	0,0160	(nn ... 0,04)
Rücken	16	0,0007	0,0025	(nn ... 0,01)
Brust	16	0,0019	0,0054	(nn ... 0,02)
Brust (außen)	17	0,0036	0,0060	(nn ... 0,02)

Tab. 10. Nachgewiesene Pflanzenschutzmittelmenge auf der Körperoberfläche in mg und tolerierbare dermale Exposition (D^{tol}) in mg/Person · Tag

Präparat	Applikationsart	Anzahl n	PSM nachgewiesen \bar{x} (mg)	S	D^{tol}
1. Oleo-Wofatox	Spritzen	17	0,0648	0,1113	0,084
2. Oleo-Wofatox	Gießen	7	0,0355	0,1240	(Parathionmethyl)
3. Wofatox-Staub	Stäuben	17	0,1386	0,1881	
4. Bi 58 EC	Spritzen	7	0,3600	0,1272	0,112 (Dimethoat)

Zur Berechnung der täglichen tolerierbaren dermalen Exposition (D^{tol}), die der Abschätzung des gesundheitlichen Risikos infolge von Parathionmethyl- und Dimethoat-Kontakt diente, wurden die $NOEL_{oral}$ -Werte für die Wirkstoffe Dimethoat von 0,4 mg/kg/d (EDSON et al., 1967) und für Parathionmethyl von 0,3 mg/kg/d (PERKOW, 1992) in die Formel für die tolerierbare tägliche dermale Exposition eingesetzt.

Eine Gegenüberstellung der berechneten tolerierbaren dermalen Expositionen und der ermittelten Wirkstoffrückstandsmengen auf der Gesamtkörperoberfläche zeigt die Tabelle 10.

Insgesamt zeigte sich, daß bei Oleo-Wofatox-Applikationen keine Grenzwertüberschreitungen vorlagen. Dagegen wurde die tolerierbare dermale Exposition bei Wofatox-Staub-Ausbringung für Parathionmethyl um 65 % überschritten. Für Dimethoat betrug die D^{tol} -Wertüberschreitungen maximal 221 %.

3. Speicheluntersuchungen

Die Speicheluntersuchungen ergaben, daß von den exponierten Kleingärtnern bei 5 Probanden kein Parathionmethyl im Speichel nachgewiesen werden konnte, während bei 13 Kleingärtnern bis zu 0,001 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ Mundspeichel identifiziert wurden.

Aus den pH-Wert-Bestimmungen der 18 Speichelproben ging hervor, daß 9 nach Exposition eine geringe pH-Wert-Absenkung (0,3 bis 0,6 pH-Einheiten) gegenüber den Ausgangswerten aufwiesen. In zwei Fällen blieb der pH-Wert unverändert, und bei 7 Probanden kam es zu einer geringen Erhöhung (0,2 bis 0,6 pH-Einheiten).

In den parallel durchgeführten Untersuchungen der Speichelproben von nichtexponierten Kleingärtnern (Vergleichsgruppe) konnten in keiner Speichelprobe Pflanzenschutzmittel (Organophosphate) nachgewiesen werden. Die pH-Werte der Speichelproben zeigten auch kaum Veränderungen im Untersuchungszeitraum. Von 10 Proben waren bei 7 keine Veränderungen nachweisbar. In einem Fall betrug die Absenkung 0,2 pH-Einheiten, und bei 2 Kleingärtnern trat eine Erhöhung um 0,3 pH-Einheiten auf.

4. Serumcholinesteraseaktivitätsbestimmungen

In 7 von 10 Untersuchungen konnte eine Absenkung der SChE-Aktivität im Vergleich mit den individuellen Ausgangswerten festgestellt werden, wobei aber bei 6 Probanden die Veränderungen im Grenzbereich (< 20 %) lagen und nur bei einem Kleingärtner 37,2 % betrug. Drei Probanden hatten keine Veränderungen der SChE-Aktivitätswerte.

Diskussion

Die Ergebnisse der Befragungen machen insgesamt auf Probleme der Pflanzenschutzmittelanwendung in Kleingärten aufmerksam. Es zeigte sich, daß fast 97 % der Kleingärtner Pflanzenschutzmittel anwendeten und der größte Teil der Kleingärtner auch mehrere Pflanzenschutzmittelpräparate

einsetzte. Vergleichsweise ergaben Untersuchungen in den Altbundesländern und Berlin (West), daß im Gartenbereich der ehemaligen DDR weitaus mehr Kleingärtner Pflanzenschutzmittel applizierten. Von 353 Kleingärtnern in Berlin wendeten 1987 81 % chemische Mittel zur Bekämpfung von Schädlingen und Pflanzenkrankheiten an (NEITZEL, 1987).

Eine Erhebung unter 130 Kleingärtnern in Hannover ergab, daß 79 % chemischen Pflanzenschutz durchführen (BLÖTZ, 1981). Für den Anfang der 80er Jahre wurde von CRÜGER (1982) festgestellt, daß etwa 80 % der Haus- und Kleingärtner Pflanzenschutzmittel anwenden. Als Ergebnis von Befragungen gab HARIS (1988) 76 % der Kleingärtner als Anwender an. Man schätzt, daß derzeit 60 % der Haus- und Kleingärtner Pflanzenschutzmittel nutzen (v. ALVENSLEBEN, 1990). Nur ein kleiner Teil der Hobbygärtner berücksichtigte die Empfehlungen der Pflanzenschutzämter und Gärtner in der Lokalpresse über den richtigen Zeitpunkt der Pflanzenschutzmittelanwendung, so daß die prophylaktische Pflanzenschutzmittelanwendung sehr hoch war. HARIS (1988) konnte nur bei 17 % der befragten Kleingärtner eine vorbeugende Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und bei 47 % der Kleingärtner nach ersten Anzeichen des Befalls bzw. deutlichem Befall einen Pflanzenschutzmitteleinsatz feststellen. Auffällig ist, wie aus Tabelle 3 ersichtlich, daß der überwiegende Teil der Kleingärtner die Spritzapplikation anwendete, während das Stäuben weitaus weniger vorgenommen wurde. Auch in der Berliner Gartenkolonie (NEITZEL, 1987) waren das Spritzen mit 122mal (29,5 %) sowie das Gießen mit Gießkanne (80 mal = 19,3 %) die häufigsten Formen der Pflanzenschutzmittelausbringung. Das Stäuben kam mit 29mal weit weitaus weniger zur Anwendung. Die Anwendervorschriften (Anwenderkonzentration, Beachtung der Windrichtung und Karenzzeit) wurden bei einem großen Teil der Kleingärtner nicht eingehalten bzw. waren unbekannt (s. Tab. 4). Aus Befragungen von BLÖTZ und KÖLLER (1981) sowie HARIS (1988) ist zu entnehmen, daß der überwiegende Teil der Kleingärtner (94 % bzw. 76 %) keine Probleme beim Anwenden von Pflanzenschutzmitteln hatte. Allerdings machten sich die Kleingärtner nicht immer die Mühe, richtig abzumessen und die Anwendervorschrift zu lesen.

Das Spektrum der angewendeten Pflanzenschutzmittelpräparate ist relativ übersichtlich, da nur wenige Präparate zur Anwendung kamen (Tab. 5). Entscheidend ist, daß die Kleingärtner bis auf Ausnahmen die Pflanzenschutzmittelpräparate in Originalverpackungen, aber nicht immer ausreichend gesichert, aufbewahrten. Die Ergebnisse der Befragungen durch NEITZEL (1987) über die Aufbewahrung der Pflanzenschutzmittel weisen in der Tendenz zu unseren Erhebungen kaum Unterschiede auf. 27,6 % der Kleingärtner bewahrten die Präparate im Geräteschuppen und 5,7 % in Lauben auf. Die übrigen nutzten verschiedene Räumlichkeiten. Vorwiegend wurden die Präparate auch in den Originalverpackungen belassen.

Wie aus Tabelle 7 ersichtlich, wurde von dem überwiegenden

den Teil der Kleingärtner kein ausreichender Körper- und Handschutz bei Applikationsarbeiten getragen. Günstiger als bei unseren Untersuchungen liegen die Ergebnisse der Erhebungen in West-Berlin (NEITZEL, 1987), wo von 52,1% der Kleingärtner (n = 147) Handschuhe getragen wurden, aber in Übereinstimmung mit unseren Erhebungen wurden von 50,4% die Gartenbekleidung bei Applikationsarbeiten getragen. Nur 0,71% der Kleingärtner trugen zur Applikation der Pflanzenschutzmittel eine vollständige Arbeitsschutzbekleidung.

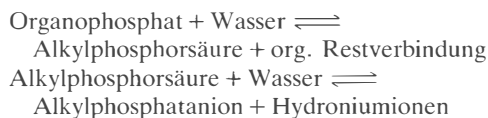
Gesundheitliche Beschwerden nach Pflanzenschutzmittelkontakt wurden nur von vier der Befragten angegeben. Da die Symptome nach Pflanzenschutzmittelaufnahme sehr unspezifisch sind (KONIEZKO, 1980; MACHEMER, 1986), wurden diese auch von den Kleingärtnern nicht unbedingt als Folge eines Pflanzenschutzmittelkontaktes gesehen. Chronische Pflanzenschutzmittelwirkungen konnten nicht festgestellt werden.

Bedingt durch den Rückgang der Pflanzenschutzmittelnutzung in Kleingärten in den letzten Jahren und die Verbesserung der Sachkunde bei Hobbygärtnern sind falsches Verhalten bei der Pflanzenschutzmittelanwendung durch Kleingärtner nicht mehr so gravierend.

Die Ergebnisse der Untersuchungen zur dermalen Kontamination (Tab. 8 und 9) zeigen, daß auf den untersuchten Körperbereichen größtenteils Pflanzenschutzmittelrückstände nachweisbar waren. Die Ursache für die nachgewiesenen Pflanzenschutzmittelrückstände auf den einzelnen Körperbereichen war insbesondere in der Nichteinhaltung der Mindestanforderungen an den Körperschutz sowie der Anwendervorschriften bezüglich der zu applizierenden Pflanzenschutzmittelkonzentrationen zu sehen. Die relativ hohen Standardabweichungen (S) für die Parathionmethyl-Rückstände auf den einzelnen Körperbereichen (Tab. 8 und 9) sind Ausdruck für die unterschiedliche Handhabung und den nicht einheitlichen Körperschutz während der Ausbringung der Pflanzenschutzmittel in Kleingärten. Ursächlich dafür waren die Sorgfalt in der Arbeitsweise, die Nichteinhaltung der Anwenderkonzentrationen durch einige Kleingärtner und die nicht einheitliche Bekleidung bei Applikationsarbeiten. Insbesondere bei Wofatox-Staub-Anwendung waren die Rückstandsmengen höher als beim Spritzen und Gießen. WAGNER und HOYER (1976) konnten auch durch einen Vergleich der Applikationsarten Spritzen, Sprühen und Stäuben feststellen, daß nach dem Stäuben von Wofatox-Staub die höchsten Arbeitsplatzkonzentrationen in Gewächshäusern mit 1,9 bis 3,5 mg/m³ Parathionmethyl auftraten.

Bei Expositionszeiten von 2,5 bis 3 Stunden nach Wofatox-Applikationen in Gewächshäusern je nach getragener Arbeitskleidung wurden zwischen 0,6 und 2,8 mg Parathionmethyl auf der Körperoberfläche der Beschäftigten durch HERMES u. Mitarb. (1985) nachgewiesen. Diese Parathionmethyl-Rückstandsmengen auf der Körperoberfläche entsprechen erheblichen Überschreitungen der tolerierbaren täglichen dermalen Exposition. Durchgeführte orientierende Speicheluntersuchungen lassen aufgrund der wenigen Proben keine signifikante Aussage zu. Die pH-Wert-Absenkungen der Speichelproben, die aufgrund der sehr kurzen Expositionszeiten minimal waren, zeigten demzufolge nur geringe Unterschiede zur Vergleichsgruppe der Kleingärtner. Dennoch sollte berücksichtigt werden, daß Pflanzenschutzmittel bereits in der Mundhöhle gespalten (hydrolysiert) werden können. Die Hydroniumionen bewirken eine Demineralisierung des Zahnschmelzes, und es kommt zu Schmelzbrüchen (VALENTIN et al., 1985).

Für Organophosphat-Pflanzenschutzmittel wäre folgendes Hydrolyseschema denkbar:



Die Ergebnisse der Serumcholinesterasebestimmungen lassen aufgrund der wenigen Proben noch keine Aussagen zu, da wegen der zu kurzen Expositionszeiten nicht unbedingt Toleranzbereichsüberschreitungen zu erwarten waren.

Schlußfolgerungen

Folgende Schlußfolgerungen ergeben sich aus den Untersuchungen:

1. Kleingärtner sollten sich das notwendige Wissen zum richtigen Umgang mit Pflanzenschutzmitteln aneignen und die Anwendervorschriften gründlich lesen (Lehrgänge, Vorträge, Literatur). Die Festlegungen des Pflanzenschutzgesetzes (Pflanzenschutzgesetz 1986) sind unbedingt einzuhalten.
2. Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittelanwendungen sollten in Kleingärten auf das notwendige Maß begrenzt werden.
3. Zur Applikation von Pflanzenschutzmitteln muß die gemäß Gebrauchsanleitung geeignete Schutzbekleidung getragen werden. Das können im einzelnen Schutzanzug, Stiefel, Kopfbedeckung, Handschuhe sowie Mund- und Atemschutz sein.
4. Applikationen von Pflanzenschutzmitteln sollten nur bei Lufttemperaturen unter 25 °C und bei einer Luftbewegung unter 3 m/s vorgenommen werden.
5. Pflanzenschutzmittel sollten verschlossen in Originalverpackungen und sicher vor dem Zugriff von Kindern gelagert werden.
6. Nach Pflanzenschutzmittelanwendung sind Wartezeiten, sog. Karenzzeiten, unbedingt einzuhalten.
7. Für Kleinverbraucher (Kleingärtner) sollten nur minder-toxische Präparate zugänglich sein, um Gefahren zu mindern.

Literatur

- ALVENSLEBEN, R. v. und H. BRINKMANN, 1990: Erhebung über die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Haus- und Kleingartenbereich. Schriftenreihe des Bundesinstituts für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Reihe A: Angew. Wissenschaft, Heft 395, S. 125.
- Arzneibuch der DDR, 1983: Diagnostische Laboratoriumsmethoden. Akademie Verlag, Berlin.
- BARRY, H. C., J. G. HUNDLY and L. Y. JOHNSON, 1963: Pesticide analytical manual. Vol. I and II (Revised 1965) U.S. Dept. Health Education and Welfare Food and Drug Administration, Washington D.C.
- BERKOW, S. G., 1931: Value of surface area proportions in the prognosis of cutaneous burns and scalds. *Am. J. Surg.* **11**, 314–317.
- BLÖTZ, M. und R. KÖLLER, 1981: Die Anwendung von Pflanzenbehandlungsmitteln in Klein- und Hausgärten. Diplomarbeit, Institut für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz und Institut für Gartenbauökonomie, Universität Hannover.
- CRÜGER, G., 1982: Hausgarten Natur- und Pflanzenschutz – chemischer oder biologischer Pflanzenschutz. In: GBG Schriften-Reihe Nr. 26, S. 67–96 (Herausgeber Bundesverband Deutscher Gartenfreunde e. V.).
- EDSON, E. F., K. H. JONES and W. A. WATSON, 1967: Safety of dimethoate insecticide. *Br. Med. J.* **4**, 554–555.
- FRIEDRICH, H., 1969: Nomographische Bestimmung der Körperoberfläche. *Dtsch. Gesundheitswes.* **24**, 2007–2008.
- GLEICHMANN, P., 1976: Die Kleingärtner in der Großstadt Hannover. Sozialwissenschaftliches Seminar der TH Hannover 1961. In: E. GASSNER, Sozialpolitische und städtebauliche Bedeutung des Kleingartenwesens, Schriftenreihe „Städtebauliche Forschung“ des Bundes-

- ministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Bonn-Bad Godesberg.
- GRÖNING, G. und K. SCHMITT-EILBRACHT, 1975: Entwicklung von Zielvorstellungen zur Eingliederung städtischer Kleingärten. *Das Gartenamt* **9**, 538–550.
- HARIS, J., 1988: Chemikalieneinsatz im Haus- und Kleingarten – eine Aufklärung dringend notwendig. *Ber. Ldw.* **66**, 125–151.
- HERMES, H., R. WAGNER, und J. HOYER, 1985: Dosis-Wirkungsbeziehungen bei Exposition gegenüber Pestiziden in der gärtnerischen Produktion unter Glas und Plaste. Abschlußbericht, Arbeitsmedizinische Untersuchungsstelle Manschow.
- IPS, 1986: Industrieverband Pflanzenschutz e. V. Pflanzenschutz im Kleingarten, 4. Auflage.
- KNAAK, J. B., T. JACKSON, A. S. FRIEDRICKSON, L. RIVERA, K. T. MADDY and N. B. AKESSON, 1980: Safety effectiveness of closed-transfer mixing-loading, and application equipment in preventing exposure to pesticides. *Arch. Environmen. Toxicol* **9**, 231–245.
- KONIETZKO, H., 1980: Vergiftungen durch Schädlingsbekämpfungsmittel. *Internist. prax.* **20**, 277–282.
- LUNDEHN, J. R., D. WESTPHAL, H. KIECZKA, B. KREBS, S. LOCHER-BOLZ, W. MAASFELD und E. D. PIECK, 1992: Einheitliche Grundsätze zur Sicherung des Gesundheitsschutzes für den Anwender von Pflanzenschutzmitteln (Einheitliche Grundsätze Anwenderschutz). Kommissionsverlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, Heft 277, Berlin, S. 24.
- MACHEMER, L. H., 1986: Gefährdung von Mensch und Umwelt durch Pflanzenschutzmittel. Gefährdung des Anwenders von Pflanzenschutzmitteln. *Pflanzenschutz Nachrichten Bayer* **39**, 1–19.
- MEIER U. und G. KRÜGER, 1992: Pflanzenschutz im Haus- und Kleingarten. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* **44**, 249–251.
- MITTAG, G., 1986: Direktive des XI. Parteitagess der SED zum Fünfjahrplan für die Entwicklung der Volkswirtschaft der DDR in den Jahren 1986–1990. Dietz Verlag, Berlin, S. 81.
- Nahrung, 1970: Methoden zur Durchführung von Rückstandsanalysen von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln in Lebensmitteln. *Die Nahrung* **14**, 643–697.
- NETZEL, M., 1987: Erhebung über Art und Menge der in Kleingärten eingesetzten Pflanzenschutzmittel, Forschungsbericht des Umweltbundesamtes (106 09 004).
- PERKOW, W., 1992: Wirksubstanzen der Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel. Verlag Paul Parey, Berlin-Hamburg 1992.
- Pflanzenschutzgesetz, 1986: Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (Pflanzenschutzgesetz – PflSchG) vom 15. September 1986 (BGBl I S. 1505) § 15 (3).
- RASSMUS, S., 1988: Untersuchungen zum Einsatz von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln bei Kleingärtnern des VKSK unter besonderer Berücksichtigung der dermalen Exposition. Medizinische Diplomarbeit, Universität Greifswald.
- Statistisches Jahrbuch der DDR, 1989: Staatsverlag der DDR, Berlin, S. 414.
- VALENTIN, H., G. LEHNERT, H. PETRY, G. WEBER, H. WITTINGER und H. J. WOITOWITZ, 1985: *Arbeitsmedizin* Bd. 2 Berufskrankheiten. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, S. 116–119.
- WAGNER, R. und J. HOYER, 1976: Arbeitsplatzkonzentrationen von PSM während der Ausbringung im Freiland und unter Glas und Folien sowie Getreidespeichern. *Z. gesamte Hyg.* **22**, 583–585.
- WENDT, F., 1966: Diagnostische Bedeutung der Cholinesterase. *Deutsche Therapiewoche* **27**, 1248–1250.
- WHO, 1982: Field surveys of exposure to pesticides. WHO Standard-protocol Technical Monograph 7.
- Wirtschaftsstrategie, 1987: 100 Fragen und Antworten zur Wirtschaftsstrategie der SED. *Junge Welt*, 20. 2., S. 4.