

TEXTE 63/2003

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Forschungsbericht 200 67 407
UBA-FB 000458/1 und 2

Pflanzenschutzmittelemissionen aus Gebäuden:

Messung der Emission und der damit verbundenen Belastung von Wasser, Boden und Luft in unmittelbarer Gebäudenähe

Teil 1/2: Gewächshäuser

von

Johannes Siebers

Heinz Schmidt

Uwe Meier

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
In Braunschweig und Kleinmachnow

Zusammenfassung

Bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und auch danach können die Wirkstoffe über den Luftpfad in benachbarte Nichtzielflächen gelangen. Diese Exposition ist das Resultat der Abdrift und Verflüchtigung nach der Applikation. Um zu klären, ob die Emission von Pflanzenschutzmitteln aus Gewächshäusern zur Belastung der Umgebung führt, wurden an der gärtnerischen Praxis orientierte Versuche zur Überprüfung des Nahtransportes und der Deposition von Wirkstoffen mit unterschiedlichen Dampfdrücken angelegt.

Mit den vorliegenden Untersuchungen ist eine experimentelle Datenbasis für die Beurteilung des Nahtransportes von Pflanzenschutzmitteln nach Anwendung in Gewächshäusern geschaffen worden, die als Grundlage für die Validierung von Simulationsmodellen dienen kann. Die Ergebnisse legen nahe, die Emission von semi-volatilen und volatilen Pflanzenschutzmitteln aus Gewächshäusern und deren Deposition auf Nichtzielflächen mit in die Risikobewertung mit einzubeziehen. Aus den Versuchsdaten geht hervor, dass der untersuchte Eintragspfad bei Wirkstoffen mit Dampfdrücken $>10^{-4}$ Pa nicht vernachlässigt werden darf

Methode

Die Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft hat im Zeitraum vom September 2000 bis Oktober 2001 an zwei Standorten (Berlin-Dahlem und Braunschweig) insgesamt 8 Untersuchungen zum Ausbreitungsverhalten von fünf Wirkstoffen mit unterschiedlichen physikalisch-chemischen Eigenschaften durchgeführt. Als Testwirkstoffe wurden Lindan (Dampfdruck $4,4 \times 10^{-3}$ Pa bei 24 °C), Parathion (Dampfdruck $1,3 \times 10^{-3}$ Pa bei 25 °C), Pirimicarb (Dampfdruck $9,8 \times 10^{-4}$ Pa bei 25 °C), Tebufenpyrad (Dampfdruck $9,7 \times 10^{-6}$ Pa bei 25 °C), Procymidon (Dampfdruck $2,3 \times 10^{-5}$ Pa bei 25 °C) ausgewählt. Nach Applikation einer einheitlichen Aufwandmenge je 0,75 kg ai/ha in Tomaten unter Glas wurden die Lüftungsklappen des Gebäudes geöffnet. Anschließend wurden in der Mitte des Gewächshauses, an den Lüftungsklappen und im Abstand von 5, 10, 20 und 50 m in Lee des Gewächshauses in drei unterschiedlich positionierten Messlinien die Konzentrationen in der Luft über 24 Stunden bestimmt sowie Depositionsmessungen in Modellgewässern 1 und 24 Stunden nach Applikation durchgeführt. Die quantitative Bestimmung der Wirkstoffe erfolgte gaschromatographisch mit ECD oder PND. Die Absicherung der Ergebnisse erfolgte mittels Gaschromatographie-Massenspektroskopie. Die wichtigen Klimadaten wurden mit einer automatischen Wetterstation im Freiland und mit einem Temperatur/Feuchteschreiber im Gewächshaus erfasst.

Ergebnisse

Die in der Gewächshausmitte 24 Stunden nach der Anwendung gemessenen mittleren Luftkonzentrationen am Versuchsort Braunschweig betrugen $6,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Lindan), $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Parathion), $0,64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Pirimicarb), $0,28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Procymidon) und $0,026 \mu\text{g}/\text{m}^2$ (Tebufenpyrad). Die entsprechenden Werte am Versuchsort Berlin-Dahlem beliefen sich auf $6,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Lindan), $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Parathion), $0,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Pirimicarb), $0,46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Procymidon) und $0,19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tebufenpyrad). Die Übereinstimmung der an den beiden Emissionsquellen gemessenen Werte war auch an den Probenahmestellen außerhalb des Gewächshauses festzustellen. Allerdings war sie infolge der unterschiedlichen Umgebung weniger ausgeprägt.

Das Gesamtmittel in 5 m Abstand auf der in Hauptwindrichtung liegenden mittleren Messlinie war mit $0,39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Lindan) und $0,043 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Parathion) um mehr als eine Zehnerpotenz geringer als im Gewächshaus. Die entsprechenden Werte für die anderen Wirkstoffe lagen meist unter oder in einzelnen Fällen im Bereich der Bestimmungsgrenze. Die Werte im Modell-Oberflächengewässer lagen für Lindan bei $0,68 \mu\text{g}/\text{L}$, für Parathion bei $0,15 \mu\text{g}/\text{L}$ und für Pirimicarb bei $0,072 \mu\text{g}/\text{L}$. Für Procymidon und Tebufenpyrad wurden nur vereinzelt Konzentration oberhalb der Bestimmungsgrenze ermittelt. Die Werte reduzieren sich für Lindan bei 20 m Abstand vom Gewächshaus im Mittel auf $0,29 \mu\text{g}/\text{L}$ und bei 50 m Abstand auf $0,1 \mu\text{g}/\text{L}$, während sie für die anderen Wirkstoffe unter oder im Bereich der Bestimmungsgrenze lagen. Werden die im Wasser gefundenen Konzentrationen in flächenbezogene Einträge umgerechnet, kommt es in 5 m und 20 m Abstand in der Hauptwindrichtung zu folgenden Eintragswerten (Mediane in $\mu\text{g}/\text{m}^2$):

	5 m	20 m
Lindan	37	14,5
Pirimicarb	4,3	1,5
Parathion	5,9	2,5
Procymidon	< 1	< 1
Tebufenpyrad	< 1	< 1

Emission of pesticides from buildings: Measurement of emissions and of resulting contamination of water, soil and air

Part 1/2: Greenhouses

Summary

When plant protection products are sprayed on crops, spray drift and volatilised portions of active substances may enter neighbouring non-target areas via the air during treatment and afterwards. To clarify whether emission of pesticides from greenhouses takes pesticide loads to the environment, the authors made a number of trials about short-range transport and deposition of pesticide active substances with various vapour pressures.

The present studies provide experimental data to assess short-range transport of plant protection products after application in greenhouses. The data may serve to validate transport simulation models. The results of the study suggest that emission of semi-volatile and volatile plant protection products from greenhouses and deposition in adjacent non-target areas be included in the risk assessment. Results also show that this entry path of pesticide active substances into the environment must not be neglected, when the substances have vapour pressure of $>10^{-4}$ Pa.

Method

Studies comprised a total of eight experiments about the spreading behaviour of five active substances with various physical and chemical properties. Experiments were made in the period from September 2000 to October 2001 in two sites of the Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry in Berlin-Dahlem and Braunschweig. Substances tested were: lindane (vapour pressure 4.4×10^{-3} Pa at 24 °C), parathion (vapour pressure 1.3×10^{-3} Pa at 25 °C), pirimicarb (vapour pressure 9.8×10^{-4} Pa at 25 °C), tebufenpyrad (vapour pressure 9.7×10^{-6} Pa at 25 °C), and procymidone (vapour pressure 2.3×10^{-5} Pa at 25 °C). The substances were applied equally with an application rate of 0.75 kg a.i./ha each in greenhouse tomatoes. Ventilation flaps of the building were opened immediately after application. Over the next 24 hours, concentration in the air was measured in the middle of the greenhouse, at ventilation points, and at distances of 5 m, 10 m, 20 m, and 50 m along three different measuring lines departing on the lee side of the building. Deposits in model water containers placed near the building were measured 1 hour and 24 hours after application. Quantities of the active substances under study were determined by gas chromatography using ECD or PND. Results were validated by gas chromatography and mass spectroscopy. Important climate data were recorded at an automatic weather station outdoors and with a temperature and moisture recorder inside the greenhouse.

Results

At the Braunschweig trial site, average atmospheric concentrations measured in the middle of the greenhouse 24 hours after application were $6.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (lindane), $1.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (parathion), $0.64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (pirimicarb), $0.28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (procymidone) and $0.026 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tebufenpyrad). At Berlin-Dahlem, concentrations were: $6.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (lindane), $1.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (parathion), $0.75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (pirimicarb), $0.46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (procymidone) and $0.19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tebufenpyrad). Measurements corresponded at both sites for emissions at the source and outside the greenhouse; however for outside data not so clearly because of the various environmental conditions.

On the average of both trial sites and all times of measurement, concentrations measured in the main wind direction 5 m away from the greenhouse were lower by more than one decimal exponent than inside the greenhouse, with $0.39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for lindane and $0.043 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for parathion. With all other active substances, averaged measurements were mostly below or around the limit of quantification (LOQ).

Average concentrations in model surface water were $0.68 \mu\text{g}/\text{L}$ (lindane), $0.15 \mu\text{g}/\text{L}$ (parathion), and $0.072 \mu\text{g}/\text{L}$ (pirimicarb). Procymidone and tebufenpyrad were hardly found above the limit of quantification. Average concentrations of lindane were found reduced to $0.29 \mu\text{g}/\text{L}$ at 20 m distance and $0.1 \mu\text{g}/\text{L}$ at 50 m distance, while all other substances were below or around the limit of quantification.

If concentrations found in water are converted into area-related depositions, the following mounts are calculated for places at 5 m distance and at 20 m distance in main wind direction (median values in $\mu\text{g}/\text{m}^2$):

	5 m	20 m
lindane	37	14.5
pirimicarb	4.3	1.5
parathion	5.9	2.5
procymidone	< 1	< 1
tebufenpyrad	< 1	< 1