

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

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Diese Publikation ist auch als Download unter
<http://www.umweltbundesamt.de>
verfügbar.

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr
für die Richtigkeit, die Genauigkeit und
Vollständigkeit der Angaben sowie für
die Beachtung privater Rechte Dritter.
Die in der Studie geäußerten Ansichten
und Meinungen müssen nicht mit denen des
Herausgebers übereinstimmen.

Herausgeber: Umweltbundesamt
Postfach 33 00 22
14191 Berlin
Tel.: 030/8903-0
Telex: 183 756
Telefax: 030/8903 2285
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>

Redaktion: Fachgebiet IV 2.2
Gabriele Holdt

Berlin, September 2003

2 Berichtskennblätter

1. Berichtsnummer UBA-FB	2.	3.
4. Titel des Berichtes Pflanzenschutzmittelemissionen aus Gebäuden: Messung der Emissionen und der damit verbundenen Belastung von Wasser, Boden und Luft in unmittelbarer Gebäudenähe Teil 1/2: Gewächshäuser		
5. Autor(en), Name(n), Vorname(n) Teil 1: Dr. Johannes Siebers ¹ Dr. Heinz Schmidt ² Dr. Uwe Meier ³	8. Abschlussdatum 31. Dezember 2002	9. Veröffentlichungsdatum
		10. UFOPLAN-Nr. FKZ 200 67 407
6. Durchführende Institutionen (Name und Anschrift) Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft ¹ Fachgruppe Chemische Mittelprüfung (bis 31. Oktober 2002) und ³ Institut für Pflanzenschutz im Gartenbau, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig ² Institut für Ökotoxikologie und Ökochemie im Pflanzenschutz, Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow	11. Seitenzahl 109 (ohne Anhang) Anhang 60 Seiten	12. Literaturangaben 51
7. Fördernde Institution (Name, Anschrift) Umweltbundesamt, Postfach 330022, 14191 Berlin	14. Abbildungen 34	13. Tabellen 44
15. Zusätzliche Aufgaben		
16. Zusammenfassung An zwei Standorten wurden die Konzentrationen der Test-Wirkstoffe Lindan, Parathion, Pirimicarb, Procymidon und Tebufenpyrad nach Anwendung entsprechender Pflanzenschutzmittel in der Luft innerhalb und außerhalb von Gewächshäusern untersucht und die Deposition in Modelloberflächengewässern in unterschiedlichen Entfernnungen von der Emissionsquelle bestimmt. Die Verflüchtigungsneigung ist eng mit den chemisch-physikalischen Eigenschaften korreliert. Aus den Versuchsdaten geht hervor, dass der untersuchte Eintragspfad bei der Risikobewertung von Wirkstoffen mit Dampfdrücken <10 ⁻⁴ Pa, nicht vernachlässigt werden darf. Für die detektierten Wirkstoffe wurden Einträge (Mediane der Deposition) bis zu 14,5 µg/m ² Lindan, 1,5 µg/m ² Pirimicarb und 2,5 µg/m ² Parathion in 20m Entfernung vom Gewächshaus ermittelt.		
17. Schlagwörter Deposition, Emission, Pflanzenschutzmittel, Gewächshaus, Luft, Oberflächenwasser, Verflüchtigung		
18. Preis	19.	20.

1. ReportNo. UBA-FB	2.	3.
4. Report Title		
Emission of pesticides from buildings: Measurement of emission and of resulting contamination of water, soil and air in direct vicinity. . Part 1/2: Greenhouses		
5. Autor(s), Family Name(s), First Name(s) Part 1: Dr. Johannes Siebers ¹ Dr. Uwe Meier ² Dr. Heinz Schmidt ³	8. Report Date 31. December 2002	9. Publication Date
		10. UfoPLAN-Ref.No. FKZ 200 67 407
6. Performing Organisation (Name und Address) Federal Biological Research Centre of Agriculture and Forestry ¹ Chemistry Division and ² Institute of Plant Protection in Horticulture ³ Institute of Ecochemistry and Ecotoxicology in Plant Protection	11. No. of Pages 109 (without appendices) (Appendix: 60 pages)	12. No. of Reference 51
		13. No. of Tables, Diagrams 44
7. Funding Agency (Name, Address) Umweltbundesamt (Federal Environmental Agency) Postfach 330022, 14191 Berlin	14. No. of Figures 34	
15. Supplementary Notes		
16. Abstract Pesticides based on lindane, parathion, pirimicarb, procymidone, or tebufenpyrad were experimentally applied in two trial sites and atmospheric concentration of these substances measured inside and outside treated greenhouses. Deposition in model surface water bodies located at various distances to the source of emission was also measured. Volatilisation is tightly correlated with chemical and physical properties of the test substances. Test results showed that emission as a path of pesticide entry into environmental compartments must not be neglected in a risk assessment of pesticides with vapour pressures <10 ⁻⁴ Pa. Entries (median deposition) of detected substances were found to be 14.5 µg/m ² (lindane), 1.5 µg/m ² (pirimicarb) and 2.5 mg/m ² (parathion) at 20 m distance to the treated greenhouse.		
17. Keywords Air, deposition, emission, greenhouses, pesticides, storehouses, surface water, volatilisation		
18. Price	19.	20.

3 Inhaltsverzeichnis

1 Titelblatt	1
2 Berichtskennblätter	2
3 Inhaltsverzeichnis	4
4 Erläuterungen der Abkürzungen	5
5 Einleitung	6
5.1 Bisheriger Kenntnisstand	7
5.2 Untersuchungsrahmen	8
6 Hauptteil	14
6.1 Methodik der Untersuchungen	14
6.1.1 Versuche in Braunschweig	14
6.1.2 Versuche in Berlin-Dahlem	30
6.2 Ergebnisse	42
6.2.1 Versuche in Braunschweig	42
6.2.2 Versuche in Berlin-Dahlem	62
6.2.3 Untersuchungen mit unterschiedlichen Aufwandmengen	80
6.2.4 Filterversuche	86
6.3 Diskussion	91
6.3.1 Diskussion der Ergebnisse	91
6.3.2 Schlussfolgerung	96
7 Zusammenfassung	98
8 Summary	101
9 Literaturverzeichnis	103
10 Anhang	111
10.1 Versuche in Braunschweig	111
Versuch A	111
Versuch B	118
Versuch C	125
Versuch D	133
Versuch E-H	140
Versuch A-D Wiederfindungsraten	142
10.2 Versuche in Berlin-Dahlem	143
Versuch I	143
Versuch J	149
Versuch K	155
Versuch L	162
Versuch M-P	169
Versuch I-L Wiederfindungsraten	171

4 Erläuterungen der Abkürzungen

Abb.	Abbildung
AWM	Aufwandmenge
B.G.	Bestimmungsgrenze
BBA	Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
CI	Chemische Ionisation
ECD	Elektroneneinfangdetektor
EI	Elektronenstoßionisation
GC-MS	Gaschromatographie-Massenspektrometrie
h	Stunde
MESZ	Mitteleuropäische Sommerzeit
n.b.	nicht bestimmbar
N.G.	Nachweisgrenze
n.n.	nicht nachweisbar
n	Anzahl
Pa	Pascal
PND	Phosphor-Stickstoff-Detektor
PSM	Pflanzenschutzmittel
sicc.	trocken
Sr	relative Standardabweichung
Tab.	Tabelle
UB	Unbehandelt
UK	unbehandelte Kontrolle (Blindprobe)
UBA	Umweltbundesamt
W	Wasser
WST	Wirkstoff

5 Einleitung

Bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Freiland und auch danach können die Wirkstoffe über den Luftpfad in benachbarte Gebiete gelangen und dort Nichtzielorganismen und Anwohner beeinträchtigen. Diese Exposition ist das Resultat der Abdrift während der Anwendung und der Verflüchtigung von behandelten Pflanzen und Boden nach Beendigung der Anwendung (van den Berg u.a., 1999). Die Abdrift wurde in den letzten Jahre intensiv untersucht und es existiert ein Bewertungskonzept auf der Basis statistisch abgesicherter Messwerte (Ganzelmeier, 1995; Nolting 2001). Auch zum Nahtransport von verflüchtigten Pflanzenschutzmitteln im Freiland liegen einige Veröffentlichungen vor (Ross u.a., 1990; Klöppel und Kördel, 1997; Kördel und Klöppel, 1998; Roach u.a., 1997; Hänel, 2000 und Epple u.a., 2002, Siebers u.a., 1999, 2002; Wittich und Siebers, 2002).

Diese Arbeiten zeigen, dass die Verflüchtigung nach der Applikation neben der Abdrift die zweite mögliche Quelle für die Exposition der Luft und benachbarter terrestrischer und aquatischer Nichtzielflächen sein kann und daher relevant für die Bewertung im Rahmen der Zulassung von Pflanzenschutzmittel sein kann.

Die von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) herausgegebene Richtlinie für die Prüfung von Pflanzenschutzmittel im Zulassungsverfahren Teil IV, 6-1 „Prüfung des Verflüchtigungsverhaltens und des Verbleibs von Pflanzenschutzmitteln in der Luft“ (Nolting u.a., 1990) ist auf die Bewertung des Ferntransports ausgerichtet und berücksichtigt den Nahtransport nicht.

Für Freilandanwendungen wird der Anteil der Verflüchtigung und der daraus resultierenden Deposition in angrenzende Nichtzielflächen seit kurzem mit Modellrechnungen (EVA 1.1) abgeschätzt, an deren Validierung noch gearbeitet wird (Binner u.a., 2000; Winkler u.a., 2002; Gottschild und Nolting, 2002). Im Gegensatz dazu gibt es bislang kaum Untersuchungen über die Höhe der Verflüchtigung von PSM nach Anwendungen in Gewächshäusern.

5.1 Bisheriger Kenntnisstand

Das Pflanzenschutzmittel nach der Applikation durch Verflüchtigung in die Atmosphäre gelangen und über weite Entfernung transportiert werden können ist seit längerer Zeit bekannt. Dieser Fakt wird bei der Zulassung von PSM in einigen Ländern bereits berücksichtigt indem in das Verfahren entsprechende Regulatorien eingebaut werden, die eine Gefährdung der Umwelt über den Luftpfad ausschließen bzw. minimieren sollen.

In der Literatur gibt es eine Vielzahl von Veröffentlichungen die sich mit dem Problem der Verflüchtigung beschäftigen, wobei man einerseits zwischen Labor- und Freilanduntersuchungen sowie Untersuchungen in umschlossenen Gebäuden (Gewächshäuser, Vorratslager u.ä.) andererseits aber auch zwischen Nah- und Ferntransport unterscheiden muss.

Laborexperimente dienen meistens zur Ermittlung von verschiedenen Faktoren, die die Verflüchtigung von PSM, wie z.B. Temperatur, Wind, Luftfeuchtigkeit, Art der Formulierung, behandeltes Substrat sowie physikalisch-chemische Eigenschaften, beeinflussen. Häufig kommen dabei geschlossenen Systeme zum Einsatz, da dadurch bei Bedarf bestimmte Parameter konstant gehalten und somit reproduzierbare Versuchsbedingungen geschaffen werden können. Aber selbst solche Versuchsanstellungen sind nur eingeschränkt geeignet die Verflüchtigungsneigung eines Stoffes zu bestimmen (Walter u.a., 1996).

Freilanduntersuchungen beschäftigen sich dahingegen besonders mit den Problemen des Ferntransports sowie der Möglichkeiten einer Deposition über den Niederschlag, wobei persistente Verbindungen wie z.B. die chlororganischen Insektizide im Mittelpunkt des Interesses stehen (Jantunen u.a. 2000, le Noir u.a. 1999, Rajendran u.a. 1999, Harner u.a. 2001, Karlsson u.a. 2000, Ophoff 1998, o.V. 2000, Kallenborn u.a. 2001, Humer u.a. 1994). Dahingegen wurde der Nahtransport von Schadstoffen, speziell von PSM, bisher wenig untersucht (van den Berg 1994, Mülleder, N. u.a. 1996, Müller, T. u.a. 1996, Stork, A. u.a. 1996, Siebers u.a. 2002).

Die in den letzten Jahren gestiegene Zahl der Publikationen zum Thema „Transport von Schadstoffen in der Luft“ zeigt deutlich, dass weltweit die Möglichkeiten der Kontamination von Ökosystemen über den Luftpfad als bewertungsrelevantes Problem erkannt worden sind. Fast keine Informationen gibt es über Emissionen von PSM aus

Gebäuden, in diesem speziellen Fall aus Gewächshäusern, und einer anschließenden Deposition in deren unmittelbaren Nähe. Die Untersuchungsschwerpunkte in Gebäuden z.B. Gewächshäusern oder Vorratslagern tangieren mehr die Probleme des Anwenderschutzes wie MAK-Wert Festlegungen oder re-entry-Zeiten u.ä. (van Hemmen u.a. 1992, Nisson 1995, Siebers 1996). Auch bei Publikationen neueren Datums findet man keinen direkten Bezug zur Problematik des Einsatz von PSM in Gewächshäusern und einer möglichen Kontamination umliegender Areale durch Deposition (o.V. 2000, Guicherit, R. u.a., 1999, van-den Berg, F. u.a., 1994), jedoch berichten einzelne Autoren von Bemühungen durch ein entsprechendes Management in den Gewächshäusern selbst eine Emission zu verhindern. So verweist z.B. van Zuydam (1996) darauf, dass besonders bei älteren Gewächshäusern Undichtigkeiten auftreten, durch die die Atmosphäre auch bei geschlossenen Luken belastet werden kann. Luftaustauschraten von 3 h^{-1} bis 6 h^{-1} sind dabei üblich, während bei modernen Anlagen je nach Windverhältnissen die Austauschraten zwischen $0,15 \text{ h}^{-1}$ bis $0,5 \text{ h}^{-1}$ liegen. Bei experimentellen Untersuchungen wurde festgestellt, dass bei einer Luftaustauschrate von $0,5 \text{ h}^{-1}$ 50% der applizierten Menge Dichlorvos und 30% Parathion aus den Gewächshäusern emittierten, während bei einer Ventilationsrate von $0,15 \text{ h}^{-1}$ nur 10% Parathion austraten (van Zuydam, 1996). Van der Staay u.a. (1993) verweisen ebenfalls auf die Faktoren, welche die Emission beeinflussen. Sie nennen neben dem Dampfdruck der Wirkstoffe auch die Kombination Applikationsart/Leckdichtigkeit und kommen zu dem Schluss, dass die Emissionsrate um so höher ist je größer die Flüchtigkeit der Substanz und je kleiner die Tröpfchengröße während der Applikation ist. Die durchgeführten Literaturrecherchen ergaben keine Hinweise zu gezielten Untersuchungen zur raum-zeitlichen Ausbreitung und zur Deposition von PSM nach Applikation in Gewächshäuser, so dass mit dem im Forschungsbericht vorliegenden Daten Neuland beschritten wurde.

5.2 Untersuchungsrahmen

Pflanzenschutzmittel werden im Gewächshaus in Zierpflanzen und Gemüsekulturen angewendet. In Abhängigkeit von der angebauten Pflanzenart ist die Bekämpfung der häufig vorkommenden Schadtiere, wie z.B. Blattläuse, Mottenschildläuse, Minierfliegen

und Spinnmilben, in der Regel sehr problematisch. Folgende Ursachen liegen der Problematik zugrunde:

- Viele Gewächshäuser werden ganzjährig bewirtschaftet, so dass durch die fehlende kalte Jahreszeit die Lebenszyklen der Schadtiere nicht unterbrochen werden.
- Es gibt zahlreiche eingeschleppte Schadorganismen aus außereuropäischen, wärmeren Klimagebieten, die sich in den Gewächshäusern ganzjährig etabliert haben.
- Neigung der Schadtiere zu Resistenzen, da im Gemüsebau relativ wenig Wirkstoffe für den Wirkstoffwechsel zur Verfügung stehen.
- Bei den Zierpflanzen wird die Qualität nach optischen Maßstäben beurteilt. Sie müssen am Markt frei von Schäden und Schadorganismen sein.

Untersuchungen zu Pflanzenschutzmitteln in der Luft von Gewächshäusern wurden bisher vor allem unter dem Aspekt des Anwender- und Verbraucherschutzes durchgeführt (s. Kap. 5.1). Die Emission und die damit verbundene Belastung von Wasser, Boden und Luft in unmittelbarer Nähe von Gewächshäusern ist dagegen bisher kaum untersucht. Die BBA führte erste orientierende Untersuchungen mit dem Wirkstoff Pirimicarb durch. Dieser Wirkstoff konnte nach Einsatz im Gewächshaus nur in der Umgebungsluft, nicht aber als Deposition nachgewiesen werden (Siebers und Meier, 1999).

Ziel der Arbeiten war es, die Konzentrationen von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen in der Gewächshausluft, in und außerhalb von Gewächshäusern sowie in Modellgewässern in der unmittelbaren Nähe von Gewächshäusern zu bestimmen, um eine Datengrundlage für ein Bewertungskonzept im Rahmen des Zulassungsverfahrens zu schaffen.

Für das Forschungsprojekt waren acht Versuche an zwei Standorten vorgesehen. Es wurden fünf Wirkstoffe ausgewählt, die aufgrund ihrer physikalisch-chemischen Eigenschaften als Modellsubstanzen anzusehen sind (Tabelle 1). Bei der Auswahl der Wirkstoffe wurden folgende Aspekte berücksichtigt:

- Dampfdruck
- Henrykonstante
- Verflüchtigungsneigung

- Stabilität
- weitere physikalisch-chemische Daten
- Einsatz in der Praxis

Tab. 1: Physikalisch-chemische Eigenschaften der untersuchten Wirkstoffe¹

	Lindan	Parathion	Pirimicarb	Procymidon	Tebufenpyrad
Struktur					
MG (g/mol)	290,8	291,3	238,3	284,1	333,8
CAS-Nr.	58-89-9	56-38-2	23103-98-2	32809-16-8	119168-77-3
Dampfdruck (Pa)	$4,4 \cdot 10^{-3}$ (24 °C) $5,6 \cdot 10^{-3}$ (20 °C) ²	$1,3 \cdot 10^{-3}$ (25 °C) $8,9 \cdot 10^{-4}$ (20 °C) ²	$4,4 \cdot 10^{-4}$ (20 °C) $9,7 \cdot 10^{-4}$ (25 °C) ²	$2,3 \cdot 10^{-5}$ (25°C) $1,8 \cdot 10^{-2}$ (25°C) ²	$9,7 \cdot 10^{-6}$ (25°C) $< 10^{-5}$ Pa (25°C) ²
Dampfdruck (Pa) (nach TGD auf 20°C normiert) ⁷	$3,34 \cdot 10^{-3}$	$9,14 \cdot 10^{-4}$	$4,40 \cdot 10^{-4}$	$1,63 \cdot 10^{-5}$	$6,87 \cdot 10^{-6}$
Wasserlöslichkeit (mg/l)	8,52 (25 °C) 7,3 (25 °C) ²	12,4 (25 °C) 11 (20 °C) ²	3060 (20 °C) 3000 (20 °C, pH 7,4) ²	2,46 (20°C) 4,5 (25°C) ²	2,6 (25°C) 2,6 (25°C) ²
Henry-Konstante⁴ (Pa m³ mol⁻¹)	$1,22 \cdot 10^{-1}$ (20°C) $2,23 \cdot 10^{-1}$ ⁽²⁾	$2,3 \cdot 10^{-2}$ (20°C) $3,02 \cdot 10^{-2}$ ⁽²⁾	$3,43 \cdot 10^{-5}$ (20°C) $7,71 \cdot 10^{-5}$ ⁽²⁾	$1,88 \cdot 10^{-3}$ (20°C) $1,14$ (25°C) ²	$9,40 \cdot 10^{-4}$ (20°C) $1,25 \cdot 10^{-3}$ (25°C) ²

	Lindan	Parathion	Pirimicarb	Procymidon	Tebufenpyrad
log P_{ow}	3,7	3,83 ²	1,7 1,7 ²	3,3 (pH=6) 3,14 (26°C) ²	4,93 4,61 (25°C) ²
Hydrolyse	stabil	stabil	stabil	stabil	stabil
Photolyse in Wasser	extrem stabil ²	stabil ²	DT ₅₀ < 1 d bei pH 5, 7 oder 9 ²	stabil ²	stabil
photooxidativer Abbau (troposphärische Halbwertzeit)³	7,89 d ⁵ 28 d ⁶	9,6 h ⁵ 4,2 h ⁶	2,0 h ⁵ 2,5 h ⁶	9,2 h ⁵ 2,14 d ⁶	2,4 h ⁵ 7,3 h ⁶
Substanzklasse	Chlorierter Kohlenwasserstoff	Thiophosphorsäureester	Carbamat	Dichlorphenyldicarboximid	Pyrazol

¹ im Zulassungsverfahren von BBA und UBA benutzte Werte, wenn nicht anders angegeben

² Werte aus Pesticide Manual (Tomlin, 1997)

³ berechnet nach der Atkinson Methode (Meylan und Howard, 1994)

⁴ berechnet aus Dampfdruck und Wasserlöslichkeit

⁵ Werte der BBA

⁶ Werte des UBA (AOP-Vers. 1.9, Hydroxyl-Radikal-Konzentration: 5E5 Radikale/m³, 24h Mittelwert)

⁷ Technical Guidance Documents in Support of the Commission Directive 93/67/EEC on Risk Assessment for new notified Substances and the Commission Regulation (EC) 1488/94 on Risk Assessment for Existing substances

Lindan, dessen Persistenz und hohe Verflüchtigungsneigung bekannt sind, diente als Referenzsubstanz. Lindan ist in Deutschland seit 1997 nicht mehr in zugelassenen Pflanzenschutzmitteln enthalten.

Parathion als Vertreter der Phosphorsäureester ist unter Freilandbedingungen mäßig flüchtig. Pflanzenschutzmittel mit diesem Wirkstoff sind seit 2002 in Deutschland nicht mehr zugelassen.

Der Wirkstoff Pirimicarb hat in der gärtnerischen Praxis große Bedeutung. Pirimicarb ist gegen Hauptschädlinge, nämlich unterschiedliche Blattlausarten, ein äußerst wichtiger Baustein für den integrierten Pflanzenschutz im Zierpflanzen- und Gemüsebau im Gewächshaus. Aufgrund seiner hohen Wirksamkeit und seiner Nützlingsschonung ist er auch für die biologische Bekämpfung von Schadtieren sowie im Rahmen des praxisüblichen Resistenzmanagements unverzichtbar. Im Vergleich zu Lindan und Parathion hat er eine hohe Wasserlöslichkeit und geringe Photolysestabilität.

Aus gärtnerischer Sicht ist Tebufenpyrad ein Wirkstoff, der gegen Spinnmilben (*Tetranychus urticae*) in Zierpflanzen unter Glas angewendet wird. Das Mittel mit diesem Wirkstoff ist zugelassen. Tebufenpyrad wird im Rahmen der Resistenzstrategie relativ häufig genutzt und ist integraler Bestandteil beim erforderlichen Wirkstoffwechsel. Bei Spinnmilben ist eine Resistenzstrategie aus populationsdynamischen Gründen erforderlich. Procymidon ist ein Wirkstoff, der insbesondere gegen den ubiquitär vorkommenden Schadpilz Grauschimmel (*Botrytis cinerea*) eingesetzt wurde. Grauschimmel hat sehr viele Wirtspflanzen und befällt hauptsächlich stark turgeszente und epidermisschwache Pflanzenteile, wie Erdbeerfrüchte, Blütenknospen und an vielen Pflanzen auch die Blätter. Pflanzen im Gewächshaus sind besonders gefährdet. Aufgrund der hohen genetischen Variabilität (bis zu 400 Zellkerne / Hyphenzelle) ist die Resistenzneigung des Pilzes sehr hoch. Pflanzenschutzmittel mit diesem Wirkstoff sind seit 1997 in Deutschland nicht mehr zugelassen.

Im ersten Versuchsjahr kamen Lindan, Parathion und Pirimicarb als Wirkstoffgemisch zum Einsatz. Im zweiten Versuchsjahr wurden die Wirkstoffe Parathion und Pirimicarb gegen Procymidon und Tebufenpyrad ausgetauscht. Beide Wirkstoffe sind als stabil eingestuft und

haben einen geringeren Dampfdruck als die im ersten Projektjahr untersuchten Verbindungen.

6 Hauptteil

6.1 Methodik der Untersuchungen

Wie unter Pkt. 5.2 beschrieben sollte es die angewendete Methodik ermöglichen die Emission, Verteilung und Deposition der Wirkstoffe zu verfolgen. Die Versuche wurden von zwei Arbeitsgruppen in Braunschweig und Berlin-Dahlem nach dem gleichen Versuchsplan durchgeführt. Die Proben wurden jedoch unabhängig von einander analysiert.

6.1.1 Versuche in Braunschweig

Versuchsort und Anlage

Im Zeitraum vom 1. September 2000 bis 5. Oktober 2001 wurden vier Versuche auf dem Versuchsgelände der Biologischen Bundesanstalt in Braunschweig angelegt.

Die Untersuchungen wurden in einem Glasgewächshaus (9,72 m breit, 30,65 m lang, Grundfläche: 298 m², Volumen 1027 m³) durchgeführt. Das Gewächshaus, das in Nord-Südrichtung steht, hatte eine doppelseitige First- und Stehwandzahnstangenlüftung, die manuell betrieben wurde. Die Luftaustauschrate dieses Gewächshaustyps beträgt nach Angabe des Herstellers (Firma Weimar, Salzgitter) bei geschlossenen Lüftungsklappen 1 h⁻¹ und bei um 45 Grad geöffneten Lüftungsklappen 50 h⁻¹ (geschätzter Wert des Gewächshausherstellers). Der Öffnungswinkel der Lüftungsklappen während der Versuche betrug ca. 25 Grad, so dass bei Windstille von einer Luftaustauschrate von ca. 25 h⁻¹ ausgegangen werden kann. Unter Berücksichtigung der Windgeschwindigkeit sowie Innen- und Außentemperatur kommt es durch Ausgleich der Druckverhältnisse im gelüfteten Gewächshaus sowie der Thermik zu höheren Luftaustauschraten, die ebenfalls geschätzt wurden. Je höher die Temperaturdifferenzen zwischen Innen- und Außentemperatur und je höher die Windgeschwindigkeiten, desto höher liegt die geschätzte Luftaustauschrate über 25 h⁻¹.

Die Pflanzenschutzmittelapplikation erfolgte als Tankmischung in einem 2 bis 2,5 m hohen Tomatenbestand, der im Ertrag stand (BBCH 85). Sie wurde von erfahrenen Applikationstechnikern mit einem handgeführten und rückentragbaren Spritzgerät

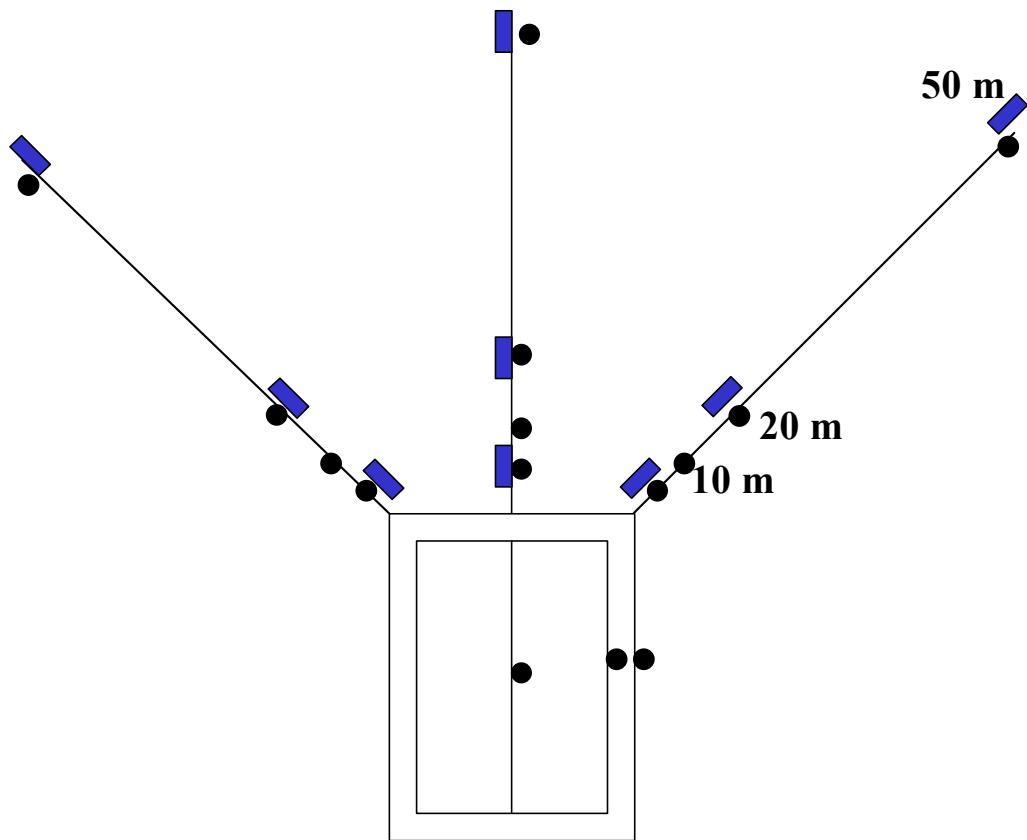
durchgeführt. Der Initialbelag war praxisüblich bis zur sichtbaren Benetzung auf den Blättern unter Vermeidung der Tropfenbildung. Bei den Versuchen A und B bestand die behandelte Kultur in einer Gewächshaushälfte aus Auberginen und Paprika mit einer Höhe unter 1 m. Daher ergab sich für diese Versuche die geringere Aufwandmenge.

Der Applikationsbeginn war bei Versuch A 9:45 Uhr, Versuch B 15:26 Uhr, Versuch C 9:17 Uhr und bei Versuch D 9:03 Uhr. Für die Applikation wurde in Versuch A 25 min, Versuch B 20 min, Versuch C 13 min und in Versuch D 14 min benötigt. Die Versuchsparameter sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Die Probenahme wurde in drei Messlinien außerhalb des Gewächshauses strahlenförmig in Hauptwindrichtung, in der Mitte des Gewächshauses und an den Lüftungsklappen durchgeführt (Abbildung 1).

Die Ausrichtung der Messlinien ergab sich aus den zur Verfügung stehenden Freiflächen, die durch Bebauung mit Gewächshäusern im Osten und durch die Grundstücksgrenze im Westen begrenzt waren.

Ein zunächst vorgesehenes Gewächshaus, das für Messung bei Nordwestwinden geeignet war, konnte für Depositionsmessung nicht genutzt werden, da die Wetterlagen mit konstanten Nordwestwinden in dem in Frage kommenden Versuchszeitraum mit Regenereignissen verbunden waren.



- Wasserprobenahme
- Luftprobenahme

Abb. 1: Versuchsskizze des Gewächshauses mit den Probenahmepunkten



Abb. 2: Probenahmepunkte am Gewächshaus in Braunschweig

Tab. 2: Übersicht über die in Braunschweig durchgeführten Versuche

	Braunschweig			
Gewächshaus	Nord-Südrichtung, mit doppelseitiger First- und Stehwandzahnstangenlüftung, die manuell betrieben wurde.			
<i>Länge</i>	30,65 m			
<i>Breite</i>	9,72 m			
<i>Fläche</i>	298 m ²			
<i>Volumen</i>	1027 m ³			
Versuchsbezeichnung	A 2000-06 A	B 2000-06 B	C 2001-07 A	D 2001-07 B
Versuchszeitpunkte	28.09.00	18.10.00	15.08.01	05.10.01
Applikationszeit (MESZ)	9:45 – 10:10 Uhr	15:06 – 15:26 Uhr	9:17 – 9:30 Uhr	9:03 – 9:17 Uhr
Spritzgerät	Handspritzgerät ohne Druckanzeige	Handspritzgerät ohne Druckanzeige	Handspritzgerät mit Druckanzeige	Handspritzgerät mit Druckanzeige
Versuchsdauer	25 h	23 h	24 h	24 h
Temperatur im Gebäude	15 – 32°C	7 – 20°C	17 – 41°C	9 – 22°C
T außen	13 – 23 °C	3 – 15°C	17 – 35°C	8 – 17°C
Windgeschwindigkeit	0,1 – 2,4 m/s	0,2 - 2,4 m/s	1,1 – 3,4 m/s	0,1 – 0,5 m/s
Luftaustauschrate	25 - 35	25 - 35	30 - 40	25 - 27
Kulturen	Tomaten: 2,3 m Paprika / Auberginen 0,8 m		Tomaten: > 2 m	
Präparate	Lindan 800 SC; Pirimor Granulat; E 605 forte		Lindan 800 SC; Sumisclex WG; Masai	
Wirkstoffe	Lindan, Pirimicarb, Parathion		Lindan, Procymidone, Tebufenpyrad	
AWM pro Wirkstoff	0,625 kg/ha		0,75 kg/ha	
Probenahmepunkte	Luft			
Im Gebäude	1,6 m Höhe		1,6 m Höhe	
Luken	1,2 m Höhe 4 m Höhe		1,2 m Höhe 4 m Höhe	
5 m	1,6 m Höhe 0,1m Höhe		1,6 m Höhe	
10 m	1,6 m Höhe		1,6 m Höhe	
20 m	1,6 m Höhe 0,1 m Höhe		1,6 m Höhe	
50 m	-	-	1,6 m Höhe	
Dauer der Messung	25 h	24 h	24 h	24 h
	Wasser			
5 m Abstand	1 h, 24 h	1 h, 23 h	1 h, 25 h	1 h, 24 h
20 m Abstand	-	-		
50 m Abstand	-	-		
	Filter			
5 m Abstand	24 h	23 h	-	-
20 m Abstand	-	-		
50 m Abstand	-	-		

Probenahme

- Luft

Die Probenahmepunkte waren in der Mitte des Gewächshauses in 1,6 m Höhe, unmittelbar an den Austrittsöffnungen der Lüftungen (jeweils eine Pumpe an der oberen und an der unteren Lüftungsklappe in östlicher Richtung) und in Abständen von ca. 5 m, 10 m, 20 m (Versuch A und B) und 50 m (Versuch C und D) zum Gewächshaus in drei Messlinien (Versuch A: I: 100°; II: 162°; III: 210°, Versuch B: I: 105°; II: 156°; III: 218°, Versuch C: I: 120°; II: 154°; III: 224°, Versuch D: I: 120°; II: 154°; III: 220°) in Windrichtung. Während der Applikation waren die Lüftungsklappen geschlossen, danach wurden sie um ca. 45° geöffnet.

Die Luftprobenahme wurde mit Tenax-Adsorptionsrörchen durchgeführt (Fa. SKC, Müllheim, Best.-Nr. 226-35-03, Länge 11 cm, 100 mg (A-Schicht) bzw. 50 mg Tenax (B-Schicht), Trennschicht aus Glaswolle). Als Pumpen wurden Aircheck Sampler der Fa. SKC, Modell 224-PCEX7 und Alpha 1, Fa. DEHA eingesetzt. Der Durchfluss wurde vor und nach dem Versuch mittels Strömungsmesser (DC-Lite; BIOS) bestimmt. Er lag, je nach Pumpe, zwischen 0,925 und 1,958 l/min (Versuch A und B) und 0,824 und 1,16 l/min (Versuch C und D).

Die Röhrchen im Pflanzenbestand und außerhalb des Gewächshauses wurden in einer Höhe von 1,6 m angebracht. Bei den Versuch A und B wurden im Bestand und an der unteren Austrittsöffnung Doppelbestimmungen durchgeführt. An der oberen Lüftungsklappen und bei 10 m wurden Einfachbestimmungen durchgeführt. Im Abstand von 5 m und 20 m wurde in der Nähe der Modellgewässer außerdem in der Höhe von 0,1 m gemessen. Bei den Versuchen C und D wurden an allen Probenahmepunkten Doppelbestimmungen durchgeführt. Die Messhöhen an den Austrittsöffnungen betrugen 1,20 m bzw. 4 m. Die Probenahmeintervalle betrugen 2 h mit Ausnahme der Nachstunden, in denen keine Unterbrechung der Messung erfolgte. Die Messung dauerte bei dem Versuch A 25 h bei den Versuchen B, C und D 24 h. Die Probenahmetermine können den Tabellen im Anhang entnommen werden. Vor jeder Applikation wurden Kontrollproben (2 h) genommen. Nach jeder Probenahme wurden die Proberöhrchen verschlossen und bei < -18 °C bis zur Analyse gelagert.

- Wasser

In 5 m, 20 m (Versuch A und B) und zusätzlich 50 m (Versuch C und D) Entfernung zum Gewächshaus wurden in drei Messlinien (Versuch A: I: 100°; II: 162°; III: 210°, Versuch B: I: 105°; II: 156°; III: 218°, Versuch C: I: 120°; II: 154°; III: 224°, Versuch D: I: 120°; II: 154°; III: 220°) Edelstahlgefäße aufgestellt (Tiefe 12 cm, Oberfläche 50 cm x 100 cm), die mit 30 l Leitungswasser auf 6 cm Höhe befüllt waren. Die Wasserhärte lag unter <3°d bis <4°d und der pH-Wert zwischen 5,5 und 7. Nach 1 h und 23 h (Versuch B) bzw. 24 h (Versuch A und D) oder 25 h (Versuch C) wurde eine Wasserprobe von jeweils 2 l entnommen. Vor der Applikation wurden aus allen Edelstahlwannen Blindproben genommen und mit Edelstahldeckeln abgedeckt, um eine Kontamination durch Abdrift auszuschließen. Die Deckel wurden gleich nach der Applikation wieder entfernt. Das Wasservolumen wurde vor jeder Probenahme durch Messung der Wasserhöhe bestimmt. Die Verdunstung war mit 0,5 – 1 l nicht gravierend. Die Proben wurden bis zur Aufarbeitung im Kühlschrank bei 4 °C maximal 4 Tage gelagert.

Analytik

- Luft

Das Tenax der A-Schicht und die Glaswolle wurde mit Hilfe eines Glas-Wool-Puller (Supelco, Bad Homburg, Cat.Nr. 2-2406) aus dem Glaskröpfchen entnommen und in ein Schraubdeckelgläschen überführt. Nach Zugabe von 3 ml Ethylacetat p.a. wurde die Probe 20 min. im Ultraschallbad bei einer Temperatur unter 30 °C extrahiert. Der Extrakt wurde über ein gereinigtes Faltenfilter (Schleicher & Schuell) in ein Spitzgläschen filtriert und der Filterrückstand vorsichtig mit wenig Ethylacetat nachgespült. Das Lösungsmittel wurde unter einem Stickstoffstrom entfernt. Der Trocknungsvorgang wurde direkt nach dem Verschwinden des letzten Lösungsmittelrestes unterbrochen, da anderenfalls eine Verflüchtigung von Lindan stattfinden kann. Die Probe wurde in einem definierten Volumen aufgenommen und gaschromatographisch analysiert.

- Wasser

Ein Liter Leitungswasser wurde in einem 2-l-Scheidetrichter mit 35 g Natriumchlorid versetzt und mit 200 ml Cyclohexan : Ethylacetat – Gemisch (1:1) 3 min ausgeschüttelt. Die org. Phase wurde abgelassen und in einem 500 ml Erlenmeyerkolben aufgefangen. Die wässrige Phase wurde noch einmal mit 200 ml Cyclohexan : Ethylacetat – Gemisch (1:1) 2 min ausgeschüttelt. Die vereinigten org. Phasen wurden mit ca. 100 g Natriumsulfat 30 min. getrocknet, in ein 500 ml-Rundkolben filtriert, mit 50 ml Cyclohexan : Ethylacetat – Gemisch (1:1) nachgewaschen, bis fast zur Trockene eingeengt und das restliche Lösungsmittel mit Stickstoff abgeblasen. Die Probe wurde in einem ml Aceton aufgenommen und gaschromatographisch analysiert.

Messbedingungen

Die rückstandsanalytischen Untersuchungen erfolgten mit Hilfe verschiedener gaschromatographischer Verfahren und Detektoren.

Gaschromatograph: HP 5890 (Fa. Agilent, Waldbronn)

Trennsäule: 30 m fused silica Kapillarsäule DB 5, i. D. 0,25 mm,
Filmdicke 0,25 µm

Injektion: 2 µl (Simultanteiler am Säulenfang)

Kaltaufgabesystem: KAS 3 (Fa. Gerstel)
45 °C(0,1 min) – 12 °C/sec – 270 °C (5 min)

Versuche A und B

Temperaturprogramm: 80 °C (0,5 min) - 20 °C/min - 275 °C (7 min)

Detektor: PND

Detektortemperatur: 300 °C

Trägergas:	Helium 1,3 ml/min
Brenngase:	Wasserstoff 3,5 ml/min, Luft 100 ml/min
Spülgas:	Helium 28,5 ml/min
Wirkstoffe:	Parathion, Pirimicarb
Detektor:	ECD
Detektortemperatur:	300 °C
Trägergas:	Helium 1,6 ml/min,
Spülgas:	Stickstoff: 60 ml/min
Wirkstoffe:	Lindan

Versuche C und D

Temperaturprogramm:	80 °C (1 min) - 25 °C/min - 275 °C (6 min),
Kaltaufgabesystem:	45 °C (0,1 min) – 12 °C/sec – 270 °C (5 min)
Detektor:	PND
Detektortemperatur:	300 °C
Trägergas:	Helium 1,3 ml/min
Brenngase:	Wasserstoff 3,4 ml/min, Luft 90 ml/min
Spülgas:	Helium 29,0 ml/min
Wirkstoffe:	Procymidon, Tebufenpyrad
Detektor:	ECD
Detektortemperatur:	300 °C
Trägergas:	Helium: 1,75 ml/min,
Spülgas:	Stickstoff: 60 ml/min
Wirkstoffe:	Lindan

Die Absicherung ausgewählter Befunde erfolgte mittels GC-MS

Massenspektrometer:	HP 5973
Gaschromatograph:	HP 6890
Trennsäule:	J&W, DB 5, 30 m; i. D.: 0,25 mm, Filmdicke: 0,25 µm
Injektion:	KAS 4 (Fa. Gerstel), 1 µl

Versuch A und B**Betriebsmodus:**

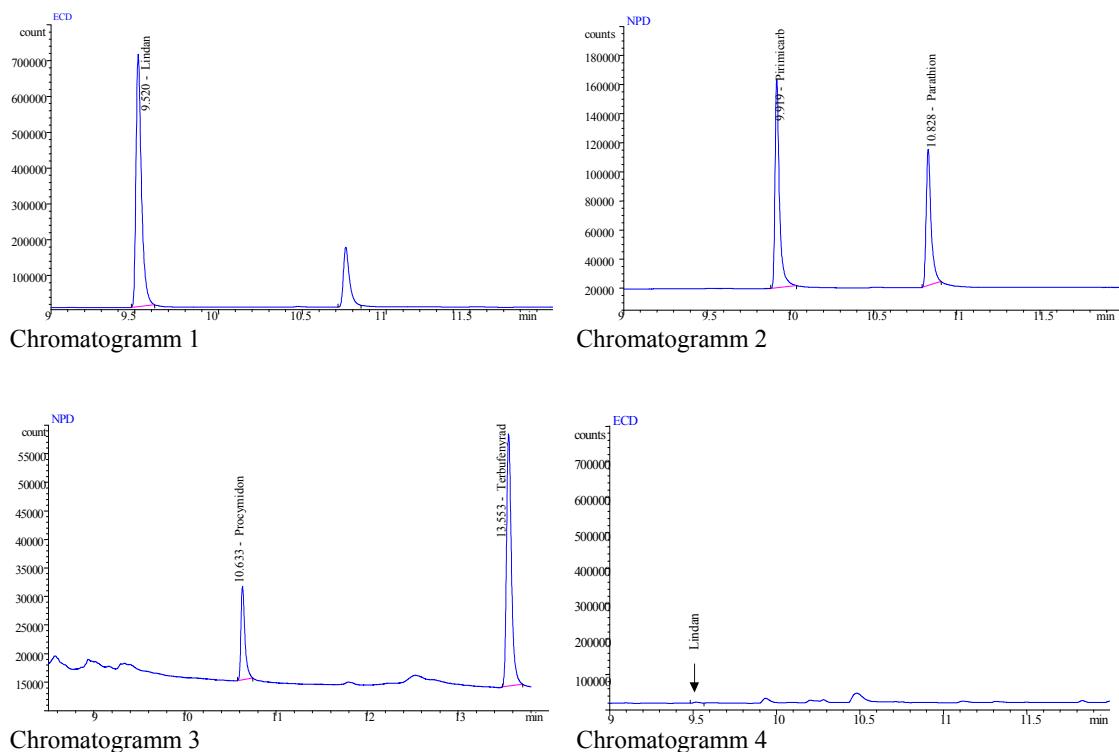
EI, 70 eV, transferline und Quelle 170°C

Massenfragmente:Lindan 219,0 / 183,0 / 181,0; Pirimicarb 238,0 / 166,0;
Parathion 291,0 / 139,0 / 109,0)Versuch C und D**Betriebsmodus:**

EI, 70 eV, transferline und Quelle 170°C

Massenfragmente:Lindan 219,0 / 183,0 / 181,0; Procymidon 283,0 / 285,0;
Tebufenpyrad 333,0 / 318,0 / 171,0

Zur qualitativen Analyse wurden die Retentionszeiten von Standards, Proben und unbehandelten Kontrollproben verglichen. Die quantitative Analyse wurde mit der Methode des externen Standards durchgeführt. Die Referenz-Standardsubstanzen wurden von Riedel-de Haën und Syngenta bezogen. In Abbildung 3 sind typische Chromatogramme zusammengestellt.



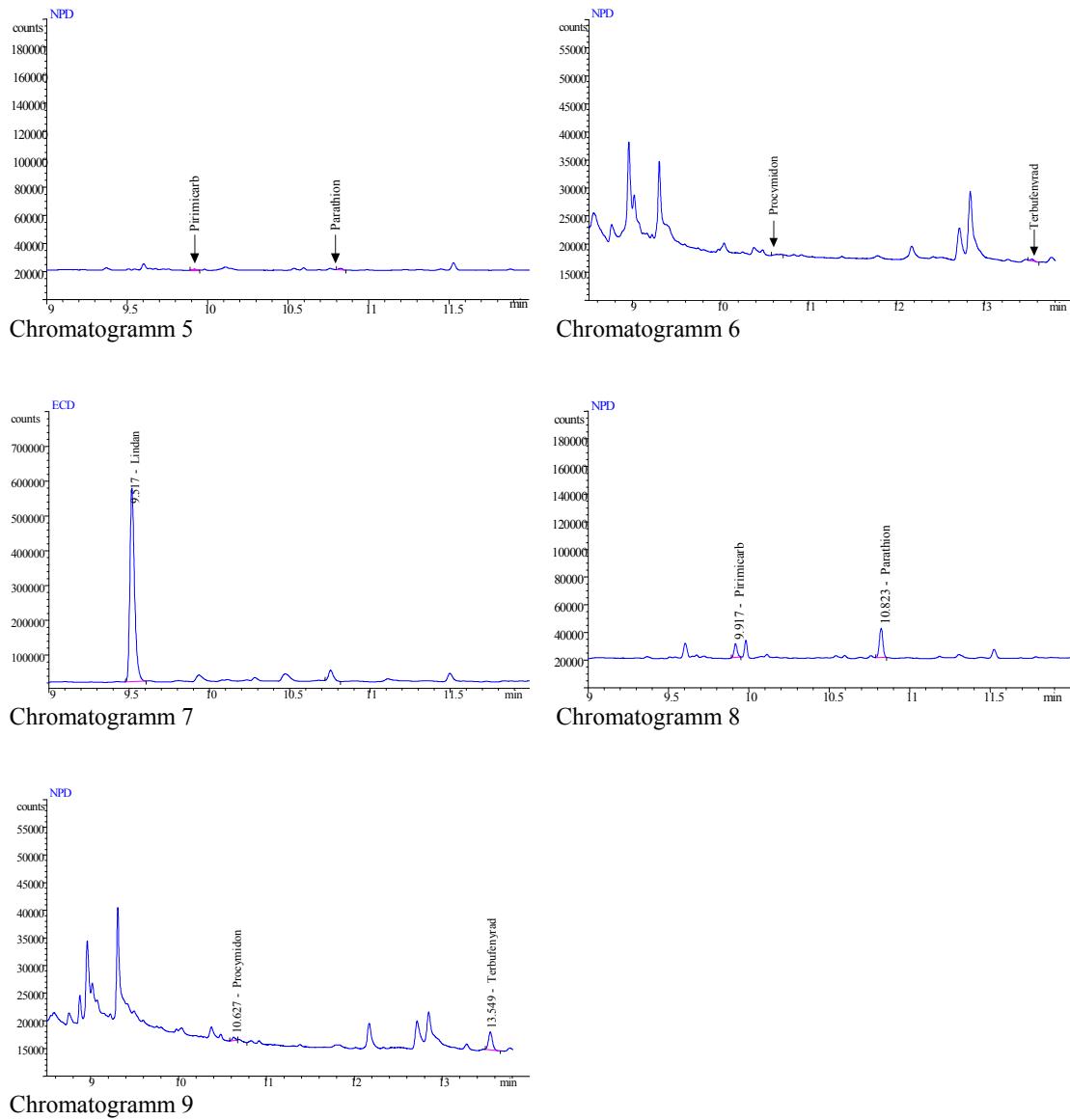


Abb. 3: Typische Chromatogramme (Modellgewässer; Endvolumen jeweils 1 ml)

- 1.-3. Standard 1,0 µg/ml, 4. unbehandelte Probe: A-UB-W-20 m II (ECD),
5. unbehandelte Probe: A-UB-W-20 m II (PND), 6. unbehandelte Probe: D-UB-W-5 m I (PND),
7. Probe: A-W-24-20 m II (ECD),
8. Probe: A-W-24-20 m II (PND), 9. Probe: D-W-24-5 m I (PND)

Validierung

- Luft

Bei allen Versuchen wurden zur Kontrolle der Wirkstoffe vor und während der Probenaufarbeitung und Probenmessung Zusätze durchgeführt. Hierbei wurde mit einer Spritze Wirkstoffgemisch auf die A-Schicht des Tenaxröhrchens gegeben, zwei Stunden mit der Pumpe gesaugt und anschließend analysiert.

Bei den Versuchen A und B wurden Zusätze im Bereich von 0,06 µg/m³ (Lindan: 0,1 µg/m³) bis 1,0 µg/m³ durchgeführt. Die Wiederfindungsraten lagen im Mittel für Lindan bei 104 % (Sr = 9,8), für Pirimicarb bei 87 % (Sr = 8,7) und für Parathion bei 90 % (Sr = 5,9). Die Bestimmungsgrenze, die nach der Leitlinie SANCO 825/00 (European Commission, 2000) ermittelt wurde, betrug bei Lindan 0,1 µg/m³, Pirimicarb und Parathion 0,06 µg/m³, die Nachweisgrenze bei Lindan 0,06 µg/m³, Pirimicarb und Parathion 0,04 µg/m³. Als Nachweisgrenze wurde die kleinste Konzentration angenommen, bei der das Signal/Rausch-Verhältnis größer 3 war.

Bei den Versuchen C und D wurden Zusätze im Bereich von 0,03 µg/m³ (Lindan: 0,1 µg/m³) bis 10 µg/m³ durchgeführt. Die Wiederfindungsraten lagen im Mittel für Lindan bei 107 % (Sr = 14,6) für Procymidon bei 90 % (Sr = 12,4) und für Tebufenpyrad bei 90 % (Sr = 9,1). Die Bestimmungsgrenze betrug bei Lindan 0,1 µg/m³, Procymidon und Tebufenpyrad 0,03 µg/m³, die Nachweisgrenze bei Lindan 0,05 µg/m³, bei Procymidon und Tebufenpyrad 0,03 µg/m³. In Tabelle 3 sind die Ergebnisse aller Zusatzversuche zusammengefasst.

Tab. 3: Ergebnisse von Zusatzversuchen zu Luft (Versuch A bis D)

Wirkstoff	Zusatz- bereich [µg/m ³]	n	Mittel- wert [%]	rel. Standard- abweichung [%]	Bestimmungs- grenze [µg/m ³]	Nachweis- grenze [µg/m ³]
Lindan (A/B)	0,1 - 10	23	104	9,8	0,1	0,06
Pirimicarb	0,06 - 1,0	24	87	8,7	0,06	0,04
Parathion	0,06 - 1,0	20	90	5,9	0,06	0,04
Lindan (C/D)	0,1 - 10	24	107	14,6	0,1	0,05
Procymidon	0,03 - 10	52	90	12,4	0,03	0,03
Tebufenpyrad	0,03 - 10	50	90	9,1	0,03	0,03

- Wasser

Bei den Versuchen A und B wurden zur Kontrolle der Analytik im Bereich von 0,05 µg/l bis 1,0 µg/l Zusätze durchgeführt. Hierbei wurde mit einer Pipette Wirkstoffgemisch auf Leitungswasser gegeben und analysiert. Die Wiederfindungsraten lagen im Mittel für Lindan bei 100 % (Sr = 4,3), für Pirimicarb bei 90 % (Sr = 4,4) und für Parathion bei 96 % (Sr = 6,0). Die Bestimmungsgrenze betrug bei Lindan, Pirimicarb und Parathion 0,05 µg/l, die Nachweisgrenze bei Lindan 0,05 µg/l, bei Pirimicarb und Parathion 0,02 µg/l.

Bei den Versuchen C und D wurden ebenfalls zur Kontrolle der Analytik im Bereich von 0,02 bzw. 0,05 µg/l (Lindan) bis 1,0 µg/l Zusätze durchgeführt. Die Wiederfindungsraten lagen im Mittel für Lindan bei 103 % (Sr = 14,5), für Procymidon bei 99 % (Sr = 13,7) und für Tebufenpyrad bei 91 % (Sr = 8,0).

Die Bestimmungsgrenze betrug bei Lindan und Procymidon 0,05 µg/l und bei Tebufenpyrad 0,02 µg/l. Die Nachweisgrenze bei Lindan, Procymidon und Tebufenpyrad 0,02 µg/l. In Tabelle 4 sind die Ergebnisse aller Zusatzversuche zusammengefasst.

Tab. 4: Ergebnisse von Zusatzversuchen zu Wasser (Versuch A bis D)

Wirkstoff	Zusatz- bereich [µg/l]	n	Mittel- wert [%]	rel. Standard- abweichung [%]	Bestimmungs- grenze [µg/l]	Nachweis- grenze [µg/l]
Lindan (A/B)	0,05 – 1,0	15	100	4,3	0,05	0,05
Pirimicarb	0,05 – 1,0	16	90	4,4	0,05	0,02
Parathion	0,05 – 1,0	16	96	6,0	0,05	0,02
Lindan (C/D)	0,05 – 1,0	15	103	14,5	0,05	0,02
Procymidon	0,02 - 1,0	22	99	13,7	0,05	0,02
Tebufenpyrad	0,02 - 1,0	22	91	8,0	0,02	0,02

Klimadaten

Die Wetteraufzeichnungen erfolgten permanent und rechnergestützt. Die Messgeräte befanden sich ca. 100 m nordöstlich des Versuchsgewächshauses. Sie sind nach den internationalen Normen für Wetterbeobachtungen installiert. Die Windgeschwindigkeit wird in 6 m Höhe mit einem Anemometer erfasst. Die Lufttemperatur und die Luftfeuchtigkeit wird in 2 m Höhe mit im Wetterdienst praxisüblichem Thermometer und Hygrometer, die sich in einem strahlengeschützten Aluminiumgehäuse befinden, gemessen. Im Gewächshaus wurden Temperatur und relative Feuchte in 1 m Höhe mit einem Thermohygrograph (Fa. Thies GmbH) aufgezeichnet. In Abbildungen 4 bis 7 sind Diagramme der Windrichtungen zu finden. In Tabelle 5 sind die Mittelwerte sowie Minimal- und Maximalwerte der Klimadaten aufgeführt.

Während des Versuchszeitraums fielen keine Niederschläge. Der Versuch B wurde allerdings wegen eines plötzlich einsetzenden Regenschauers auf 23 h verkürzt.

Tab. 5: Mittelwerte der im Gewächshaus und an der Wetterstation gemessenen Klimadaten (Versuche A bis D)

Versuch	Gewächshaus		Wetterstation			
	Temperatur [°C]	rel. Feuchte [%]	Temperatur [°C]	Wind- geschwindig- keit [m/s]	Wind- richtung [°]	rel. Feuchte [%]
	1 m		2 m	6 m		2 m
A	20 (15-32)	89 (55 – 100)	18 (13 – 23)	0,9 (0 – 2,4)	157 (86 – 243)	82 (56 – 97)
B	12 ¹ (7-20)	92 ¹ (60 – 100)	8 (3 – 15)	1,0 (0,2 – 2,4)	154 (86 – 237)	87 (44 – 98)
C	29 (17-41)	64 (25 – 95)	27 (17 – 35)	1,4 (1,1 – 3,4)	167 (97 – 260)	59 (28 – 93)
D	13 ² (9-22)	86 ² (55 – 98)	12 (8 – 17)	0,3 (0,1 – 0,5)	148 (23 – 313)	88 (63 – 98)

¹ Werte aus benachbartem Gewächshaus

² im Gewächshaus in 0 m Höhe gemessen

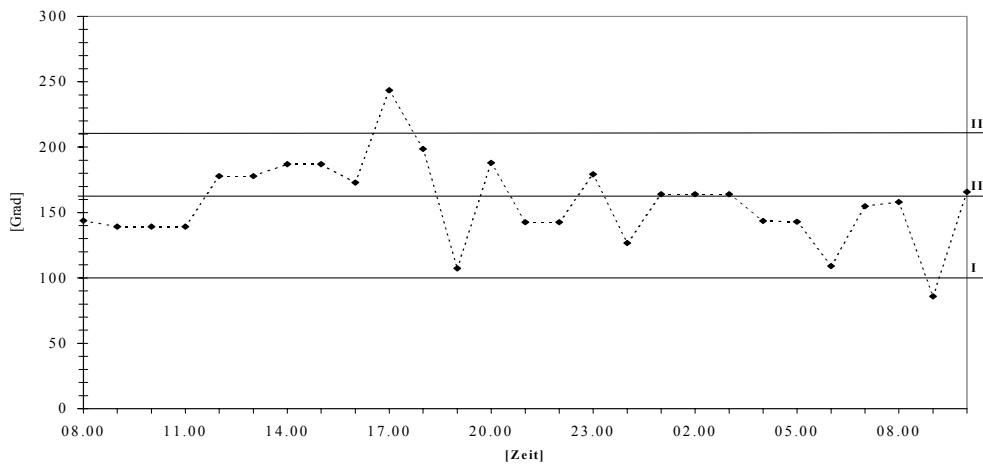


Abb. 4: Windrichtung Versuch A vom 28.09.2000

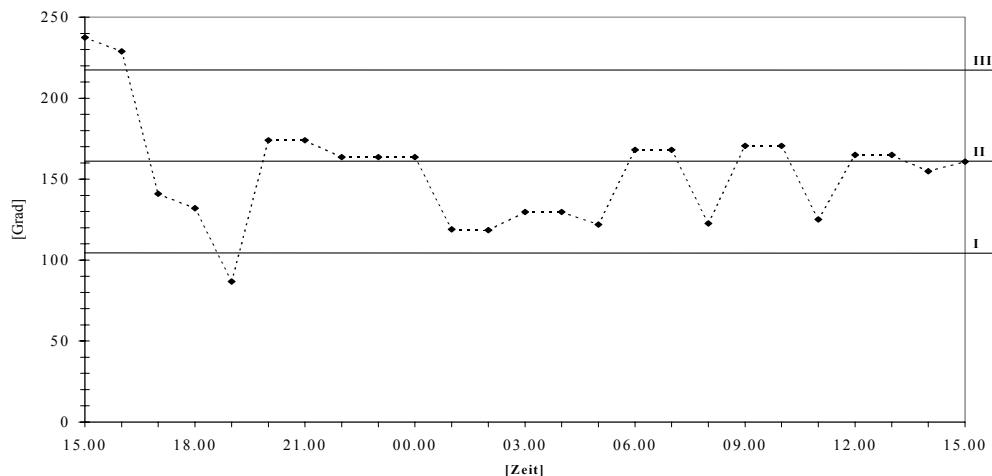


Abb. 5: Windrichtung Versuch B vom 18.10.2000

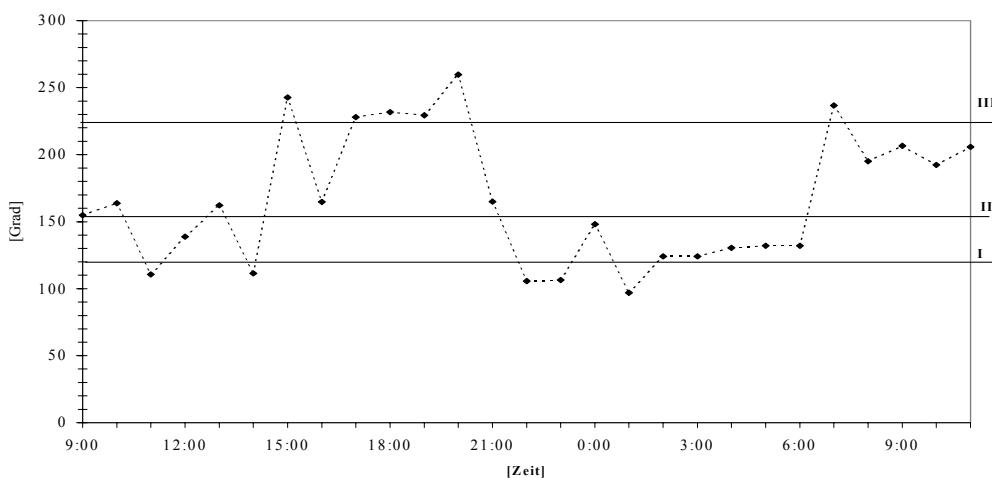


Abb. 6: Windrichtung Versuch C vom 15.08.2001

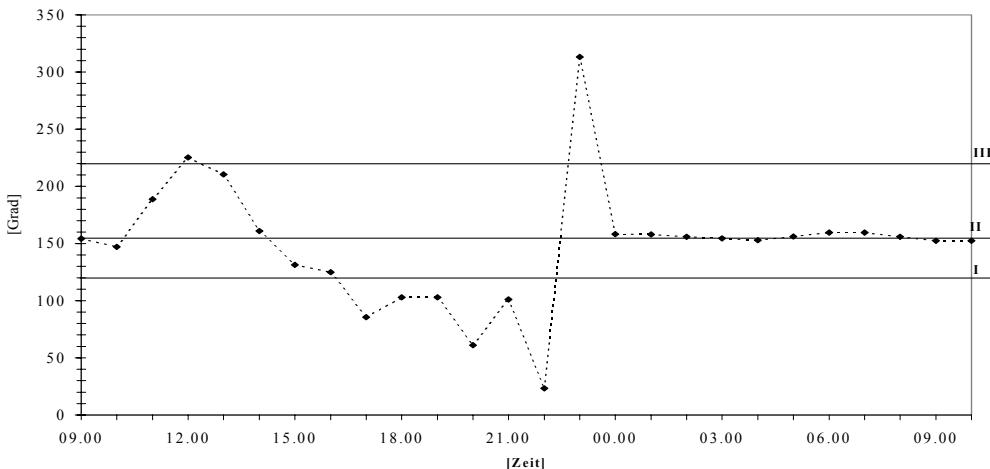


Abb. 7: Windrichtung Versuch D vom 05.10.2001

Stabilitätsuntersuchungen

Zur Überprüfung der Stabilität der Wirkstoffe in den jeweiligen Medien und unter den jeweiligen realen Wetterbedingungen wurden bei allen Versuchen Stabilitätsuntersuchungen durchgeführt.

- Tenax

Vier Tenaxröhrchen wurden direkt vor Versuchsbeginn mit Wirkstoffgemisch (50 ng; d.h. 10 µl der 5µg/ml-Lösung (Aceton)) versetzt und sofort bis zur Analytik kühl gelagert. Alle Wirkstoffe erwiesen sich als stabil.

- Wasser

Zur Stabilitätsuntersuchung waren direkt vor Versuchsbeginn vier Quarzglaskolben mit 100 ml Leitungswasser gefüllt, mit Wirkstoffgemisch versetzt, dicht verschlossen und durchmischt worden. Die Kolben wurden bis zum Ende des Versuchs in der Nähe der Modellgewässer aufgestellt. Die geprüften Konzentrationen betrugen 5 µg/l (0,5 µg/100 ml, d.h. 1 ml der 0,5 µg/ml-Lösung (Aceton)) und 0,5 µg/l (0,05 µg/100 ml, d.h. 1 ml der 0,05 µg/ml-Lösung (Aceton)). Die Proben wurden bis zur Analytik bei 4 °C gelagert.

Es ergaben sich bei Versuchsende folgende Werte (Mittelwerte in Klammern):

Lindan:	99 % - 124 % (114 %)
Pirimicarb:	0 % - 12 % (5 %)
Parathion:	94 % - 112 % (103 %)
Procymidon:	22 % - 76 % (43 %)
Tebufenpyrad:	83 % - 112 % (98 %)

Lindan, Parathion und Tebufenpyrad erwiesen sich als stabil, während insbesondere bei Pirimicarb und auch bei Procymidon ein Abbau zu verzeichnen war. Bei Procymidon war dies bei der Berücksichtigung der in Tab. 1 dargestellten physikalisch-chemischen Daten bei einem in den Modellgewässern vorherrschenden pH-Wert von 5,5 bis 7 nicht zu erwarten.

Bei Versuch D wurden je eine der Doppelbestimmungen bereits nach einer Stunde vom Versuchsort entfernt und bei 4 °C gelagert. Hierbei gab es keine gravierenden Unterschiede zu den Proben, die bis zum Versuchsende am Versuchsort standen.

Die Einzelergebnisse für die jeweiligen Versuche können der Tabelle A 15 im Anhang entnommen werden.

6.1.2 Versuche in Berlin-Dahlem

Versuchsort und Anlage

Im Zeitraum vom 19. September 2000 bis 3. August 2001 wurden analog zu den Untersuchungen in Braunschweig vier Versuche (Kurzbezeichnung I bis L) auf dem Gelände des Versuchsfeldes der Biologischen Bundesanstalt in Berlin-Dahlem angelegt. Es stand ein Glasgewächshaus (8,4 m breit, 22,5 m lang) mit einer Grundfläche von 189 m² und einem Volumen von 823 m³ zur Verfügung. Das Gewächshaus, mit einer Nordost-Südwestausrichtung, hatte eine doppelseitige First- und Stehwandzahnstangenlüftung, die manuell betrieben wurde. Die Luftaustauschrate dieses Gewächshaustyps betrug, in Abhängigkeit vom Öffnungswinkel der Lüftungsklappen und der Luftströmung, zwischen 1 und 50 h⁻¹.

Die Probenahme wurde innerhalb des Gewächshauses an drei Punkten (Mitte, Lüftungsklappen oben und unten), sowie außerhalb strahlenförmig in Hauptwindrichtung (drei Messlinien) durchgeführt.

Die Applikationen erfolgten mittels handgeführter Rückenspritze als Tankmischungen mit einer Aufwandmenge von 0,75 kg Wirkstoff/ha. Der Initialbelag war praxisüblich bis zur sichtbaren Benetzung auf den Blättern unter Vermeidung der Tropfenbildung. Tabelle 6 gibt einen allgemeinen Überblick über die in Berlin-Dahlem durchgeführten Versuche.

Tab. 6: Übersicht über die in Berlin-Dahlem durchgeführten Versuche

	Berlin-Dahlem				
Gewächshaus	Nordost-Südwestrichtung; doppelseitige First- und Stehwandzahnstangenlüftung, manueller Betrieb				
<i>Länge</i>	22,5 m				
<i>Breite</i>		8,4 m			
<i>Fläche</i>			189 m ²		
<i>Volumen</i>				823 m ³	
Versuchsbezeichnung	I OTK-0006A	J OTK-0006B	K OTK-0006C	L OTK-0006D	
Versuchszeitpunkte	19.09.00	12.05.01	20.07.01	02.08.01	
Applikationszeit (MESZ)	9:45 – 10:00 Uhr	10:20 – 10:40 Uhr	9:45 – 10:00 Uhr	9:10 – 9:25 Uhr	
Spritzgerät	Rückenspritze MESTO Fix mit Druckanzeige	Rückenspritze MESTO Fix mit Druckanzeige	Rückenspritze MESTO Fix mit Druckanzeige	Rückenspritze MESTO Fix mit Druckanzeige	
Versuchsdauer	24 h	24 h	24 h	24 h	
Temperatur im Gebäude	09 – 19°C	08 – 23°C	13 – 26°C	16 – 38°C	
T außen	07 – 14 °C	08 – 20°C	12 – 19°C	17 – 28°C	
Windgeschwindigkeit	0,1 – 2,9 m/s	0,0 – 2,5 m/s	0,5 – 4,2 m/s	0,0 – 1,5 m/s	
Luftaustauschrate	34	25	49	17	
Kulturen	Tomaten: ca. 1,8 m auf Aufstelltischen		Tomaten: ca. 1,8 m auf Aufstelltischen		
Präparat	Lindan 800 SC; Pirimor Granulat; E 605 forte		Lindan 800 SC; Sumisplex WG; Masai		
Wirkstoffe	Lindan, Pirimicarb, Parathion		Lindan, Procymidone, Tebufenpyrad		
AWM pro Wirkstoff	0,75 kg/ha	0,75 kg/ha	0,75 kg/ha		
Probenahmepunkte	Luft				
Gewächshaus Mitte	1,6 m Höhe		1,6 m Höhe		
Luken	1,0 m Höhe 3,5 m Höhe		1,0 m Höhe 3,5 m Höhe		
5 m	1,6 m Höhe 0,1m Höhe	1,6 m Höhe	1,6 m Höhe		
10 m	1,6 m Höhe		1,6 m Höhe		
20 m	1,6 m Höhe 0,1 m Höhe	1,6 m Höhe	1,6 m Höhe		
50 m	-	-	1,6 m Höhe		
Dauer der Messung	24 h	24 h	24 h	24 h	
	Wasser				
5 m Abstand	1 h, 24 h	1 h, 24 h	1 h, 24 h	1 h, 24 h	
20 m Abstand					
50 m Abstand	-	-			
	Filter				
5 m Abstand	24 h	-	-	-	
20 m Abstand					
50 m Abstand					

- Probenahme Luft

Die Probenahmeorte waren in der Mitte des Gewächshaus in 1,6 m Höhe, sowie unmittelbar an den Austrittsöffnungen der Lüftungen (jeweils eine Pumpe an den oberen und an den unteren Lüftungsklappen in nordwestlicher Richtung) und in Abständen von ca. 5 m, 10 m und 20 m (Versuch I und J) und zusätzlich 50 m (Versuch K und L) zum Gewächshaus in drei Messlinien (Versuch I: I = 120°, II = 155°, III = 170°; Versuch J,K und L: I = 90°, II = 140° und III = 180°) in Windrichtung. Während der Applikation blieben die Lüftungsklappen geschlossen, unmittelbar danach wurden sie um ca. 45° geöffnet und mit der Luftprobenahme begonnen.

Da die Luftprobenahme und das Handling der Proben analog den Versuchen in Braunschweig (s. Pkt. 6.1.1) angelegt waren wird an dieser Stelle auf eine detaillierte Beschreibung des weiteren Vorgehens verzichtet und nur die abweichenden Parameter dargestellt.

Die Luftprobenahme erfolgte mittels Konstantflusspumpen und Tenax-Adsorptionsrörchen, wobei der Durchfluss vor und nach dem Versuch mittels Strömungsmesser bestimmt wurde. Er lag bei den einzelnen Versuchen je nach Pumpentyp zwischen 0,89 und 2,0 l/min.

Die Tenax-Adsorptionsrörchen in der Gewächshausmitte und außerhalb des Gewächshauses waren in einer Höhe von 1,6 m angebracht, wobei beim Versuch I im Abstand von 5 m und 20 m in der Nähe der Modellgewässer zusätzlich in der Höhe von 0,1 m gemessen wurde. Da sich bei den unterschiedlichen Messhöhen keine signifikanten Unterschiede in den Messwerten ergaben, erfolgte bei den Versuchen J bis L die Erfassung der Luftbelastung nur noch in 1,60 m Höhe, dann jedoch generell als Doppelbestimmung. Die Messhöhen an den Gewächshausluken betragen 1,0 m bzw. 3,50 m. Die Luftproben wurden bis 12 Stunden nach Applikationsende im 2 Stundenrhythmus gezogen. Im Zeitraum von 12 bis 24 Stunden (Nachstunden) erfolgte nur eine Probenahme. Die gesamte Messdauer lag bei allen vier Versuchen bei 24 Stunden. Die einzelnen Probenahmetermine und konkreten Sammelzeiten sind dem Anhang zu diesem Bericht zu entnehmen.

- Probenahme Wasser

Die Wasserprobenahme erfolgte analog den Versuchen in Braunschweig bei allen vier Versuchen 1 h und 24 h nach Ende der Applikation als Schöpfprobe. Die Proben wurden bis zur Aufarbeitung in 1 Liter Teflonflaschen im Tiefkühlschrank bei < -18 °C gelagert.

Analytik

Die rückstandsanalytischen Untersuchungen der Proben aus den Versuchen am Standort Berlin-Dahlem erfolgten in Anlehnung an die Untersuchungen in Braunschweig.

- Luft

Das Adsorbens (Tenax) der A und B-Schicht einschließlich der Glaswolle wurde aus dem Glaskröpfchen entnommen und in ein Reagenzgläschen überführt. Nach Zugabe von 3 ml Ethylacetat (SupraSolv Merck) wurde die Probe 20 min. im Ultraschallbad bei Zimmertemperatur extrahiert, in ein Spitzkölbchen filtriert und, nach Zusatz von Diethylenglycoldimethylether (p.a. Fluka) als Verdunstungsschutz, eingeengt. Nach Aufnahme der Probe in einem definiertem Volumen Lösungsmittel erfolgte die chromatographische Bestimmung.

- Wasser

Ein Liter Wasser wurde in einem 2-l-Scheidetrichter mit 35 g Natriumchlorid (p.a.) versetzt und mit 200 ml Cyclohexan (SupraSolv Merck) : Ethylacetat (SupraSolv Merck) – Gemisch (1:1) 3 min mechanisch gerührt. Die organische Phase wurde über Natriumsulfat (sicc.) in einen 500 ml Rundkolben abgelassen und noch einmal mit 100 ml Cyclohexan : Ethylacetat – Gemisch (1:1) 2 min gerührt. Die Weiterverarbeitung der vereinigten organischen Phasen erfolgte nach dem gleichen Schema wie bei den Luftproben.

Messbedingungen

Die rückstandsanalytischen Untersuchungen erfolgten mit Hilfe verschiedener chromatographischer Verfahren und Detektoren.

Versuch I GC/MS-System:

Gaschromatograph: HP 5890 Serie II
Trennsäule: 30 m fused silica Kapillarsäule DB 5 MS (i. D. 0,25 mm, Filmdicke 0,25 µm)
Injektion: 2µl
Massenspektrometer: Kodiak 1200, Fa. Bear (quadrupole MS)
Betriebsmodus: NCI mode (Massenfragmente: Lindan 255,0, Pirimicarb 44, Parathion 169,0)
Temperaturprogramm: 100°C (1 min), 30°C/min – 160°C (2 min), 25°C/min – 260°C (15 min)

Versuch J GC-System:

Lindan, Parathion
Gaschromatograph: HP 5890 Serie II
Trennsäule: 30 m DB – 1701 (i.D. 0,25 mm, Filmdicke 0,25 µm)
Detektor: ECD
Detektortemperatur: 280°C
Injektion: 1 µl
Temperaturprogramm: 90°C (1 min), 30°/min – 130°C, 5°/min – 200°C (10 min), 30°/min – 250°C (30 min)
Gase: Trägergas: Stickstoff 60 ml/min

Parathion, Pirimicarb

Gaschromatograph: HP 5890
Trennsäule: 25 m HP 5 (i.D. 0,25 mm, Filmdicke 0,33 µm)
Detektor: PND
Injektion: 1 µl

Temperaturprogramm: 90°C (1 min), 30°/min – 210°C (8 min), 30°/min – 250°C (20 min),

Gase: Trägergas: Stickstoff 1,3 ml/min, Brenngase: Wasserstoff 4,4 ml/min, Luft 82 ml/min, Spülgas: Stickstoff 26,2 ml/min

Versuche K und L GC-System:

Analog Versuch J.

Zur Absicherung der Ergebnisse für den Wirkstoff Tebufenpyrad erfolgte zusätzlich die Messung des Versuches L mittels GC/MS-System unter folgenden Bedingungen:

Gaschromatograph: HP 5890 Serie II

Trennsäule: 30 m fused silica Kapillarsäule DB 5 MS (i. D. 0,25 mm, Filmdicke 0,25 µm)

Injektion: 2µl

Massenspektrometer: Kodiak 1200, Fa. Bear (quadrupole MS)

Betriebsmodus: CI mode (Massenfragmente: Lindan 72, Procymidon 35, Tebufenpyrad 297,0)

Temperaturprogramm: 90°C (1 min), 30°C/min – 210°C (8 min), 30°C/min – 250°C (20 min)

Zur qualitativen Analyse wurden die Retentionszeiten von Standards, Proben und unbehandelten Kontrollproben untersucht. Die quantitative Analyse wurde mit der Methode des externen Standards durchgeführt. Die Referenz-Standardsubstanzen Lindan, Parathion und Pirimicarb wurden von der Fa. Ehrenstorfer, Procymidon und Tebufenpyrad von der Fa. Riedel-de Haën bezogen.

Validierung

- Luft

Bei den Untersuchungen wurden zur Kontrolle der Analytik die Tenax-Röhrchen im Bereich von 0,01 bis 1,0 µg/m³ mit den Wirkstoffen Lindan, sowie 0,03 bis 1,0 µg/m³ Parathion und Pirimicarb bzw. Lindan, Procymidon und Tebufenpyrad dotiert und bei einer Pumpensaugleistung von 1 l/min und einer Saugdauer von 2 Stunden im laufenden Analysengang mit aufgearbeitet und bestimmt. Die Ergebnisse können den Tabelle 7 und 8 entnommen werden.

Tab. 7: Ergebnisse von Zusatzversuchen zu Luft (Versuch I)

Wirkstoff	Zusatz- bereich [µg/m ³]	n	Mittel- wert [%]	rel. Standard- abweichung [%]	Bestimmungs- grenze [µg/m ³]	Nachweis- grenze [µg/m ³]
Lindan	0,01 – 1	18	102	7,2	0,01	0,005
Pirimicarb	0,03 – 1	18	87	4,1	0,03	0,01
Parathion	0,03 – 1	18	98	5,1	0,03	0,01

Tab. 8: Ergebnisse von Zusatzversuchen zu Luft (Versuch J bis L)

Wirkstoff	Zusatz- bereich [mg/m ³]	n	Mittel- wert [%]	rel. Standard- abweichung [%]	Bestimmungs- grenze [µg/m ³]	Nachweis- grenze [µg/m ³]
Lindan	0,01 – 1	29	105	10,6	0,01	0,006
Pirimicarb	0,03 – 1	14	85	5,7	0,03	0,02
Parathion	0,03 – 1	18	98	7,8	0,03	0,02
Procymidon	0,03 – 1	42	92	6,7	0,03	0,02
Tebufenpyrad	0,03 – 1	42	90	4,9	0,03	0,02

- Wasser

Beim Versuch I wurden zur Kontrolle der Analytik für Lindan im Bereich von 0,01 µg/l bis 0,1 µg/l und für Pirimicarb und Parathion im Bereich von 0,05 µg/l bis 0,1 µg/l Wirkstoffzusätze durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 9 dargestellt.

Tab. 9: Ergebnisse von Zusatzversuchen zu Wasser (Versuch I)

Wirkstoff	Zusatz- bereich [µg/l]	n	Mittel- wert [%]	rel. Standard- abweichung [%]	Bestimmungs- grenze [µg/l]	Nachweis- grenze [µg/l]
Lindan	0,01 – 0,1	10	95	7,1	0,01	0,001
Pirimicarb	0,05 – 0,1	10	89,5	4,4	0,05	0,03
Parathion	0,05 – 0,1	10	93	5,0	0,05	0,02

Bei den Versuchen J bis L wurden zur Kontrolle der Analytik für Lindan, Pirimicarb und Parathion im Bereich von 0,05 µg/l bis 0,1 µg/l (J) bzw. Procymidon und Tebufenpyrad im Bereich von 0,02 bis 0,1 µg/l (K und L) Wirkstoffzusätze durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 10 dargestellt.

Tab. 10: Ergebnisse von Zusatzversuchen zu Wasser (Versuch J bis L)

Wirkstoff	Zusatz- bereich [µg/l]	n	Mittel- wert [%]	rel. Standard- abweichung [%]	Bestimmungs- grenze [µg/l]	Nachweis- grenze [µg/l]
Lindan	0,05 – 0,1	10	97	8,3	0,05	0,02
Pirimicarb	0,05 – 0,1	10	90	5,6	0,05	0,03
Parathion	0,05 – 0,1	10	94	5,5	0,05	0,02
Procymidon	0,02 - 1,0	10	97	4,9	0,02	0,01
Tebufenpyrad	0,02 - 1,0	10	93,5	7,9	0,02	0,01

Stabilitätsuntersuchungen

Um festzustellen wie sich die Wirkstoffe während des Versuches unter Freilandbedingungen in den verschiedenen Medien verhalten, wurden bei allen vier Versuchen Stabilitätsuntersuchungen mit den Medien angesetzt.

- Tenax

Vier Tenax-Röhrchen wurden direkt vor Versuchsbeginn mit Wirkstoffgemisch (50 ng/Röhrchen) versetzt, über zwei Stunden im Freien gelagert und dann bis zur Analytik bei < -18 °C gelagert. Alle Wirkstoffe erwiesen sich als stabil.

- Wasser

Zur Stabilitätsuntersuchung wurden direkt vor Versuchsbeginn vier Quarzglaskolben mit 100 ml Leitungswasser befüllt, mit Wirkstoffgemisch (jeweils zwei Kolben mit 0,5 µg/l bzw. 5 µg/l) versetzt und 24 Stunden in der Nähe der Modellgewässer aufgestellt. Die Lagerung der Proben erfolgte bis zur Extraktion tiefgekühlt in Teflonflaschen.

Lindan, Parathion und Tebufenpyrad erwiesen sich als stabil, während bei Pirimicarb 12 % bis 28 % und bei Procymidon ca. 60 % der Ausgangskonzentration am Versuchsende wiedergefunden wurde (Tab. A30).

Klimadaten

Die Erfassung der Wetterdaten außerhalb des Gewächshauses erfolgte mittels einer automatischen Wetterstation, die sich ca. 150 m östlich des Gewächshauses befand und Stundenmittelwerte der Parameter Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit und –richtung lieferte. Zusätzlich erfolgte die Erfassung von Windgeschwindigkeit und –richtung mit einem mechanischen Anemometer (Handablesung). Außerdem wurde am Probenahmepunkt 5 II ein Thermohygrograph installiert. Beim Versuch L stand zusätzlich eine mobile Wetterstation WM 918 der Firma Huger Electronics zur Verfügung, die halbstündig Messwerte lieferte.

Die Erfassung der Wetterdaten im Gewächshause erfolgte konventionell mit Thermometer und Hygrometer. Alle vier Versuche fanden bei trockenem Wetter statt. Eine zusammenfassende Darstellung der Klimadaten für die Versuche I bis L ist Tabelle 11 zu entnehmen.

Die detaillierten Daten sind im Anhang (Tab. 18, 21, 24, 27) den jeweiligen Versuchen direkt zugeordnet.

Tab. 11: Mittelwerte der im Gewächshaus und an der Wetterstation gemessenen Klimadaten (Versuche I bis L)

Versuch	Gewächshaus		Wetterstation			
	Temperatur [°C]	rel. Feuchte [%]	Temperatur [°C]	Wind- geschwindig- keit [m/s]	Wind- richtung [°]	rel. Feuchte [%]
	1 m	2 m	2 m	2 m	2 m	2 m
I	13	87	10	1,4	132	74
J	16	72	14,6	1,0	130	55
K	18	81	16	2,0	145	64
L	24	83	22	0,7	119	50

Die Abbildungen 8 bis 11 zeigen die bei den Versuchen I bis L vorherrschenden Windrichtungen (2-Stundenwert).

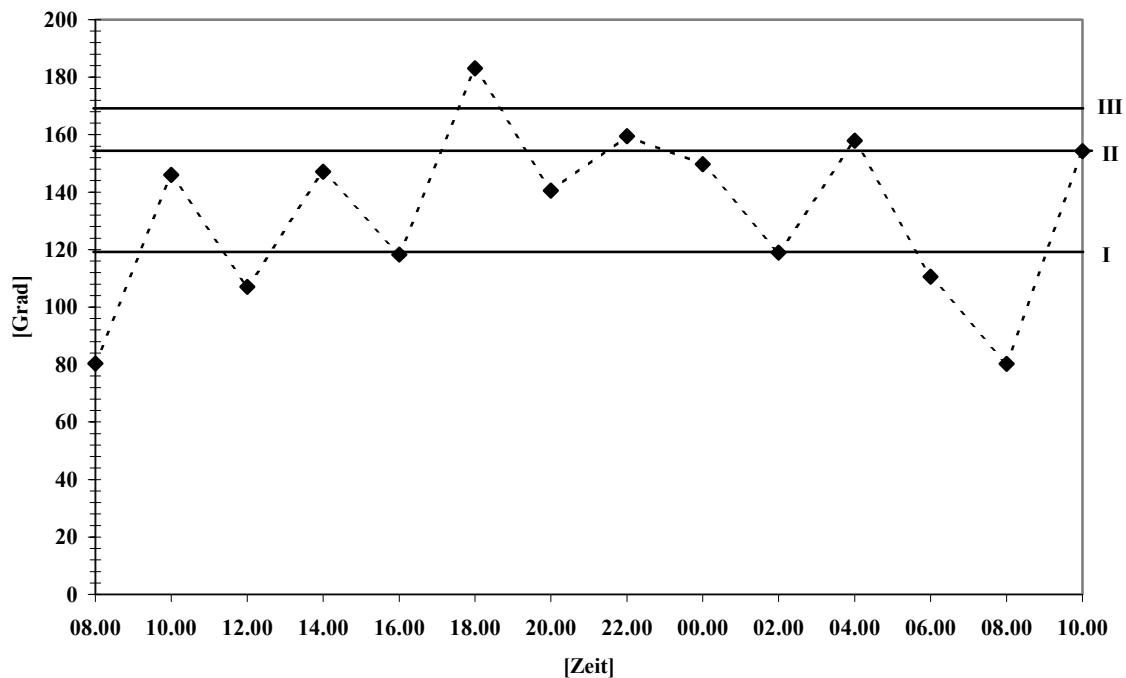


Abb. 8: Windrichtung Versuch I vom 19.09.2000

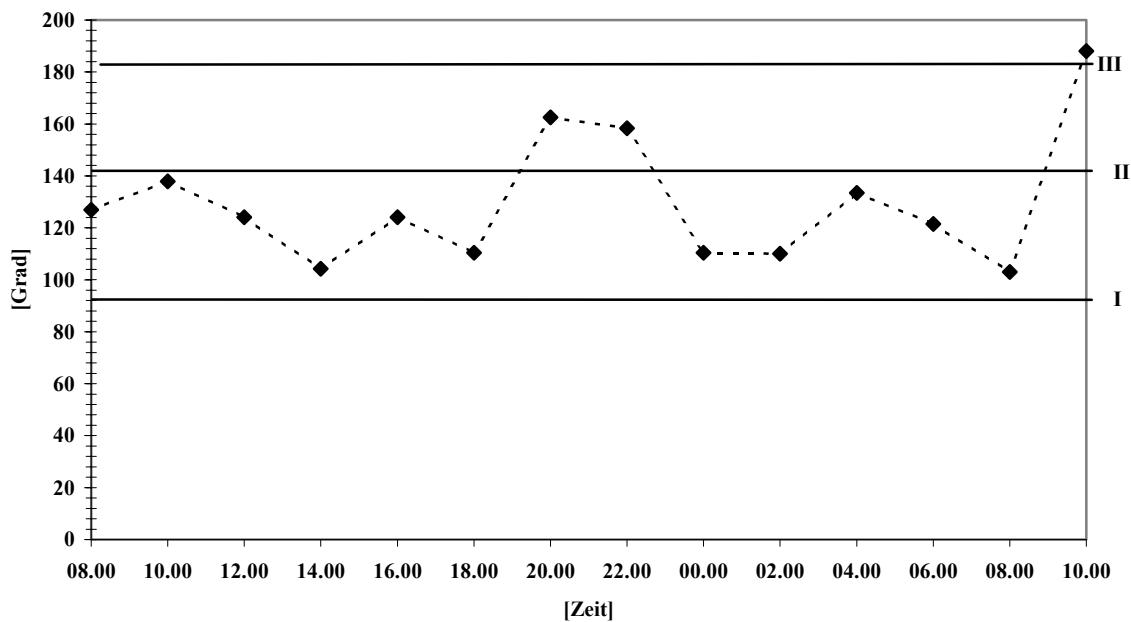


Abb. 9: Windrichtung Versuch J vom 12.05.2001

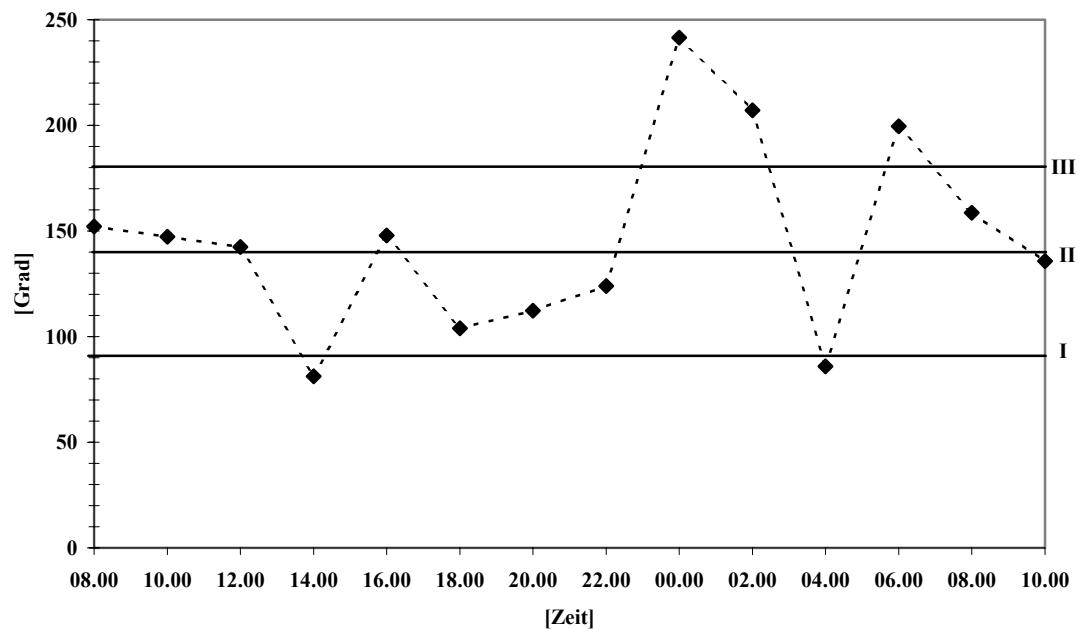


Abb. 10: Windrichtung Versuch K vom 20.07.2001

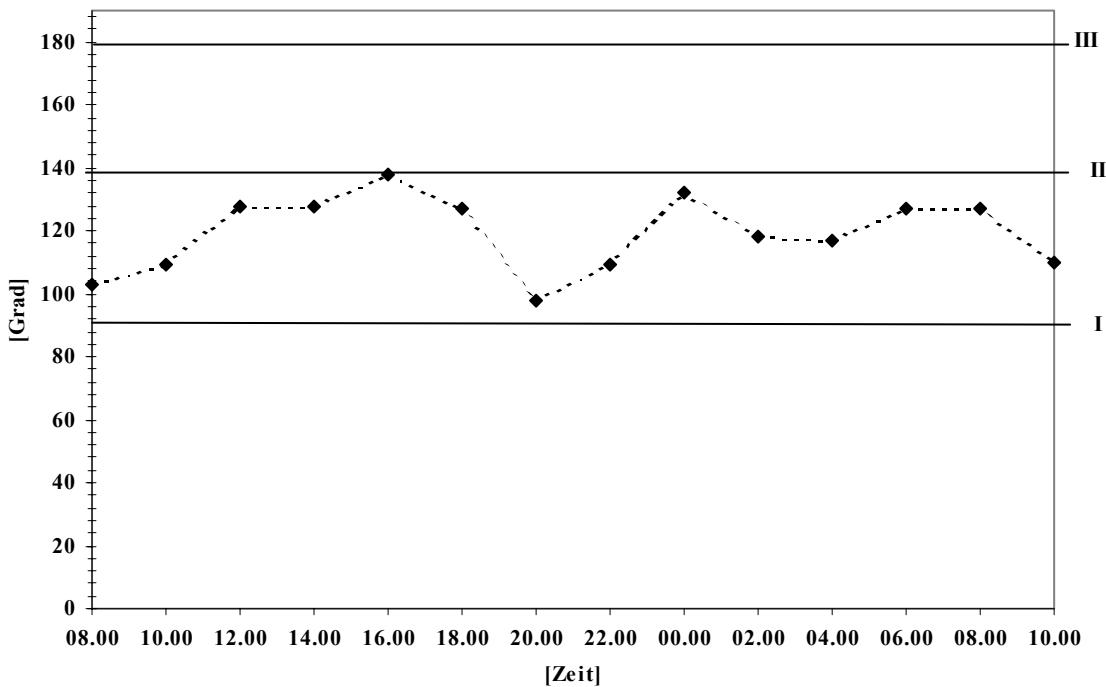


Abb. 11: Windrichtung Versuch L vom 02.08.2001

6.2 Ergebnisse

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt an dieser Stelle beispielhaft für einige ausgewählte Untersuchungen. Die detaillierten Messdaten können dem Anhang entnommen werden.

6.2.1 Versuche in Braunschweig

Die Versuche wurden bei Wetterlagen durchgeführt, bei denen nach der Prognose des Deutschen Wetterdienstes über 24 h keine Niederschläge und weitgehend konstante Windrichtungen zu erwarten waren. Diese Wetterlagen erwiesen sich als seltene Ereignisse, die in den Jahren 2000 und 2001 in Braunschweig vorwiegend im Herbst bei südöstlichen Winden auftraten. Beim Versuch C, der im August durchgeführt werden konnte, fallen die hohen Lufttemperaturen im Freiland und im Gewächshaus auf. Die Luftströmung war bei den Versuchen mit Tagesdurchschnittswerten zwischen 0,3 m/sec und 1,4 m/sec gering. Die Windkonstanz war akzeptabel. Nur für kurze Intervalle verließ die Hauptwindrichtung das Segment der drei Messlinien. An den Probenahmepunkten herrschten infolge von durch die

Bebauung des Geländes verursachten Turbulenzen andere Strömungsverhältnisse als an der Meßstation.

Der Verlauf der in der Gewächshausmitte gemessenen Wirkstoffkonzentrationen in der Luft ist beispielhaft in den Abbildungen 12 und 13 dargestellt. Die Konzentrationswerte fallen nicht kontinuierlich ab, sondern schwanken infolge von Temperatur und Lüftungseffekten. Dies bestätigt die Erkenntnis aus früheren Untersuchungen (Siebers und Mattusch, 1996).

Vor der Applikation wurden in der Gewächshausluft sowie in der Luft und im Modelloberflächengewässer die Hintergrundkonzentrationen bestimmt. Sie lagen bei allen Versuchen unter der Bestimmungsgrenze.

Die in den Versuchen A bis D gemessenen Luftkonzentrationen und Modellgewässerkonzentrationen sind in den Abbildungen 14 bis 21 bzw. in den Tabellen 13 bis 24 dargestellt. Die angegebenen Wasserkonzentrationen beziehen sich generell auf die simulierten Modellgewässer. Bei Berechnungen von Durchschnittswerten aus den Ergebnissen von 24-Messintervallen wurden Konzentrationen unter der Nachweisgrenze mit 0 und Konzentrationen zwischen Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze mit Bestimmungsgrenze $\times 0,5$ verrechnet. In Tabelle 12 sind die aus den im Wasser analysierten Konzentration errechneten Depositionswerte zusammengestellt. Die B-Schichten der Tenaxrörchen, die zur Probenahme dienten, wurden zur Kontrolle des Durchbruchs mituntersucht.

Bei den Versuchen A bis C wurde in den B-Schichten weniger als 2 % analysiert. Bei Versuch D lagen die maximalen Werte in der B-Schicht bei 5 %.

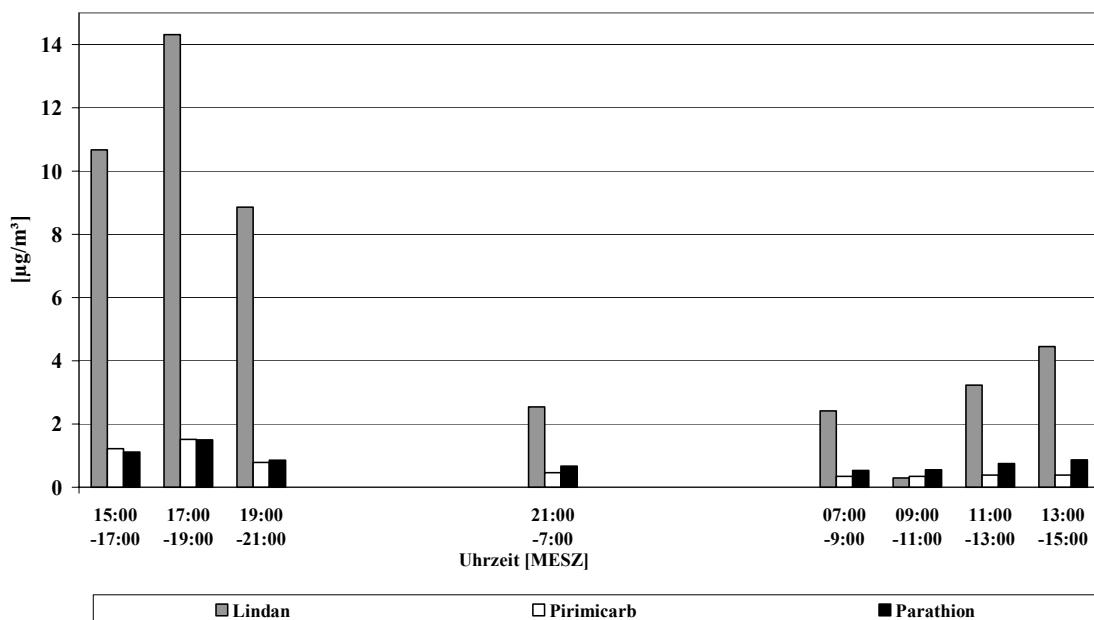


Abb. 12: Verlauf der Wirkstoffkonzentration in der Luft im Gewächshaus
(Versuch B; Gewächshausmitte; Daten siehe Anhang Tab. A 4)

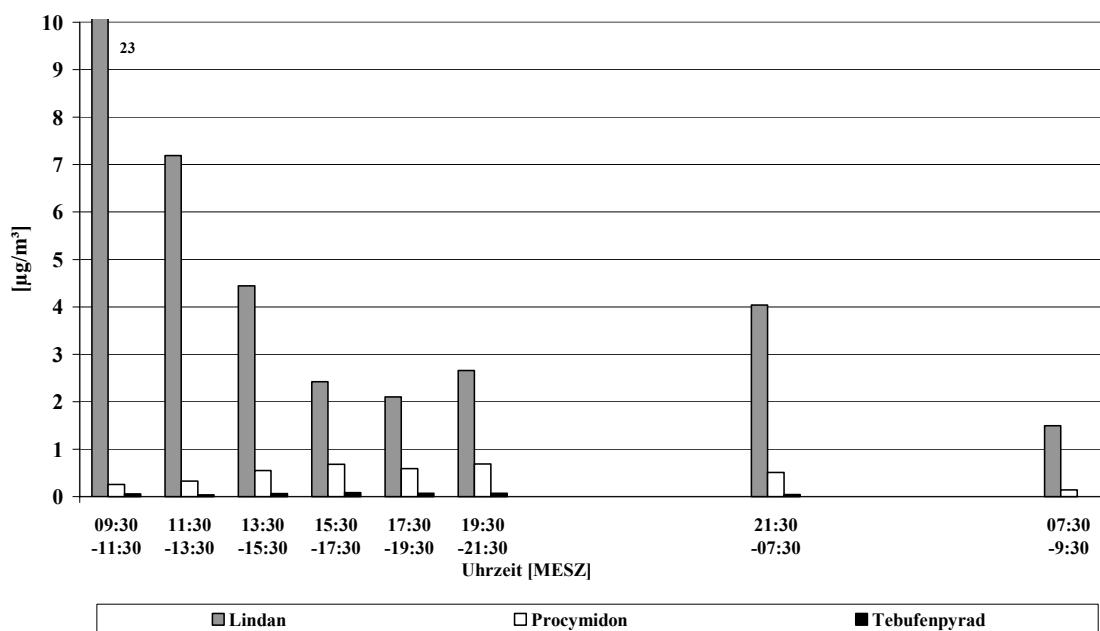


Abb. 13: Verlauf der Wirkstoffkonzentration in der Luft im Gewächshaus
(Versuch C; Gewächshausmitte; Daten siehe Anhang Tab. A 7)

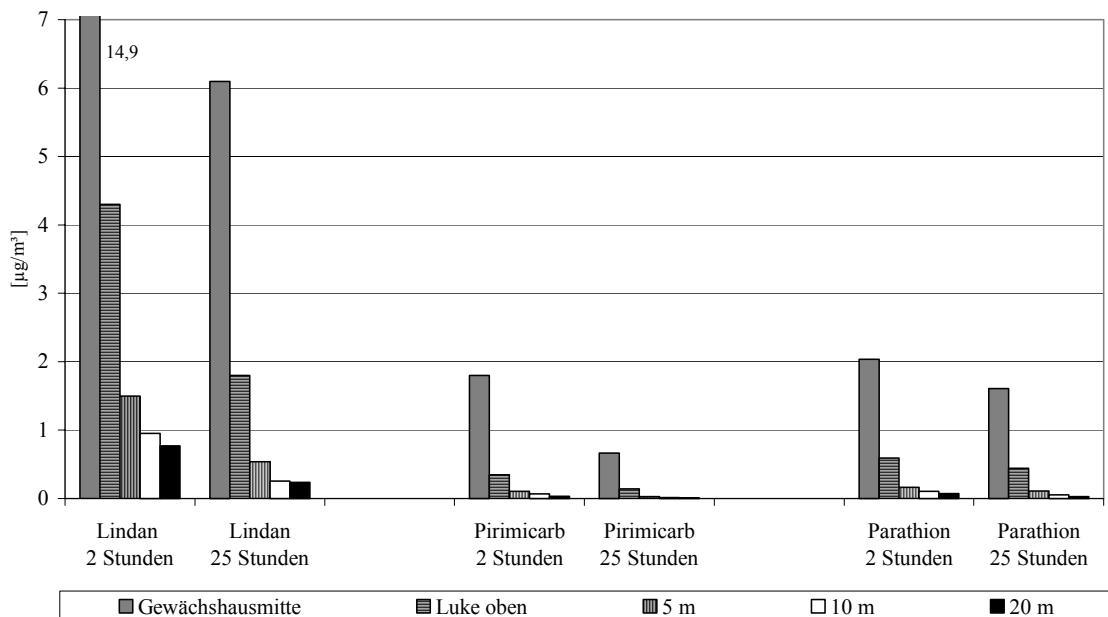


Abb. 14: Luftkonzentration von Pflanzenschutzmitteln nach Anwendung im Gewächshaus (Versuch A; Messlinie 162°; Daten siehe Anhang Tab. A 1)

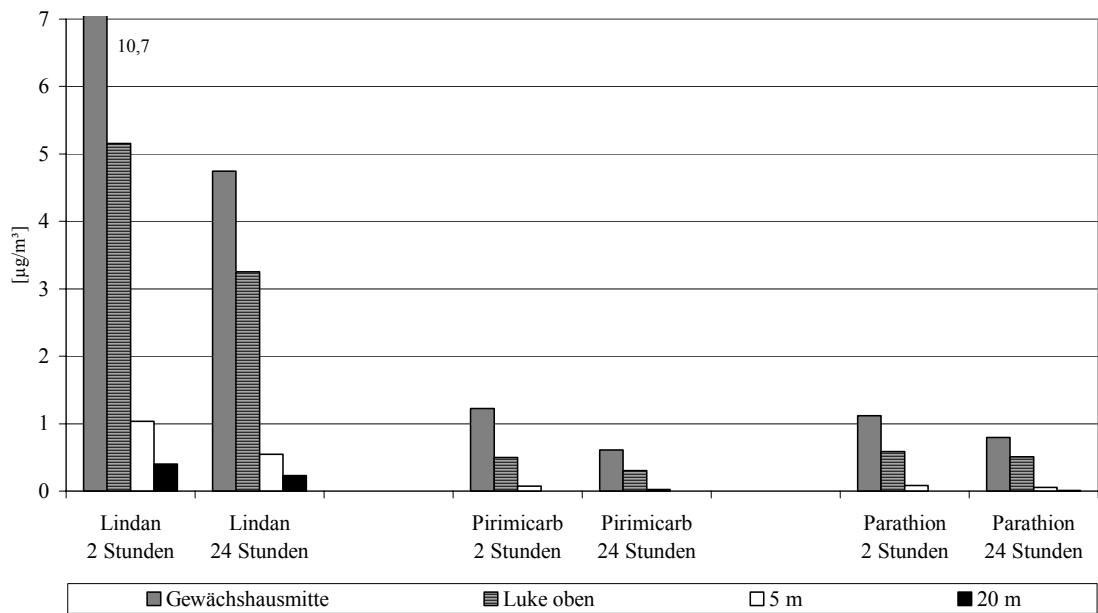


Abb. 15: Luftkonzentration von Pflanzenschutzmitteln nach Anwendung im Gewächshaus (Versuch B; Messlinie 156°; Daten siehe Tab. A 4)

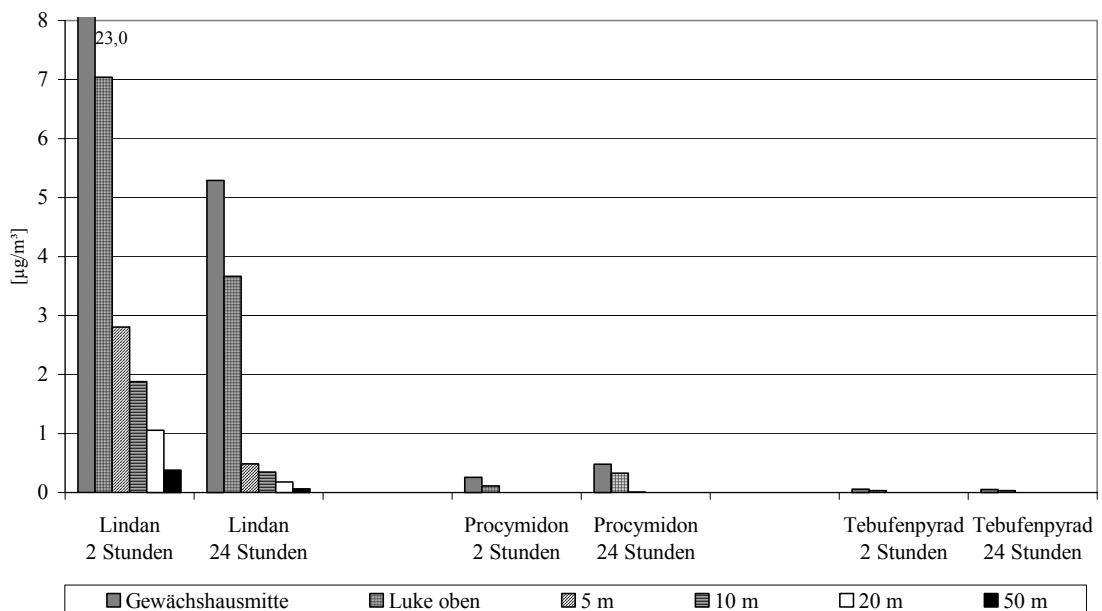


Abb. 16: Luftkonzentration von Pflanzenschutzmitteln nach Anwendung im Gewächshaus (Versuch C; Messlinie 154°; Daten siehe Tab. A 7)

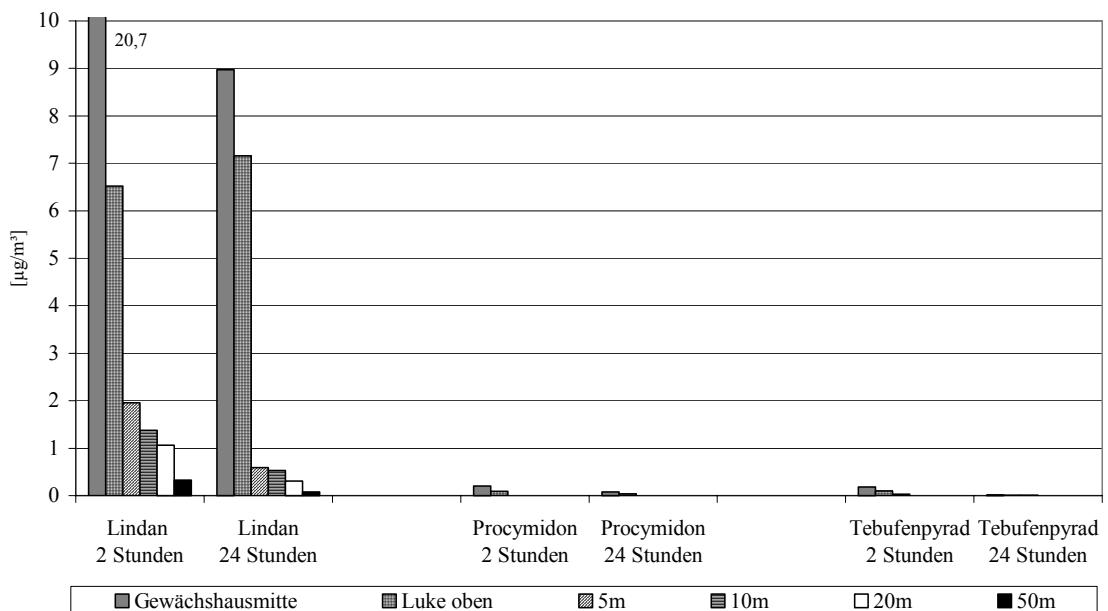


Abb. 17: Luftkonzentration von Pflanzenschutzmitteln nach Anwendung im Gewächshaus (Versuch D; Messlinie 154°; Daten siehe Tab. A 10)

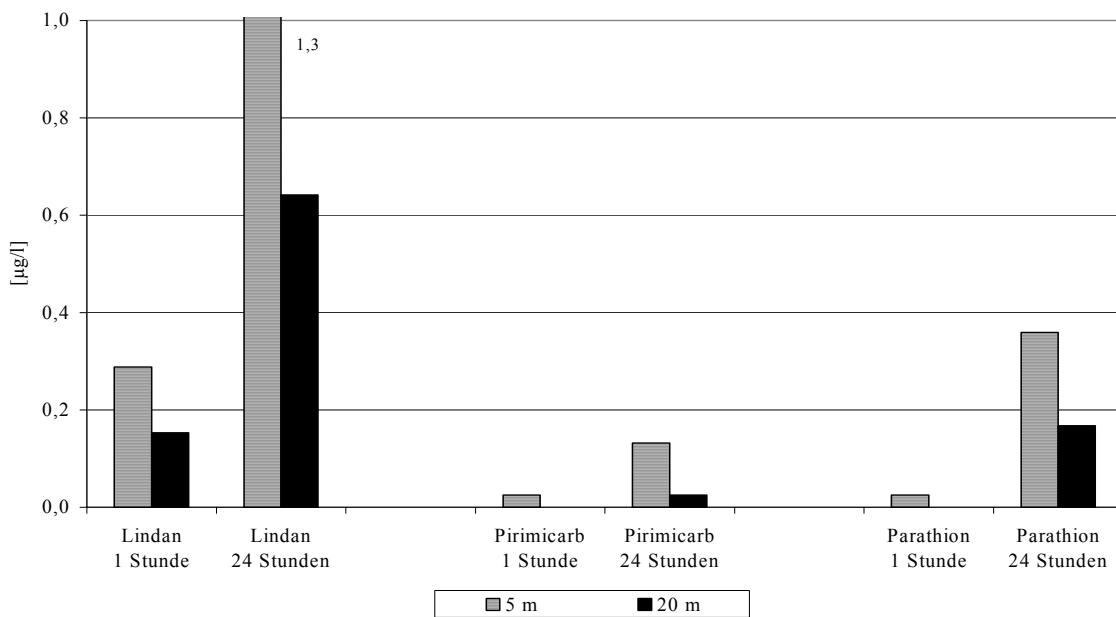


Abb. 18: Modellgewässerkonzentration von Pflanzenschutzmitteln nach Anwendung im Gewächshaus (Versuch A; Messlinie 162°; Daten siehe Tab. A 2)

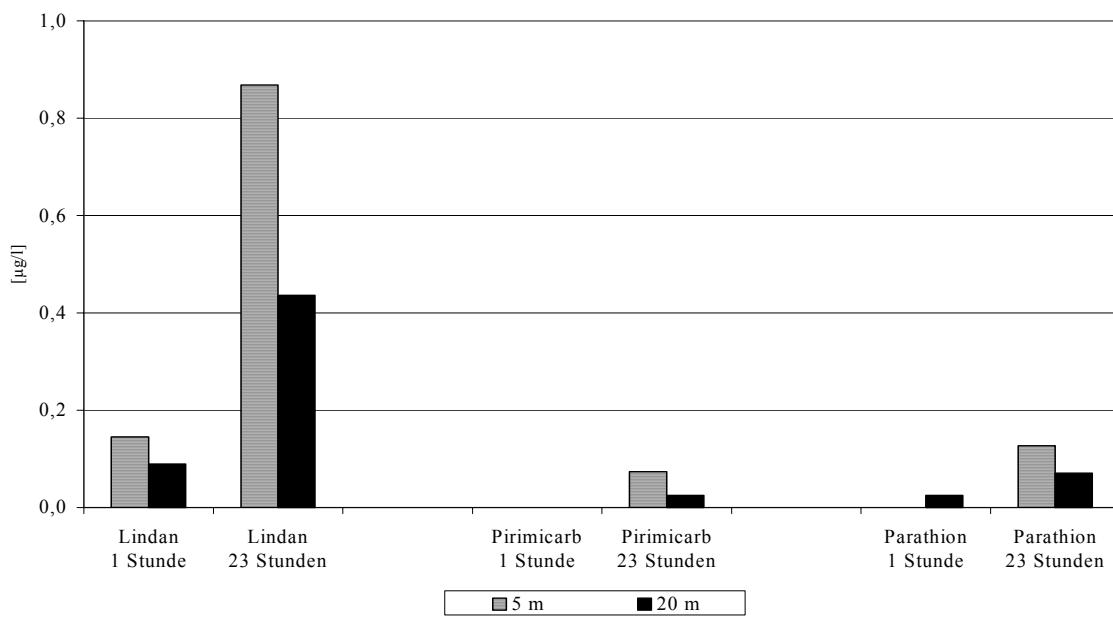


Abb. 19: Modellgewässerkonzentration von Pflanzenschutzmitteln nach Anwendung im Gewächshaus (Versuch B; Messlinie 156°; Daten siehe Tab. A 5)

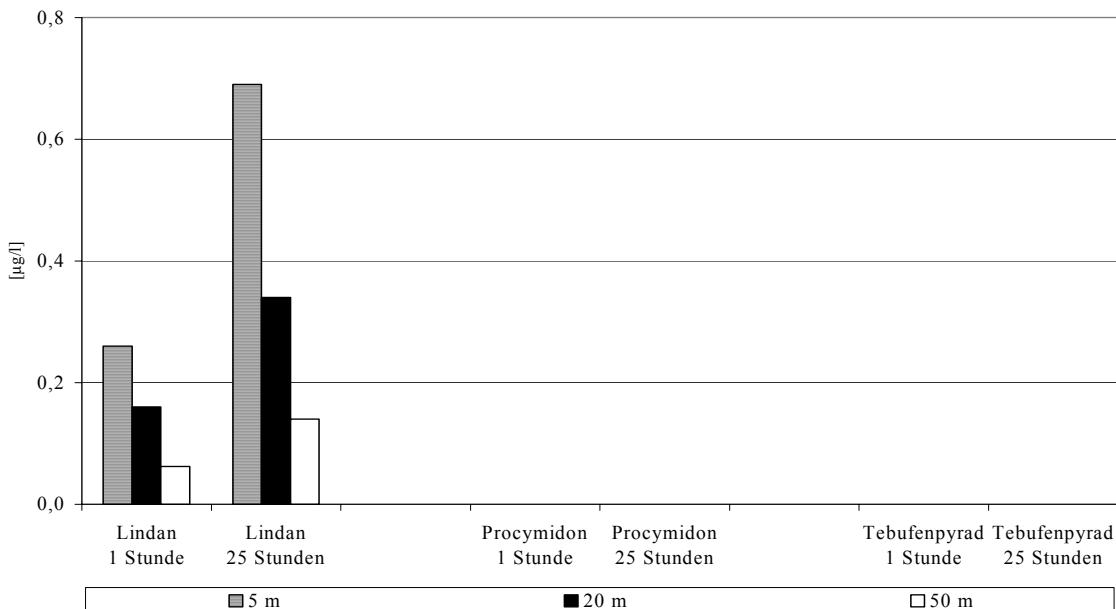


Abb. 20: Modellgewässerkonzentration von Pflanzenschutzmitteln nach Anwendung im Gewächshaus (Versuch C; Messlinie 154°; Daten siehe Tab. A 8)

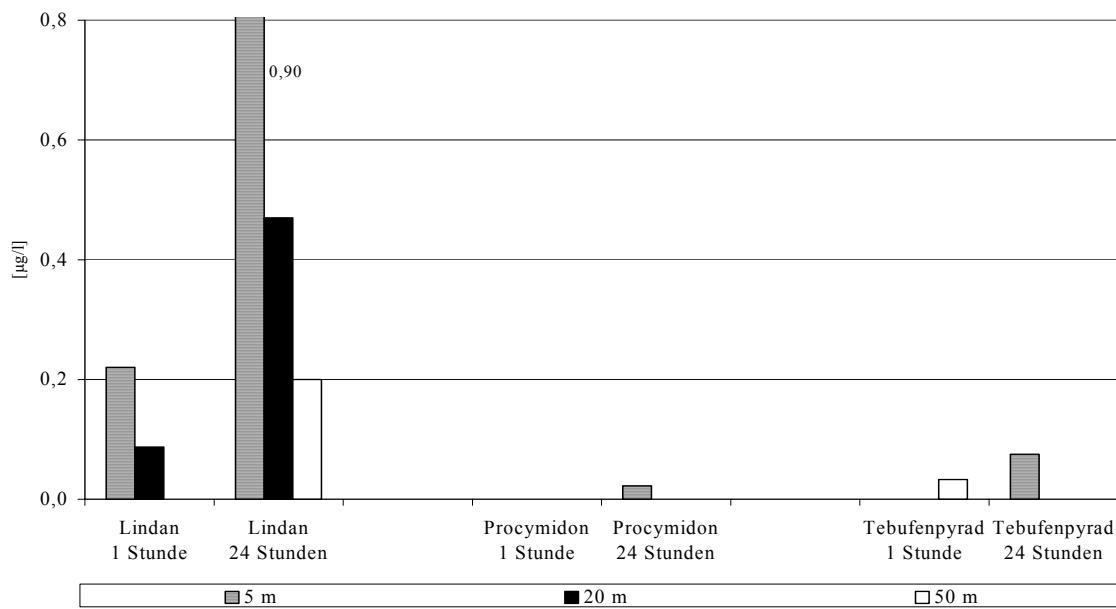


Abb. 21: Modellgewässerkonzentration von Pflanzenschutzmitteln nach Anwendung im Gewächshaus (Versuch D; Messlinie 154°; Daten siehe Tab. A 11)

Tab. 12: Einträge in die verwendeten Modellgewässer ($\mu\text{g}/\text{m}^2$) der Messlinien M I bis M III nach 1 Tag[#]

	M I Versuche									
	A		B		C			D		
	5 m	20 m	5 m	20 m	5 m	20 m	50 m	5 m	20 m	50 m
Lindan	56	12	35	9	35	14	6,3	55	21	6,5
Pirimicarb	6,3	<1	2,8	<3	-	-	-	-	-	-
Parathion	14	<1	4,3	<3	-	-	-	-	-	-
Procymidon	-	-	-	-	<1	<1	<1	<3	<1	<1
Tebufenpyrad	-	-	-	-	<1	<1	<1	5,6	6,7	7,5

	M II Versuche									
	A		B		C			D		
	5 m	20 m	5 m	20 m	5 m	20 m	50 m	5 m	20 m	50 m
Lindan	68	35	47	24	35	17	6,8	51	26	11
Pirimicarb	7,0	<3	4,0	<3	-	-	-	-	-	-
Parathion	19	9,2	6,9	3,8	-	-	-	-	-	-
Procymidon	-	-	-	-	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Tebufenpyrad	-	-	-	-	<1	<1	<1	4,2	<1	<1

	M III Versuche									
	A		B		C			D		
	5 m	20 m	5 m	20 m	5 m	20 m	50 m	5 m	20 m	50 m
Lindan	72	8,6	55	4	30	4,2	<3	58	5,0	<1
Pirimicarb	8,1	<1	3,6	<1	-	-	-	-	-	-
Parathion	22	<1	7,0	<1	-	-	-	-	-	-
Procymidon	-	-	-	-	<3	<1	<1	<1	<1	<1
Tebufenpyrad	-	-	-	-	<1	<1	<1	<1	<3	<1

Die Berechnung der Einträge erfolgte nach der Formel: $(W_C * W_V) * W_F^{-1}$

W_C Wirkstoffkonzentration im Wasser [$\mu\text{g}/\text{l}$]

W_V Wasservolumen in der Wanne [l]

W_F Wasseroberfläche [m^2]

Tab. 13: Zusammenfassung der Daten für den Wirkstoff Lindan vom Versuch A (28.09.2000)

Zeit	Mittlere Temp. (°C)	Mittlere Windgeschwind. (m/s)	Mittlere Luftaustauschrate (h ⁻¹)	Probenahmepunkte	Mittl. Luftkonzentration (µg/m ³)			Mittl. Wasserkonzentration (µg/l)*					
1h (Wasser) 2h (Luft)	16	2,3	35	Gewächshausmitte	14,86								
				Lüftungsklappe _{oben}	4,3								
				Lüftungsklappe _{unten}	10,6								
					M I	M II	M III	M I	M II	M III			
				5 m	1,2	1,5	0,61	0,26	0,29	0,24			
				10 m	0,61	0,95	0,35						
				20 m	0,3	0,77	n.b.	0,058	0,15	n.n..			
				50 m	-	-	-	-	-	-			
10h	18	0,9	30	Gewächshausmitte	9,4								
				Lüftungsklappe _{oben}	3,2								
				Lüftungsklappe _{unten}	6,9								
					M I	M II	M III						
				5 m	0,86	1,1	0,59						
				10 m	0,45	0,61	0,39						
				20 m	0,2	0,46	0,12						
				50 m	-	-	-						
24h (Wasser) 25h (Luft)	18	0,9	- 30	Gewächshausmitte	6,1								
				Lüftungsklappe _{oben}	1,8								
				Lüftungsklappe _{unten}	4,2								
					M I	M II	M III	M I	M II	M III			
				5 m	0,45	0,54	0,39	1,0	1,3	1,3			
				10 m	0,23	0,26	0,28						
				20 m	0,11	0,24	0,11	0,21	0,64	0,16			
				50 m	-	-	-	-	-	-			

* bezogen auf simuliertes Modellgewässer

Tab. 14: Zusammenfassung der Daten für den Wirkstoff Pirimicarb vom Versuch A (28.09.2000)

Zeit	Mittlere Temp. (°C)	Mittlere Windgeschwind. (m/s)	Mittlere Luftaustauschrate (h ⁻¹)	Probenahmepunkte	Mittlere Luftkonzentration (µg/m ³)			Mittlere Wasserkonzentration (µg/l)		
1h (Wasser) 2h (Luft)	16	2,3	35	Gewächshausmitte	1,8					
				Lüftungsklappe _{oben}	0,35					
				Lüftungsklappe _{unten}	1,3					
					M I	M II	M III	M I	M II	M III
				5 m	0,089	0,1	n.n.	n.b.	n.b.	n.b.
				10 m	n.n.	0,069	n.n.			
10h	18	0,9	30	20 m	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
				50 m	-	-	-	-	-	-
				Gewächshausmitte	0,99					
				Lüftungsklappe _{oben}	0,26					
				Lüftungsklappe _{unten}	0,75					
					M I	M II	M III			
24h (Wasser) 25h (Luft)	18	0,9	- 30	5 m	n.b.	0,063	n.n.			
				10 m	n.n.	n.n.	n.n.			
				20 m	n.n.	n.n.	n.n.			
				50 m	-	-	-			
				Gewächshausmitte	0,66					
				Lüftungsklappe _{oben}	0,14					
				Lüftungsklappe _{unten}	0,42					
					M I	M II	M III	M I	M II	M III
				5 m	n.n.	n.n.	n.n.	0,112	0,132	0,150
				10 m	n.n.	n.n.	n.n.			
				20 m	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
				50 m	-	-	-	-	-	-

Tab. 15: Zusammenfassung der Daten für den Wirkstoff Parathion vom Versuch A (28.09.2000)

Zeit	Mittlere Temp. (°C)	Mittlere Windgeschwind. (m/s)	Mittlere Luftaustauschrate (h ⁻¹)	Probenahmepunkte	Mittlere Luftkonzentration (µg/m ³)			Mittlere Wasserkonzentration (µg/l)		
1h (Wasser) 2h (Luft)	16	2,3	35	Gewächshausmitte	2,0					
				Lüftungsklappe _{oben}	0,59					
				Lüftungsklappe _{unten}	1,9					
					M I	M II	M III	M I	M II	M III
				5 m	0,13	0,16	n.n.	n.b.	n.b.	n.b.
				10 m	0,071	0,1	n.n.			
10h	18	0,9	30	20 m	n.n.	0,071	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
				50 m	-	-	-	-	-	-
				Gewächshausmitte	2,0					
				Lüftungsklappe _{oben}	0,69					
				Lüftungsklappe _{unten}	1,7					
					M I	M II	M III			
24h (Wasser) 25h (Luft)	18	0,9	- 30	5 m	0,15	0,19	0,1			
				10 m	0,083	0,1	0,064			
				20 m	n.n.	0,071	n.n.			
				50 m	-	-	-			
				Gewächshausmitte	1,6					
				Lüftungsklappe _{oben}	0,44					
				Lüftungsklappe _{unten}	1,2					
					M I	M II	M III	M I	M II	M III
				5 m	0,075	0,11	0,087	0,247	0,359	0,409
				10 m	0,088	n.b.	0,061			
				20 m	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,168	n.n.
				50 m	-	-	-	-	-	-

Tab. 16: Zusammenfassung der Daten für den Wirkstoff Lindan vom Versuch B (18.10.2000)

Zeit	Mittlere Temp. (°C)	Mittlere Windgeschwind. (m/s)	Mittlere Luftaustauschrate (h ⁻¹)	Probenahmepunkte	Mittlere Luftkonzentration (µg/m ³)			Mittlere Wasserkonzentration (µg/l)		
1h (Wasser) 2h (Luft)	15	1,2	30	Gewächshausmitte	10,7					
				Lüftungsklappe _{oben}	5,2					
				Lüftungsklappe _{unten}	8,0					
					M I	M II	M III	M I	M II	M III
				5 m	0,5	1,04	1,1	1,1	0,15	0,153
				10 m	0,39	0,66	0,41			
6h	11	0,6	27	20 m	0,19	0,40	0,14	n.n.	0,09	n.n.
				50 m	-	-	-	-	-	-
				Gewächshausmitte	11,3					
				Lüftungsklappe _{oben}	7,9					
				Lüftungsklappe _{unten}	11					
					M I	M II	M III			
23h (Wasser) 24h (Luft)	8	1,0	- 30	5 m	1,8	1,2	1,1			
				10 m	0,48	0,58	0,78			
				20 m	0,17	0,48	0,37			
				50 m	-	-	-			
				Gewächshausmitte	4,8					
				Lüftungsklappe _{oben}	3,3					
				Lüftungsklappe _{unten}	5,1					
					M I	M II	M III	M I	M II	M III
				5 m	0,72	0,54	0,33	0,64	0,87	1,0
				10 m	0,19	0,14	0,35			
				20 m	n.b.	0,23	n.b.	0,17	0,44	0,074
				50 m	-	-	-	-	-	-

Tab. 17: Zusammenfassung der Daten für den Wirkstoff Pirimicarb vom Versuch B (18.10.2000)

Zeit	Mittlere Temp. (°C)	Mittlere Windgeschwind. (m/s)	Mittlere Luftaustauschrate (h ⁻¹)	Probenahmepunkte	Mittlere Luftkonzentration (µg/m ³)			Mittlere Wasserkonzentration (µg/l)		
				Gewächshausmitte	1,2					
1h (Wasser) 2h (Luft)	15	1,2	30	Lüftungsklappe _{oben}	0,5					
				Lüftungsklappe _{unten}	0,78					
				M I	M II	M III	M I	M II	M III	
				5 m	n.n.	0,07	n.n.	n.n.	n.n.	
				10 m	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	
				20 m	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	
				50 m	-	-	-	-	-	
				Gewächshausmitte	1,2					
				Lüftungsklappe _{oben}	0,78					
				Lüftungsklappe _{unten}	0,94					
6h	11	0,6	27	M I	M II	M III	M I	M II	M III	
				5 m	n.n.	0,092	0,10	n.n.	n.n.	
				10 m	n.n.	n.n.	0,073	n.n.	n.n.	
				20 m	n.n.	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	
				50 m	-	-	-	-	-	
				Gewächshausmitte	0,61					
				Lüftungsklappe _{oben}	0,3					
				Lüftungsklappe _{unten}	0,47					
				M I	M II	M III	M I	M II	M III	
				5 m	n.n.	n.n.	n.n.	0,053	0,074	0,066
23h (Wasser) 24h (Luft)	8	1,0	- 30	10 m	n.n.	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	n.n.
				20 m	n.n.	n.n.	n.n.	-	-	-
				50 m	-	-	-	-	-	-

Tab. 18: Zusammenfassung der Daten für den Wirkstoff Parathion vom Versuch B (18.10.2000)

Zeit	Mittlere Temp. (°C)	Mittlere Windgeschwind. (m/s)	Mittlere Luftaustauschrate (h ⁻¹)	Probenahmepunkte	Mittlere Luftkonzentration (µg/m ³)			Mittlere Wasserkonzentration (µg/l)		
1h (Wasser) 2h (Luft)	15	1,2	30	Gewächshausmitte	1,1					
				Lüftungsklappe _{oben}	0,59					
				Lüftungsklappe _{unten}	0,76					
					M I	M II	M III	M I	M II	M III
				5 m	n.n.	0,084	0,11	n.n.	n.n.	n.n.
				10 m	n.n.	0,076	n.n.			
				20 m	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,25	n.n.
6h	11	0,6	27	Gewächshausmitte	1,16					
				Lüftungsklappe _{oben}	0,83					
				Lüftungsklappe _{unten}	1,03					
					M I	M II	M III			
				5 m	0,01	0,11	0,14			
				10 m	n.n.	n.n.	0,082			
				20 m	n.n.	n.n.	n.n.			
23h (Wasser) 24h (Luft)	8	1,0	- 30	Gewächshausmitte	0,79					
				Lüftungsklappe _{oben}	0,51					
				Lüftungsklappe _{unten}	0,65					
					M I	M II	M III	M I	M II	M III
				5 m	n.b.	n.b.	n.n.	0,079	0,13	0,13
				10 m	n.n.	0,09	n.n.			
				20 m	n.n.	n.n.	n.n.	n.b.	0,071	n.n.
				50 m	-	-	-	-	-	-

Tab. 19: Zusammenfassung der Daten für den Wirkstoff Lindan vom Versuch C (14.08.2001)

Zeit	Mittlere Temp. (°C)	Mittlere Windgeschwind. (m/s)	Mittlere Luftaustauschrate (h ⁻¹)	Probenahmepunkte	Mittlere Luftkonzentration (µg/m ³)			Mittlere Wasserkonzentration (µg/l)		
1h (Wasser) 2h (Luft)	26	1,5	33	Gewächshausmitte	23,0					
				Lüftungsklappe _{oben}	7,0					
				Lüftungsklappe _{unten}	66,6					
					M I	M II	M III	M I	M II	M III
				5 m	2,1	2,8	0,9	0,3	0,26	0,16
				10 m	1,5	1,9	0,24			
				20 m	1,0	1,1	0,12	0,12	0,16	0
				50 m	0,45	0,38	n.n.	0,05	0,062	0
				Gewächshausmitte	7,0					
				Lüftungsklappe _{oben}	4,1					
12h	32	1,6	33	Lüftungsklappe _{unten}	14,2					
					M I	M II	M III			
				5 m	1,2	0,73	0,33			
				10 m	0,41	0,51	0,13			
				20 m	0,25	0,25	n.n.			
				50 m	n.b.	n.b.	n.n.			
25h (Wasser) 24h (Luft)	26	1,3	- 31	Gewächshausmitte	5,3					
				Lüftungsklappe _{oben}	3,7					
				Lüftungsklappe _{unten}	8,7					
					M I	M II	M III	M I	M II	M III
				5 m	0,62	0,48	0,24	0,69	0,69	0,60
				10 m	0,21	0,35	0,12			
				20 m	0,13	0,18	n.n.	0,28	0,34	0,085
				50 m	n.n.	n.b.	n.n.	0,13	0,14	0

Tab. 20: Zusammenfassung der Daten für den Wirkstoff Procymidon vom Versuch C (14.08.2001)

Zeit	Mittlere Temp. (°C)	Mittlere Windgeschwind. (m/s)	Mittlere Luftaustauschrate (h ⁻¹)	Probenahmepunkte	Mittlere Luftkonzentration (µg/m ³)			Mittlere Wasserkonzentration (µg/l)		
1h (Wasser) 2h (Luft)	26	1,5	33	Gewächshausmitte	0,26					
				Lüftungsklappe _{oben}	0,11					
				Lüftungsklappe _{unten}	0,71					
					M I	M II	M III	M I	M II	M III
				5 m	n.n.	n.n.	n.n.	0,028	n.n.	n.n.
				10 m	n.n.	n.n.	n.n.			
12h	32	1,6	33	20 m	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
				50 m	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
				Gewächshausmitte	0,52					
				Lüftungsklappe _{oben}	0,3					
				Lüftungsklappe _{unten}	0,77					
					M I	M II	M III			
25h (Wasser) 24h (Luft)	26	1,3	- 31	5 m	n.n.	n.n.	n.n.			
				10 m	n.n.	n.n.	n.n.			
				20 m	n.n.	n.n.	n.n.			
				50 m	n.n.	n.n.	n.n.			
				Gewächshausmitte	0,48					
				Lüftungsklappe _{oben}	0,33					
				Lüftungsklappe _{unten}	0,53			M I	M II	M III
					n.n.	n.n.	n.n.	0,027	n.n.	0,046
				5 m	n.n.	n.n.	n.n.			
				10 m	n.n.	n.n.	n.n.			
				20 m	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
				50 m	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Tab. 21: Zusammenfassung der Daten für den Wirkstoff Tebufenpyrad vom Versuch C (14.08.2001)

Zeit	Mittlere Temp. (°C)	Mittlere Windgeschwind. (m/s)	Mittlere Luftaustauschrate (h ⁻¹)	Probenahmepunkte	Mittlere Luftkonzentration (µg/m ³)			Mittlere Wasserkonzentration (µg/l)		
				Gewächshausmitte	0,057					
1h (Wasser) 2h (Luft)	26	1,5	33	Lüftungsklappe _{oben}	0,034					
				Lüftungsklappe _{unten}	0,11					
				M I	M II	M III	M I	M II	M III	
				5 m	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	
				10 m	n.n.	n.n.	n.n.			
				20 m	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	
				50 m	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	
				Gewächshausmitte	0,065					
				Lüftungsklappe _{oben}	0,03					
				Lüftungsklappe _{unten}	0,088					
12h	32	1,6	33	M I	M II	M III	M I	M II	M III	
				5 m	n.n.	n.n.	n.n.			
				10 m	n.n.	n.n.	n.n.			
				20 m	n.n.	n.n.	n.n.			
				50 m	n.n.	n.n.	n.n.			
				Gewächshausmitte	0,052					
				Lüftungsklappe _{oben}	0,031					
				Lüftungsklappe _{unten}	0,056					
				M I	M II	M III	M I	M II	M III	
				5 m	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	
25h (Wasser) 24h (Luft)	26	1,3	- 31	10 m	n.n.	n.n.	n.n.			
				20 m	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	
				50 m	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	

Tab. 22: Zusammenfassung der Daten für den Wirkstoff Lindan vom Versuch D (05.10.2001)

Zeit	Mittlere Temp. (°C)	Mittlere Windgeschwind. (m/s)	Mittlere Luftaustauschrate (h ⁻¹)	Probenahmepunkte	Mittlere Luftkonzentration (µg/m ³)			Mittlere Wasserkonzentration (µg/l)		
1h (Wasser) 2h (Luft)	13	0,3	27	Gewächshausmitte	20,7					
				Lüftungsklappe _{oben}	6,5					
				Lüftungsklappe _{unten}	1,6					
					M I	M II	M III	M I	M II	M III
				5 m	1,6	2,0	0,51	0,2	0,22	0,11
				10 m	0,91	1,4	0,45			
10h	15	0,3	27	20 m	0,45	1,1	n.n.	0,055	0,087	n.n.
				50 m	0,14	0,33	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
				Gewächshausmitte	18,7					
				Lüftungsklappe _{oben}	11,7					
				Lüftungsklappe _{unten}	4,9					
					M I	M II	M III			
24h (Wasser) 24h (Luft)	12	0,3	- 27	5 m	1,1	1,1	0,61			
				10 m	0,18	0,99	0,27			
				20 m	0,39	0,58	n.n.			
				50 m	0,14	0,19	n.n.			
				Gewächshausmitte	9,0					
				Lüftungsklappe _{oben}	7,2					
				Lüftungsklappe _{unten}	4,0					
					M I	M II	M III	M I	M II	M III
				5 m	0,45	0,59	0,59	0,96	0,9	1,03
				10 m	n.b.	0,53	0,25			
				20 m	0,22	0,31	n.b.	0,37	0,47	0,091
				50 m	n.n.	n.b.	n.n.	0,12	0,20	n.n.

Tab. 23: Zusammenfassung der Daten für den Wirkstoff Procymidon vom Versuch D (05.10.2001)

Zeit	Mittlere Temp. (°C)	Mittlere Windgeschwind. (m/s)	Mittlere Luftaustauschrate (h ⁻¹)	Probenahmepunkte	Mittlere Luftkonzentration (µg/m ³)			Mittlere Wasserkonzentration (µg/l)		
1h (Wasser) 2h (Luft)	13	0,3	27	Gewächshausmitte	0,20					
				Lüftungsklappe _{oben}	0,091					
				Lüftungsklappe _{unten}	0,083					
					M I	M II	M III	M I	M II	M III
				5 m	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
				10 m	n.n.	n.n.	n.n.			
				20 m	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
				50 m	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
10h	15	0,3	27	Gewächshausmitte	0,12					
				Lüftungsklappe _{oben}	0,064					
				Lüftungsklappe _{unten}	n.n.					
					M I	M II	M III			
				5 m	n.n.	n.n.	n.n.			
				10 m	n.n.	n.n.	n.n.			
				20 m	n.n.	n.n.	n.n.			
24h (Wasser) 24h (Luft)	12	0,3	- 27	Gewächshausmitte	0,077					
				Lüftungsklappe _{oben}	0,042					
				Lüftungsklappe _{unten}	n.n.					
					M I	M II	M III	M I	M II	M III
				5 m	n.n.	n.n.	n.n.	0,033	0,022	n.n.
				10 m	n.n.	n.n.	n.n.			
				20 m	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
				50 m	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Tab. 24: Zusammenfassung der Daten für den Wirkstoff Tebufenpyrad vom Versuch D (05.10.2001)

Zeit	Mittlere Temp. (°C)	Mittlere Windgeschwind. (m/s)	Mittlere Luftaustauschrate (h ⁻¹)	Probenahmepunkte	Mittlere Luftkonzentration (µg/m ³)			Mittlere Wasserkonzentration (µg/l)		
1h (Wasser) 2h (Luft)	13	0,3	27	Gewächshausmitte	0,18					
				Lüftungsklappe _{oben}	0,10					
				Lüftungsklappe _{unten}	n.n.					
					M I	M II	M III	M I	M II	M III
				5 m	n.n.	0,034	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
				10 m	n.n.	n.n.	n.n.			
				20 m	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
				50 m	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,033	n.n.
10h	15	0,3	27	Gewächshausmitte	0,037					
				Lüftungsklappe _{oben}	n.n.					
				Lüftungsklappe _{unten}						
					M I	M II	M III			
				5 m	n.n.	n.n.	n.n.			
				10 m	n.n.	n.n.	n.n.			
				20 m	n.n.	n.n.	n.n.			
24h (Wasser) 24h (Luft)	12	0,3	- 27	Gewächshausmitte	n.n.					
				Lüftungsklappe _{oben}	n.n.					
				Lüftungsklappe _{unten}	n.n.					
					M I	M II	M III	M I	M II	M III
				5 m	n.n.	n.n.	n.n.	0,098	0,075	n.n.
				10 m	n.n.	n.n.	n.n.			
				20 m	n.n.	n.n.	n.n.	0,12	n.n.	0,037
				50 m	n.n.	n.n.	n.n.	0,12	n.n.	n.n.

M: Messlinien

6.2.2 Versuche in Berlin-Dahlem

Ausgewählte Ergebnisse der Versuche I bis L für die gemessenen Luftkonzentrationen und Modellgewässerkonzentrationen nach 2 und 24 Stunden sind in den Abbildungen 22 bis 29 bzw. in den Tabellen 26 bis 37 dargestellt. Die ausführlichen Daten stehen im Anhang zu diesem Bericht zur Verfügung.

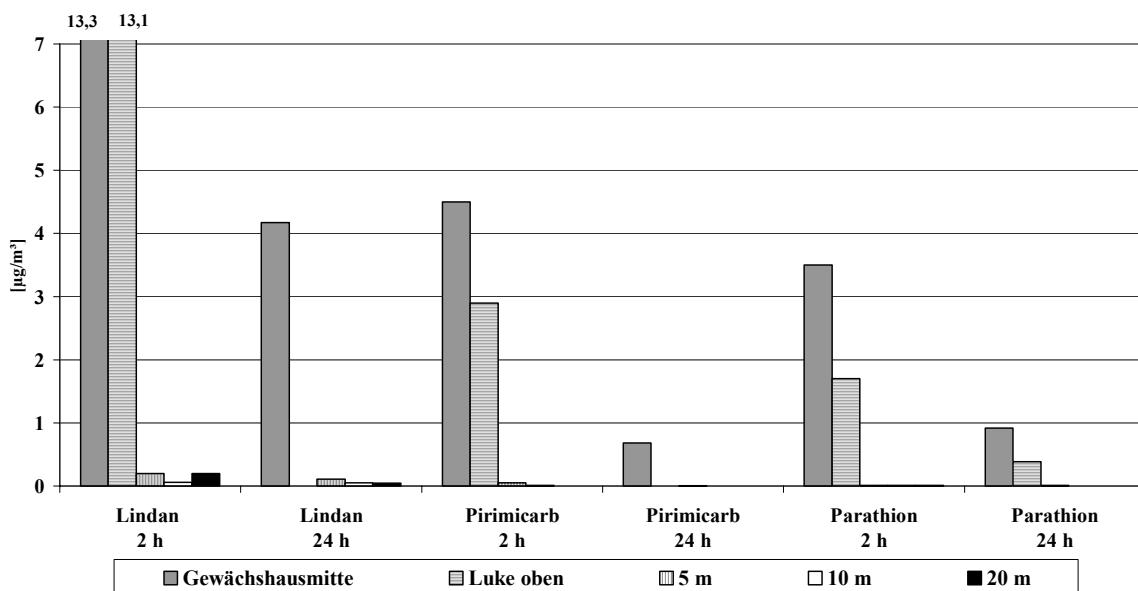


Abb. 22: Luftkonzentration von Pflanzenschutzmitteln nach Anwendung im Gewächshaus (Versuch I vom 19.09.2000; Messlinie 170°; Einzeldaten siehe Anhang Tab. A 16)

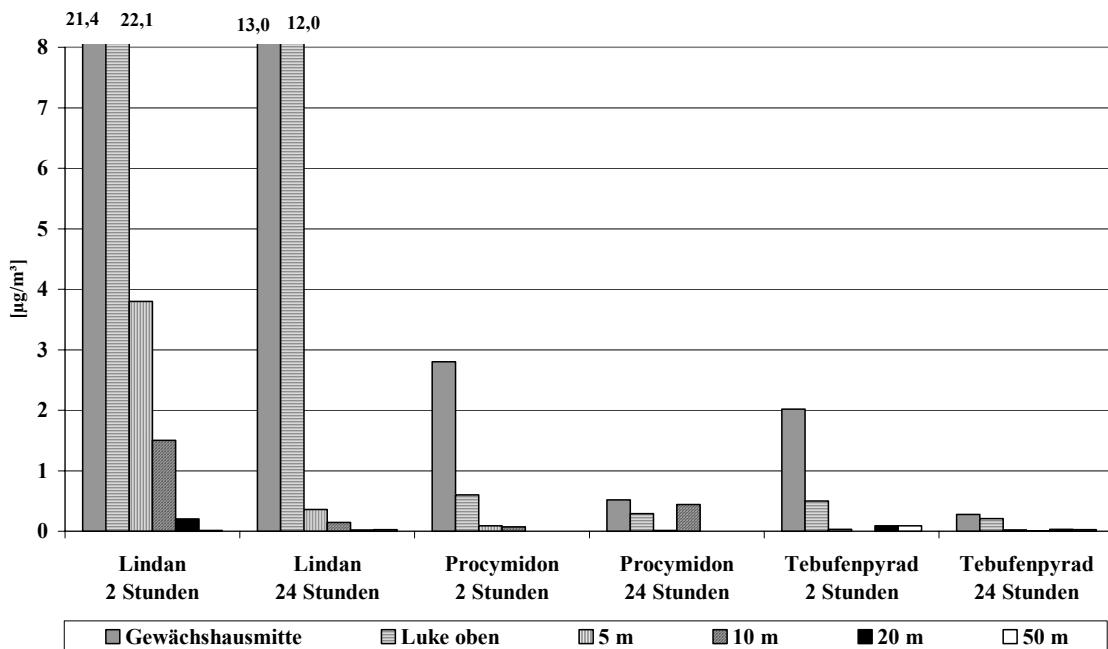


Abb. 23: Luftkonzentration von Pflanzenschutzmitteln nach Anwendung im Gewächshaus (Versuch J vom 12.05.2001; Messlinie 140°; Einzeldaten siehe Anhang Tab. A 19)

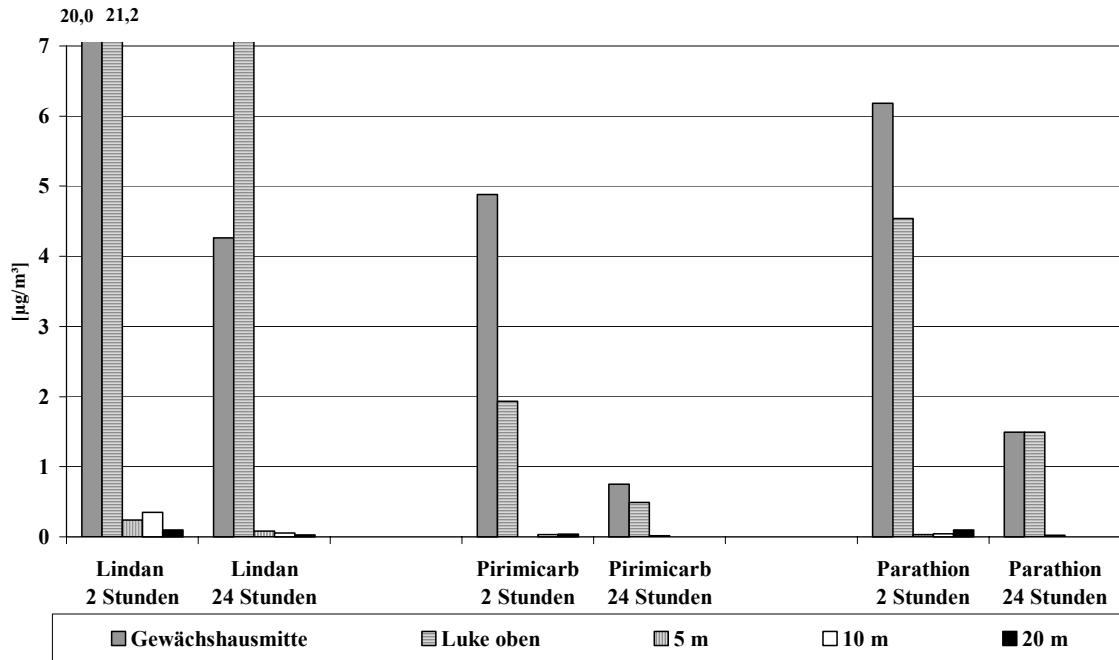


Abb. 24: Luftkonzentration von Pflanzenschutzmitteln nach Anwendung im Gewächshaus (Versuch K vom 14.08.2001; Messlinie 140°; Einzeldaten siehe Anhang Tab. A 22)

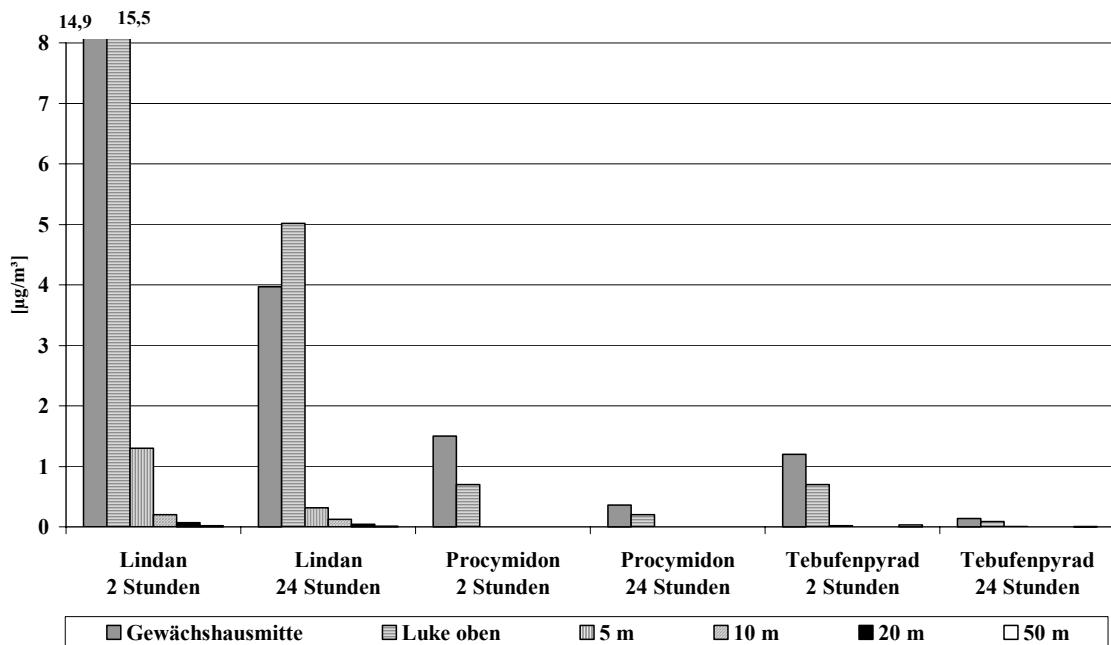


Abb. 25: Luftkonzentration von Pflanzenschutzmitteln nach Anwendung im Gewächshaus (Versuch L vom 05.10.2001; Messlinie 140°; Einzeldaten siehe Anhang Tab. A 25)

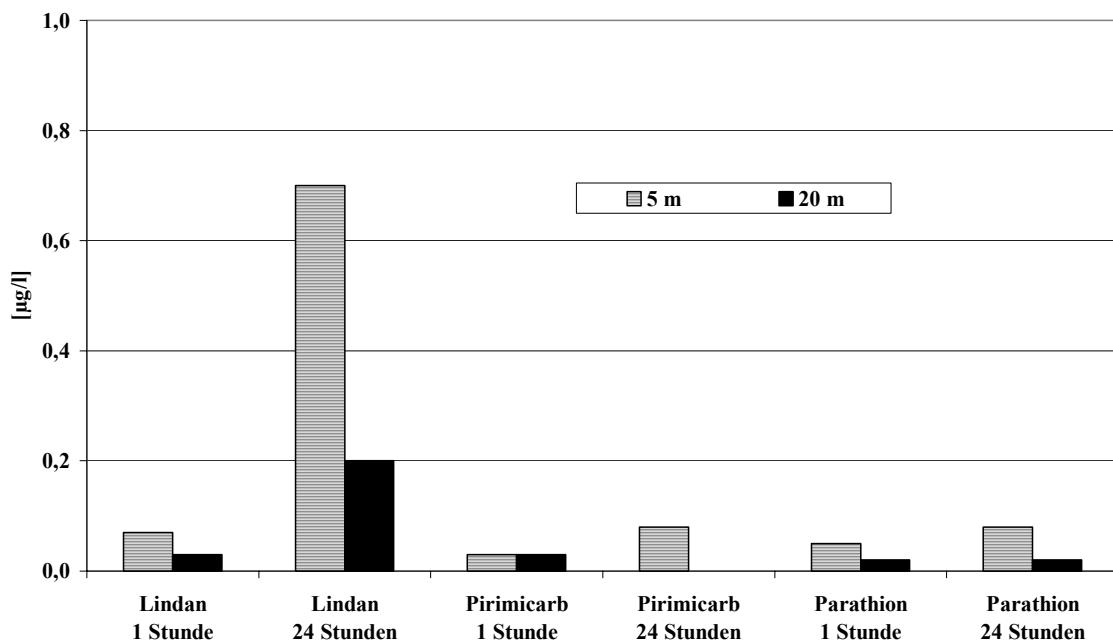


Abb. 26: Modellgewässerkonzentration von Pflanzenschutzmitteln nach Anwendung im Gewächshaus (Versuch I vom 19.09.2000; Messlinie 155°; Einzeldaten siehe Anhang Tab. A 17)

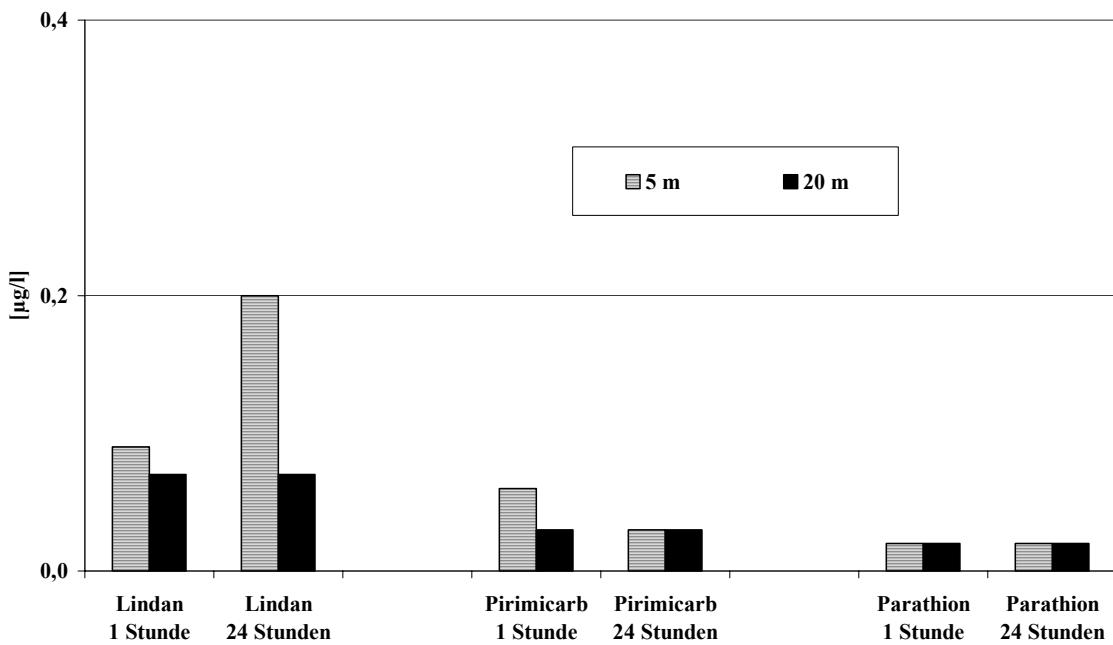


Abb. 27: Modellgewässerkonzentration von Pflanzenschutzmitteln nach Anwendung im Gewächshaus (Versuch J vom 12.05.2001; Messlinie 140°; Einzeldaten siehe Anhang Tab. A 20)

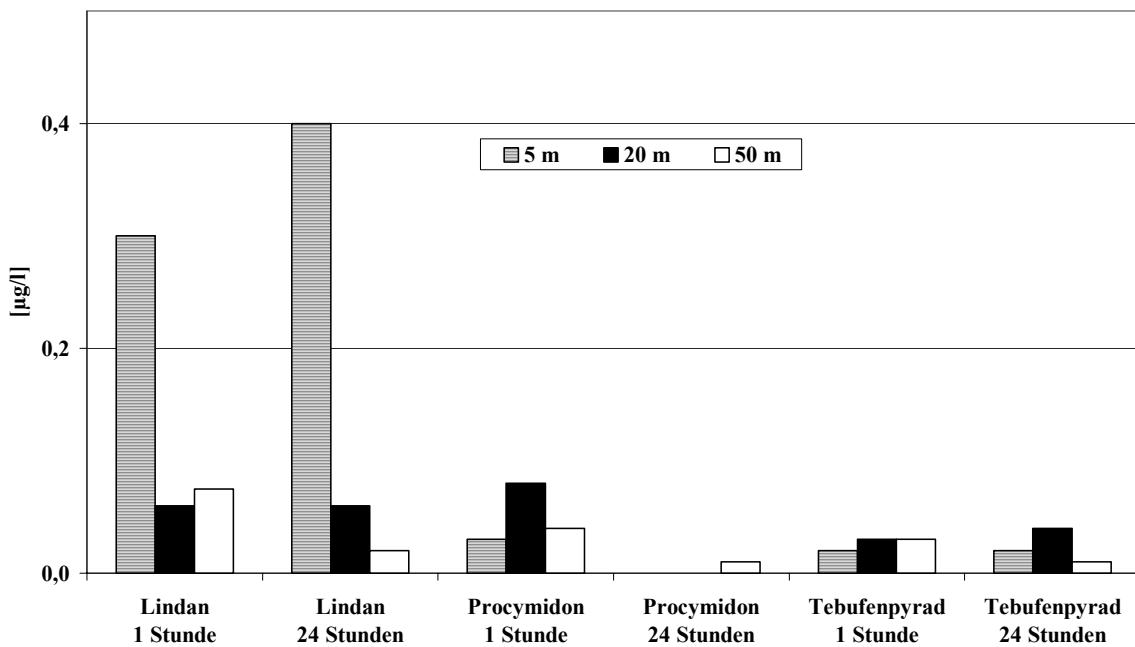


Abb. 28: Modellgewässerkonzentration von Pflanzenschutzmitteln nach Anwendung im Gewächshaus (Versuch K vom 20.07.2001; Messlinie 140°; Einzeldaten siehe Anhang Tab. A 23)

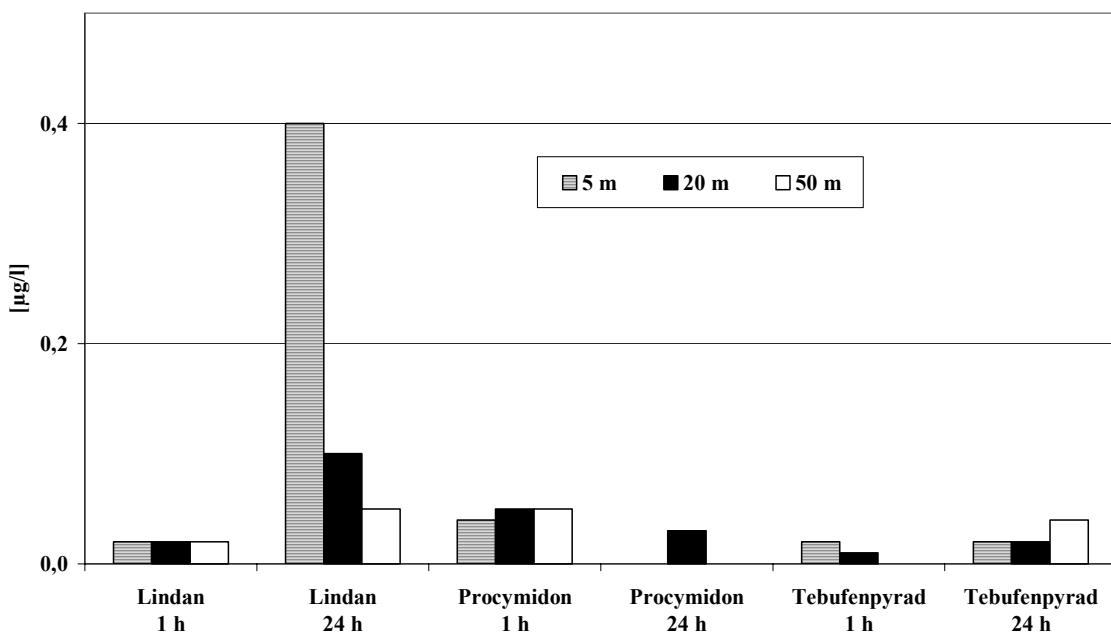


Abb. 29: Modellgewässerkonzentration von Pflanzenschutzmitteln nach Anwendung im Gewächshaus (Versuch L vom 02.08.2001; Messlinie 140°; Einzeldaten siehe Anhang Tab. A 26)

Tabelle 25 gibt einen Überblick über die in den Versuchen I bis L in die Modellgewässer eingetragenen Wirkstoffmengen (Messlinie MI bis M III)

Tab. 25: Einträge in die verwendeten Modellgewässer ($\mu\text{g}/\text{m}^2$) der Messlinien M I bis M III nach 24 Stunden

Wirkstoff	M I Versuche									
	I		J		K			L		
	5 m	20 m	5 m	20 m	5 m	20 m	50 m	5 m	20 m	50 m
Lindan	7,8	21,6	12,0	6,0	36	4,8	3,6	9,0	4,2	1,2
Pirimicarb	n.n.	3,3	<1,8	n.n.	-	-	-	-	-	-
Parathion	<1,2	3,3	2,7	3,0	-	-	-	-	-	-
Procymidon	-	-	-	-	<0,6	2,4	<0,6	n.n.	1,8	n.n.
Tebufenpyrad	-	-	-	-	5,7	2,4	1,8	1,2	1,5	2,4

Wirkstoff	M II Versuche									
	I		J		K			L		
	5 m	20 m	5 m	20 m	5 m	20 m	50 m	5 m	20 m	50 m
Lindan	39	12	12	3,9	24	3,3	<0,9	24	4,8	3,0
Pirimicarb	4,5	n.n.	<1,8	<1,8	-	-	-	-	-	-
Parathion	4,8	<1,2	<1,2	<1,2	-	-	-	-	-	-
Procymidon	-	-	-	-	n.n.	n.n.	<0,6	n.n.	1,8	n.n.
Tebufenpyrad	-	-	-	-	<0,6	2,4	<0,6	1,2	1,2	2,4

Wirkstoff	M III Versuche									
	I		J		K			L		
	5 m	20 m	5 m	20 m	5 m	20 m	50 m	5 m	20 m	50 m
Lindan	39	18	15	4,8	24	2,7	1,2	33	9,0	2,7
Pirimicarb	5,1	n.n.	<1,8	<1,8	-	-	-	-	-	-
Parathion	5,7	<1,8	<1,2	n.n.	-	-	-	-	-	-
Procymidon	-	-	-	-	1,8	<0,6	n.n.	1,8	1,8	n.n.
Tebufenpyrad	-	-	-	-	1,2	2,4	<0,6	1,2	<0,6	4,2

Tab. 26: Zusammenfassung der Daten für den Wirkstoff Lindan vom Versuch I (19.09.2000)

Zeit	Mittlere Temp. (°C)	Mittlere Windgeschwind. (m/s)	Mittlere Luftaustauschrate (h ⁻¹)	Probenahmorte	Mittl. Luftkonzentration (µg/m ³)			Mittl. Wasserkonzentration (µg/l)*		
1h (Wasser) 2h (Luft)	10,2	1,4	34	Gewächshausmitte	13,3			-		
				Lüftungsklappe _{oben}	13,1			-		
				Lüftungsklappe _{unten}	2,4			-		
					M I	M II	M III	M I	M II	M III
				5 m	0,2	0,2	0,5	0,04	0,07	0,07
				10 m	0,05	0,06	0,3	-		
				20 m	0,06	0,2	0,15	0,02	0,03	0,04
				50 m	-	-	-	-	-	-
				Gewächshausmitte	7,6			-		
				Lüftungsklappe _{oben}	Ausfall Pumpe			-		
12h	11,2	1,6	39	Lüftungsklappe _{unten}	1,0			-		
					M I	M II	M III	-		
				5 m	0,1	0,2	0,3	-		
				10 m	0,09	0,07	0,15	-		
				20 m	0,05	0,08	0,07	-		
				50 m	-	-	-	-		
24h (Wasser) 24h (Luft)	9,9	1,4	34	Gewächshausmitte	4,2			-		
				Lüftungsklappe _{oben}	Ausfall Pumpe			-		
				Lüftungsklappe _{unten}	0,7			M I	M II	M III
					M I	M II	M III	M I	M II	M III
				5 m	0,07	0,1	0,2	0,1	0,7	0,7
				10 m	0,06	0,05	0,01	-		
				20 m	0,03	0,05	0,04	0,4	0,2	0,3
				50 m	-	-	-	-	-	-

* bezogen auf simuliertes Modellgewässer

Tab. 27: Zusammenfassung der Daten für den Wirkstoff Pirimicarb vom Versuch I (19.09.2000)

Zeit	Mittlere Temp. (°C)	Mittlere Windgeschwind. (m/s)	Mittlere Luftaustauschrate (h ⁻¹)	Probenahmeorte	Mittlere Luftkonzentration (µg/m ³)			Mittlere Wasserkonzentration (µg/l)					
1h (Wasser) 2h (Luft)	10,2	1,4	34	Gewächshausmitte	4,5			-					
				Lüftungsklappe _{oben}	2,9								
				Lüftungsklappe _{unten}	0,3								
					M I	M II	M III	M I	M II	M III			
				5 m	n.n.	0,05	n.b.	n.n.	n.n.	0,055			
				10 m	n.n.	n.b.	n.b.	-					
				20 m	n.n.	n.n.	0,04	n.b.	n.n.	n.n.			
12h	11,2	1,6	39	Gewächshausmitte	1,2			-					
				Lüftungsklappe _{oben}	Ausfall Pumpe								
				Lüftungsklappe _{unten}	0,07								
					M I	M II	M III	-					
				5 m	n.n.	n.b.	n.n.						
				10 m	n.n.	n.n.	n.n.						
				20 m	n.n.	n.n.	n.n.						
				50 m	-	-	-						
24h (Wasser) 24h (Luft)	9,9	1,4	34	Gewächshausmitte	0,7			-					
				Lüftungsklappe _{oben}	n.b.								
				Lüftungsklappe _{unten}	0,05								
					M I	M II	M III	M I	M II	M III			
				5 m	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,08	0,09			
				10 m	n.n.	n.n.	n.n.	-					
				20 m	n.n.	n.n.	n.n.	0,06	n.n.	n.n.			
				50 m	-	-	-	-	-	-			

Tab. 28: Zusammenfassung der Daten für den Wirkstoff Parathion vom Versuch I (19.09.2000)

Zeit	Mittlere Temp. (°C)	Mittlere Windgeschwind. (m/s)	Mittlere Luftaustauschrate (h ⁻¹)	Probenahmeorte	Mittlere Luftkonzentration (µg/m ³)			Mittlere Wasserkonzentration (µg/l)		
1h (Wasser) 2h (Luft)	10,2	1,4	34	Gewächshausmitte	3,5			-		
				Lüftungsklappe _{oben}	1,7			-		
				Lüftungsklappe _{unten}	0,4			-		
					M I	M II	M III	M I	M II	M III
				5 m	n.b.	n.b.	0,09	0,025	0,08	0,03
				10 m	0,03	n.b.	0,6	-	-	-
				20 m	n.n.	n.b.	n.b.	n.n.	n.n.	n.n.
				50 m	-	-	-	-	-	-
				Gewächshausmitte	1,3			-		
				Lüftungsklappe _{oben}	Ausfall Pumpe			-		
12h	11,2	1,6	39	Lüftungsklappe _{unten}	0,15			-		
					M I	M II	M III	M I	M II	M III
				5 m	n.n.	n.b.	0,03	-	-	-
				10 m	n.n.	n.n.	0,1	-	-	-
				20 m	n.n.	n.n.	n.n.	-	-	-
				50 m	-	-	-	-	-	-
24h (Wasser) 24h (Luft)	9,9	1,4	34	Gewächshausmitte	0,9			-		
				Lüftungsklappe _{oben}	Ausfall Pumpe			-		
				Lüftungsklappe _{unten}	0,2			-		
					M I	M II	M III	M I	M II	M III
				5 m	n.n.	n.b.	n.b.	0,02	0,08	0,1
				10 m	n.n.	n.n.	0,06	-	-	-
				20 m	n.n.	n.n.	n.n.	0,05	0,03	0,03
				50 m	-	-	-	-	-	-

Tab. 29: Zusammenfassung der Daten für den Wirkstoff Lindan vom Versuch J (12.05.2001)

Zeit	Mittlere Temp. (°C)	Mittlere Windgeschwind. (m/s)	Mittlere Luftaustauschrate (h ⁻¹)	Probenahmeorte	Mittlere Luftkonzentration (µg/m ³)			Mittlere Wasserkonzentration (µg/l)		
1h (Wasser) 2h (Luft)	14	0,95	22	Gewächshausmitte	20,0			-		
				Lüftungsklappe _{oben}	21,2			-		
				Lüftungsklappe _{unten}	5,7			-		
					M I	M II	M III	M I	M II	M III
				5 m	0,3	0,2	0,45	0,06	0,09	0,07
				10 m	n.b.	0,35	n.b.	-		
				20 m	0,15	0,1	0,07	n.n.	0,07	n.b.
				50 m	-	-	-	-	-	-
				Gewächshausmitte	8,2			-		
				Lüftungsklappe _{oben}	11,8			-		
12h	17,6	1,1	27	Lüftungsklappe _{unten}	1,5			-		
					M I	M II	M III	-		
				5 m	0,1	0,1	0,3	-		
				10 m	n.b.	0,1	n.b.	-		
				20 m	0,07	0,05	0,02	-		
				50 m	-	-	-	-		
24h (Wasser) 24h (Luft)	14,6	0,9	22	Gewächshausmitte	4,3			-		
				Lüftungsklappe _{oben}	7,6			-		
				Lüftungsklappe _{unten}	0,8			-		
					M I	M II	M III	M I	M II	M III
				5 m	0,1	0,08	0,2	0,2	0,2	0,1
				10 m	n.b.	0,05	n.b.	-		
				20 m	0,07	0,03	0,02	0,1	0,07	0,08
				50 m	-	-	-	-	-	-

Tab. 30: Zusammenfassung der Daten für den Wirkstoff Pirimicarb vom Versuch J (12.05.2001)

Zeit	Mittlere Temp. (°C)	Mittlere Windgeschwind. (m/s)	Mittlere Luftaustauschrate (h ⁻¹)	Probenahmeorte	Mittlere Luftkonzentration (µg/m ³)			Mittlere Wasserkonzentration (µg/l)					
1h (Wasser) 2h (Luft)	14	0,95	22	Gewächshausmitte	4,9			-					
				Lüftungsklappe _{oben}	1,9								
				Lüftungsklappe _{unten}	1,2								
				5 m	M I	M II	M III						
				10 m	n.b.	n.n.	0,03	n.b.	0,06	0,055			
				20 m	n.b.	n.b.	n.b.	-					
				50 m	n.n.	0,04	n.b.	n.b.	n.b.	n.b..			
12h	17,6	1,1	27	Gewächshausmitte	1,4			-					
				Lüftungsklappe _{oben}	0,9								
				Lüftungsklappe _{unten}	0,4								
				5 m	M I	M II	M III						
				10 m	n.b.	n.n.	n.b.						
				20 m	n.n.	n.n.	n.b.						
				50 m									
24h (Wasser) 24h (Luft)	14,6	0,9	22	Gewächshausmitte	0,8			-					
				Lüftungsklappe _{oben}	0,5								
				Lüftungsklappe _{unten}	0,2								
				5 m	M I	M II	M III						
				10 m	n.b.	n.n.	n.b.	-					
				20 m	n.n.	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	n.b.			
				50 m	-	-	-	-	-	-			

Tab. 31: Zusammenfassung der Daten für den Wirkstoff Parathion vom Versuch J (12.05.2001)

Zeit	Mittlere Temp. (°C)	Mittlere Windgeschwind. (m/s)	Mittlere Luftaustauschrate (h ⁻¹)	Probenahmeorte	Mittlere Luftkonzentration (µg/m ³)			Mittlere Wasserkonzentration (µg/l)		
1h (Wasser) 2h (Luft)	14	0,95	22	Gewächshausmitte	6,2			-		
				Lüftungsklappe _{oben}	4,5			-		
				Lüftungsklappe _{unten}	1,7			-		
					M I	M II	M III	M I	M II	M III
				5 m	0,03	0,03	0,05	n.b.	n.b.	n.n.
				10 m	n.b.	0,04	n.b.	-		
				20 m	n.b.	0,1	n.n.	n.b.	n.b.	n.b.
				50 m	-	-	-	-	-	-
				Gewächshausmitte	2,2			-		
				Lüftungsklappe _{oben}	2,4			-		
12h	17,6	1,1	27	Lüftungsklappe _{unten}	0,8			-		
					M I	M II	M III	-		
				5 m	0,03	n.b.	n.b.	-		
				10 m	n.b.	n.b.	n.b.	-		
				20 m	n.n.	0,03	n.b.	-		
				50 m	-	-	-	-		
24h (Wasser) 24h (Luft)	14,6	0,9	22	Gewächshausmitte	1,5			-		
				Lüftungsklappe _{oben}	1,5			-		
				Lüftungsklappe _{unten}	0,45			-		
					M I	M II	M III	M I	M II	M III
				5 m	n.b.	n.b.	n.b.	0,05	n.b.	n.b.
				10 m	n.b.	n.n.	n.b.	-		
				20 m	n.n.	n.b.	n.n.	0,05	n.b.	n.n.
				50 m	-	-	-	-	-	-

Tab. 32: Zusammenfassung der Daten für den Wirkstoff Lindan vom Versuch K (20.07.2001)

Zeit	Mittlere Temp. (°C)	Mittlere Windgeschwind. (m/s)	Mittlere Luftaustauschrate (h ⁻¹)	Probenahmeorte	Mittlere Luftkonzentration (µg/m ³)			Mittlere Wasserkonzentration (µg/l)					
1h (Wasser) 2h (Luft)	17,8	1,75	42	Gewächshausmitte	21,4			-					
				Lüftungsklappe _{oben}	22,1								
				Lüftungsklappe _{unten}	25,9								
					M I	M II	M III	M I	M II	M III			
				5 m	3,5	3,8	4,3	0,65	0,3	0,55			
				10 m	1,5	1,5	0,3						
				20 m	0,3	0,2	0,06	0,07	0,06	0,06			
12h	18	1,9	47	Gewächshausmitte	20,7			-					
				Lüftungsklappe _{oben}	18,5								
				Lüftungsklappe _{unten}	9,7								
					M I	M II	M III						
				5 m	0,7	0,7	0,8						
				10 m	0,3	0,3	0,08						
				20 m	0,05	0,04	0,02						
24h (Wasser) 24h (Luft)	18,4	2	49	Gewächshausmitte	13,0			-					
				Lüftungsklappe _{oben}	12,0								
				Lüftungsklappe _{unten}	6,1								
					M I	M II	M III	M I	M II	M III			
				5 m	0,3	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4			
				10 m	0,1	0,1	0,04						
				20 m	0,02	0,02	0,02	0,08	0,06	0,05			
				50 m	n.n.	0,03	n.n.	0,06	n.b.	n.b.			

Tab. 33: Zusammenfassung der Daten für den Wirkstoff Procymidon vom Versuch K (20.07. 2001)

Zeit	Mittlere Temp. (°C)	Mittlere Windgeschwind. (m/s)	Mittlere Luftaustauschrate (h ⁻¹)	Probenahmeorte	Mittlere Luftkonzentration (µg/m ³)			Mittlere Wasserkonzentration (µg/l)		
1h (Wasser) 2h (Luft)	17,8	1,75	42	Gewächshausmitte	2,8			-		
				Lüftungsklappe _{oben}	0,6			-		
				Lüftungsklappe _{unten}	0,3			-		
					M I	M II	M III	M I	M II	M III
				5 m	0,07	0,09	0,2	0,025	0,025	0,03
				10 m	0,05	0,07	n.n.	-		
				20 m	n.n.	n.n.	n.n.	0,05	0,08	0,03
12h	18	1,9	47	Gewächshausmitte	1,02			-		
				Lüftungsklappe _{oben}	0,42			-		
				Lüftungsklappe _{unten}	0,18			-		
					M I	M II	M III	-		
				5 m	0,05	0,03	0,11	-		
				10 m	0,04	0,03	n.n.	-		
				20 m	0,08	n.n.	n.b.	-		
24h (Wasser) 24h (Luft)	18,4	2	49	Gewächshausmitte	0,52			-		
				Lüftungsklappe _{oben}	0,29			-		
				Lüftungsklappe _{unten}	0,11			-		
					M I	M II	M III	M I	M II	M III
				5 m	0,04	n.b.	0,05	n.b.	n.n.	0,03
				10 m	n.b.	n.n.	n.n.	-		
				20 m	0,04	n.n.	n.n.	0,04	n.n.	n.b.
				50 m	n.n.	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	n.n.

Tab. 34: Zusammenfassung der Daten für den Wirkstoff Tebufenpyrad vom Versuch K (20.07.2001)

Zeit	Mittlere Temp. (°C)	Mittlere Windgeschwind. (m/s)	Mittlere Luftaustauschrate (h ⁻¹)	Probenahmeorte	Mittlere Luftkonzentration (µg/m ³)			Mittlere Wasserkonzentration (µg/l)					
1h (Wasser) 2h (Luft)	17,8	1,75	42	Gewächshausmitte	2,02			-					
				Lüftungsklappe _{oben}	0,5								
				Lüftungsklappe _{unten}	1,1								
					M I	M II	M III	M I	M II	M III			
				5 m	0,03	0,03	0,06	0,04	0,02	0,1			
				10 m	0,07	n.n.	0,08						
				20 m	n.b.	0,09	0,05	0,02	0,03	0,07			
12h	18	1,9	47	Gewächshausmitte	0,52			-					
				Lüftungsklappe _{oben}	0,25								
				Lüftungsklappe _{unten}	0,38								
					M I	M II	M III						
				5 m	0,04	0,04	0,04						
				10 m	0,03	n.b.	0,04						
				20 m	0,04	0,07	n.b.						
24h (Wasser) 24h (Luft)	18,4	2	49	Gewächshausmitte	0,28			-					
				Lüftungsklappe _{oben}	0,21								
				Lüftungsklappe _{unten}	0,2								
					M I	M II	M III						
				5 m	0,03	n.b.	n.b.	0,1	n.b.	n.b.			
				10 m	n.b.	n.n.	n.b.						
				20 m	n.b.	0,03	n.n.	0,04	0,04	0,04			
				50 m	0,06	0,03	n.b.	0,03	n.b.	n.b.			

Tab. 35: Zusammenfassung der Daten für den Wirkstoff Lindan vom Versuch L (02.08.2001)

Zeit	Mittlere Temp. (°C)	Mittlere Windgeschwind. (m/s)	Mittlere Luftaustauschrate (h ⁻¹)	Probenahmeorte	Mittlere Luftkonzentration (µg/m ³)			Mittlere Wasserkonzentration (µg/l)					
1h (Wasser) 2h (Luft)	19	0,8	20	Gewächshausmitte	14,9			-					
				Lüftungsklappe _{oben}	15,5								
				Lüftungsklappe _{unten}	14,9								
					M I	M II	M III	M I	M II	M III			
				5 m	1,2	1,3	0,9	n.b.	n.b.	0,05			
				10 m	0,9	0,2	0,25			-			
				20 m	0,02	0,1	0,09	n.b.	n.b.	n.b.			
12h	23,7	0,8	20	Gewächshausmitte	6,6			-					
				Lüftungsklappe _{oben}	7,1								
				Lüftungsklappe _{unten}	6,1								
					M I	M II	M III						
				5 m	0,4	0,55	0,5						
				10 m	0,2	0,2	0,1						
				20 m	0,03	0,07	0,04						
24h (Wasser) 24h (Luft)	23,9	0,7	17	Gewächshausmitte	4,0			-					
				Lüftungsklappe _{oben}	5,0								
				Lüftungsklappe _{unten}	3,9								
					M I	M II	M III	M I	M II	M III			
				5 m	0,2	0,3	0,2	0,2	0,4	0,6			
				10 m	0,1	0,1	0,1			-			
				20 m	0,02	0,04	0,02	0,07	0,08	0,15			
				50 m	0,01	0,01	0,02	n.b.	0,05	0,045			

Tab. 36: Zusammenfassung der Daten für den Wirkstoff Procymidon vom Versuch L (02.08.2001)

Zeit	Mittlere Temp. (°C)	Mittlere Windgeschwind. (m/s)	Mittlere Luftaustauschrate (h ⁻¹)	Probenahmeorte	Mittlere Luftkonzentration (µg/m ³)			Mittlere Wasserkonzentration (µg/l)		
1h (Wasser) 2h (Luft)	19	0,8	20	Gewächshausmitte	1,5			-		
				Lüftungsklappe _{oben}	0,7			-		
				Lüftungsklappe _{unten}	0,5			-		
					M I	M II	M III	M I	M II	M III
				5 m	n.n.	n.n.	n.n.	0,03	0,04	0,08
				10 m	n.n.	n.n.	n.n.	-		
				20 m	n.n.	n.n.	n.n.	0,08	0,05	0,05
				50 m	n.n.	n.n.	n.n.	0,05	0,05	0,05
12h	23,7	0,8	20	Gewächshausmitte	0,64			-		
				Lüftungsklappe _{oben}	0,32			-		
				Lüftungsklappe _{unten}	0,15			-		
					M I	M II	M III	-		
				5 m	n.n.	n.n.	n.n.	-		
				10 m	n.n.	n.n.	n.n.	-		
				20 m	n.n.	n.n.	n.n.	-		
24h (Wasser) 24h (Luft)	23,9	0,7	17	Gewächshausmitte	0,4			-		
				Lüftungsklappe _{oben}	0,2			-		
				Lüftungsklappe _{unten}	0,1			-		
					M I	M II	M III	M I	M II	M III
				5 m	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,03
				10 m	n.n.	n.n.	n.n.	-		
				20 m	n.n.	n.n.	n.n.	0,03	0,03	0,03
				50 m	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Tab. 37: Zusammenfassung der Daten für den Wirkstoff Tebufenpyrad vom Versuch L (02.08.2001)

Zeit	Mittlere Temp. (°C)	Mittlere Windgeschwind. (m/s)	Mittlere Luftaustauschrate (h ⁻¹)	Probenahmeorte	Mittlere Luftkonzentration (µg/m ³)			Mittlere Wasserkonzentration (µg/l)		
1h (Wasser) 2h (Luft)	19	0,8	20	Gewächshausmitte	1,2			-		
				Lüftungsklappe _{oben}	0,7			-		
				Lüftungsklappe _{unten}	0,6			-		
					M I	M II	M III	M I	M II	M III
				5 m	n.b.	n.b.	n.n.	n.b.	0,02	0,02
				10 m	n.n.	n.n.	n.n.	-		
				20 m	0,03	n.n.	n.n.	0,04	n.b.	n.b.
				50 m	n.n.	0,03	n.n.	0,03	n.n.	0,055
				Gewächshausmitte	0,25			-		
				Lüftungsklappe _{oben}	0,15			-		
12h	23,7	0,8	20	Lüftungsklappe _{unten}	0,1			-		
					M I	M II	M III	M I	M II	M III
				5 m	n.b.	n.b.	n.n.	-		
				10 m	n.n.	n.n.	n.n.	-		
				20 m	n.b.	n.b.	n.n.	-		
				50 m	n.b.	n.b.	n.n.	-		
24h (Wasser) 24h (Luft)	23,9	0,7	17	Gewächshausmitte	0,1			-		
				Lüftungsklappe _{oben}	0,09			-		
				Lüftungsklappe _{unten}	0,06			-		
					M I	M II	M III	M I	M II	M III
				5 m	n.n.	n.n.	n.n.	0,02	0,02	0,02
				10 m	n.n.	n.n.	n.n.	-		
				20 m	n.n.	n.n.	n.n.	0,025	0,02	n.b.
				50 m	n.n.	n.n.	n.n.	0,03	0,04	0,07

M: Messlinien

6.2.3 Untersuchungen mit unterschiedlichen Aufwandmengen

Ziel der Untersuchungen war die Ermittlung des Einflusses unterschiedlicher Aufwandmengen auf die Konzentrationen der Wirkstoffe in der Luft innerhalb von Gewächshäusern, um Rückschlüsse auf das Emissionspotential ziehen zu können.

Versuche in Braunschweig

Versuchsort und Anlage

In einem Zeitraum vom 11. September 2001 bis 20. September 2001 wurden vier Versuche auf dem Gelände der Biologischen Bundesanstalt in Braunschweig angelegt.

Die Untersuchungen wurden in einem deutschen Normgewächshaus (9 m breit, 21 m lang, Volumen 823 m³) des Institutes für Pflanzenschutz im Gartenbau durchgeführt. Das Gewächshaus hat eine doppelseitige First- und Stehwandzahnstangenlüftung, die manuell und automatisch betrieben werden kann. Es steht in Nord-Südrichtung. Die Luftaustauschrate liegt, abhängig von der eingestellten Lüftung und der Luftströmung, zwischen 1 und 50 h⁻¹.

Analog den Versuchen A und B erfolgte die Applikation der Pflanzenschutzmittel Lindan 800 SC, E 605 forte und Pirimor Granulat (Wirkstoffe: Lindan, Parathion und Pirimicarb) mit den Wirkstoffaufwandmengen 0,25 kg/ha, 0,75 kg/ha, 1,5 kg/ha und 2,5 kg/ha in Tomatenkulturen zu verschiedenen Terminen (Versuch E: 11.09.2001; Versuch F: 14.09.2001; Versuch G: 17.09.2001 und Versuch H: 20.09.2001) zwischen 8:00 Uhr und 8:30 Uhr.

- Probenahme Luft

Der Probenahmeort innerhalb des Gewächshauses war mitten im Bestand. Während der Applikation und während des gesamten Messzeitraumes waren die Lüftungsklappen geschlossen. Die Dauer der Messungen betrug 10 Stunden. Die Luftpunktmessungen erfolgten durch direkte Probenahme mittels einer bzw. zwei Pumpen und entsprechender Adsorptionsröhren (ORBOTM-402, Tenax^R Tubes, 100 mg/50 g oder SUPELCO, Lot: 4602, 20832-U).

Die Probenahmeintervalle betrugen 2 Stunden. Die Röhrchen im Bestand wurden in einer Höhe von 1,6 m angebracht. Es wurden Doppelbestimmungen durchgeführt.

Analytik

- Luft

Das Tenax der A-Schicht und die Glaswolle wurde mit Hilfe eines Glas-Wool-Puller (Supelco, Bad Homburg, Cat.Nr. 2-2406) aus dem Glasmehrteilchen entnommen und in ein Schraubdeckelgläschen überführt. Nach Zugabe von 3 ml Ethylacetat p.a. wurde die Probe 20 min. im Ultraschallbad bei einer Temperatur unter 30°C extrahiert. Der Extrakt wurde über ein gereinigtes Faltenfilter (Schleicher & Schuell) in ein Spitzgläschen filtriert und der Filterrückstand vorsichtig mit wenig Ethylacetat nachgespült. Das Lösungsmittel wurde unter einem Stickstoffstrom entfernt. Der Trocknungsvorgang wurde direkt nach dem verschwinden des letzten Lösungsmittelrestes unterbrochen, da anderenfalls mit einer Verflüchtigung von Lindan gerechnet werden muss.

Messbedingungen

Wie unter 6.1.1 beschrieben

Validierung

- Luft

Bei den Versuchen E bis H wurden zur Kontrolle der Analytik im Bereich von 0,03 µg/m³ (Lindan: 0,1 µg/m³) bis 60 µg/m³ (Lindan: 700 µg/m³) Zusätze durchgeführt. Die Wiederfindungsraten lagen im Mittel für Lindan bei 85 % (Sr = 19,0), für Pirimicarb bei 88 % (Sr = 16,5) und für Parathion bei 92 % (Sr = 14,7). Die Bestimmungsgrenze betrug bei Lindan 0,1 µg/m³, Pirimicarb und Parathion 0,03 µg/m³. Die Nachweisgrenze lag bei Lindan 0,05 µg/m³, Pirimicarb und Parathion 0,03 µg/m³ (Tabelle 38).

Tab. 38: Ergebnisse von Zusatzversuchen zu Luft (Versuche E bis H)

Wirkstoff	Zusatz- bereich [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	n	Mittel- wert [%]	rel. Standard- abweichung [%]	Bestimmungs- grenze [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Nachweis- grenze [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Lindan	0,1 – 700	15	85	19,0	0,1	0,05
Pirimicarb	0,03 – 60	19	88	16,5	0,03	0,03
Parathion	0,03 – 60	16	92	14,7	0,03	0,03

Klimadaten

Die Erfassung von Temperatur und relativer Luftfeuchte erfolgte über die Leittechnik der Gewächshaussteuerung. Die Ergebnisse sind in Tabelle 39 dargestellt. Die Durchschnittstemperaturen der verschiedenen Versuche sind mit Werten zwischen 21°C und 23°C sehr ähnlich.

Tab. 39: Mittelwerte der im Gewächshaus während der Versuche E bis H (von 8 Uhr bis 18 Uhr) gemessenen Klimadaten

Versuch	Temperatur [°C]	rel. Feuchte
		[%]
1 m		
E	21 (18 – 24)	96 (93 – 97)
F	22 (12 – 25)	90 (64 – 99)
G	23 (18 – 25)	96 (88 – 98)
H	23 (22 – 24)	95 (84 – 97)

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Versuche E bis H für die Aufwandmengenkonzentrationen sind in Abbildungen 30 und 31 dargestellt. Die Abbildungen belegen, dass kein linearer Zusammenhang zwischen Aufwandmengen und in der Gewächshausluft gemessener Konzentration besteht. Die ausführlichen Daten sind im Anhang (Tab. A 13) zu finden.

In den B-Schichten waren die Werte unter 3 %.

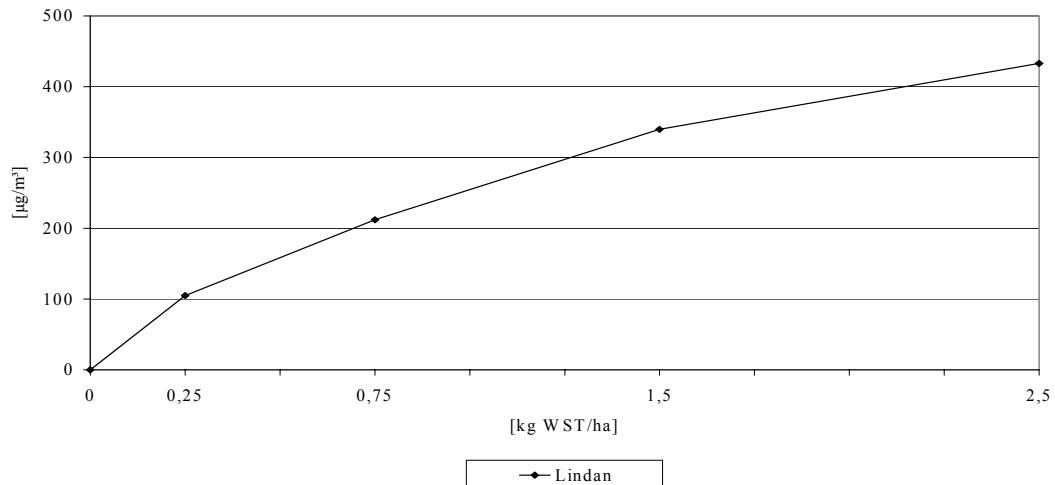


Abb. 30: Mittlere Konzentration von Lindan nach Anwendung im Gewächshaus (Versuche E bis H vom 11. bis 20. September)

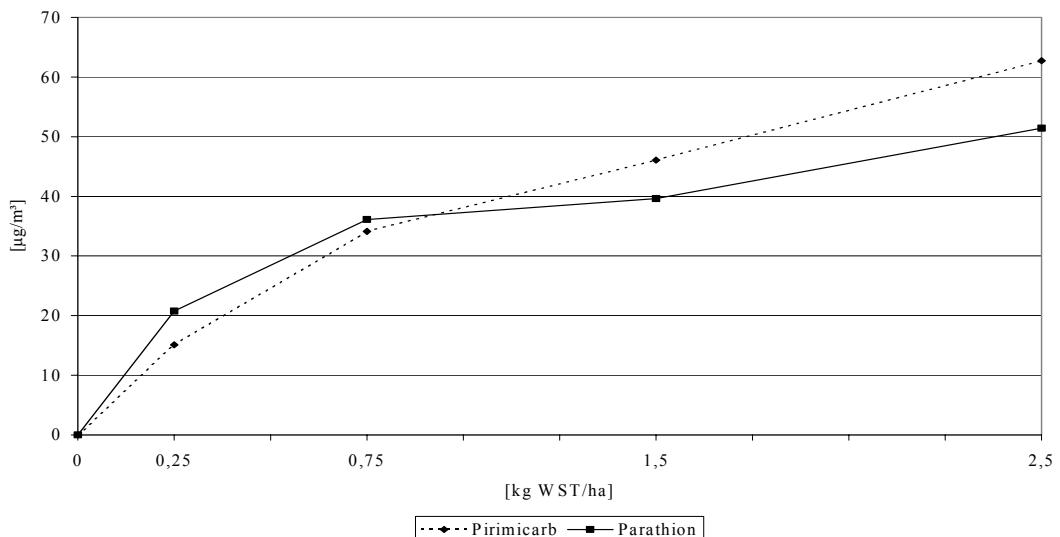


Abb. 31: Mittlere Konzentrationen von Parathion und Pirimicarb nach Anwendung im Gewächshaus (Versuche E bis H vom 11. bis 20. September)

Versuche in Dahlem

Versuchsort und Anlage

Im Zeitraum vom 15. Oktober bis 01. November 2001 wurden ebenfalls zusätzlich vier Versuche mit unterschiedlichen Aufwandmengen auf dem Gelände der Biologischen Bundesanstalt in Berlin-Dahlem durchgeführt. Die Applikation erfolgte in dem Gewächshaus, das auch für die Versuche I bis L zur Verfügung stand.

- Aufwandmengen

Analog den Versuchen I und J erfolgte die Applikation der Wirkstoffgemische Lindan, Parathion und Pirimicarb mit den Aufwandmengen 0,25 kg/ha, 0,75 kg/ha, 1,5 kg/ha und 2,5 kg/ha in Tomatenkulturen.

- Probenahme Luft

Der Probenahmeort lag mittig innerhalb des Gewächshauses in einer Höhe von 1,6 m. Die Dauer der Messungen betrug 10 Stunden bei einem Probenahmeintervall von 2 Stunden. Während des gesamten Versuchszeitraumes blieben die Lüftungsklappen geschlossen. Es wurden Doppelproben gezogen.

Analytik

Die analytischen Rahmenbedingungen entsprachen denen im Kap. 6.1.2 Versuch J.

Klimadaten

Die Erfassung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit innerhalb des Gewächshauses erfolgte mit Hilfe einer elektronischen Wetterstation WM918 der Fa. HUBER. Die zusammengefassten Ergebnisse sind in Tabelle 40, die Einzeldaten im Anhang Tab. A 29 dargestellt.

Tab. 40: Mittelwerte der im Gewächshaus in 2 m Höhe während der Versuche M bis P gemessenen Klimadaten

Versuch	Temperatur [°C]			rel. Feuchte [%]		
	max.	min.	mittel	max.	min.	mittel
M	21,0	20,5	20,7	98	88	92,3
N	21,4	17,7	19,2	99	74	94,5
O	19,8	16,6	18,2	99	78	94,6
P	22,7	17,3	19,6	98	47	91,3

Ergebnisse

Die zusammengefassten Ergebnisse der Versuche M bis P für die unterschiedlichen Aufwandmengenkonzentrationen sind in Abbildungen 32 und 33 dargestellt. Die ausführlichen Daten sind im Anhang zu diesem Bericht (Tab. A 28) zu finden.

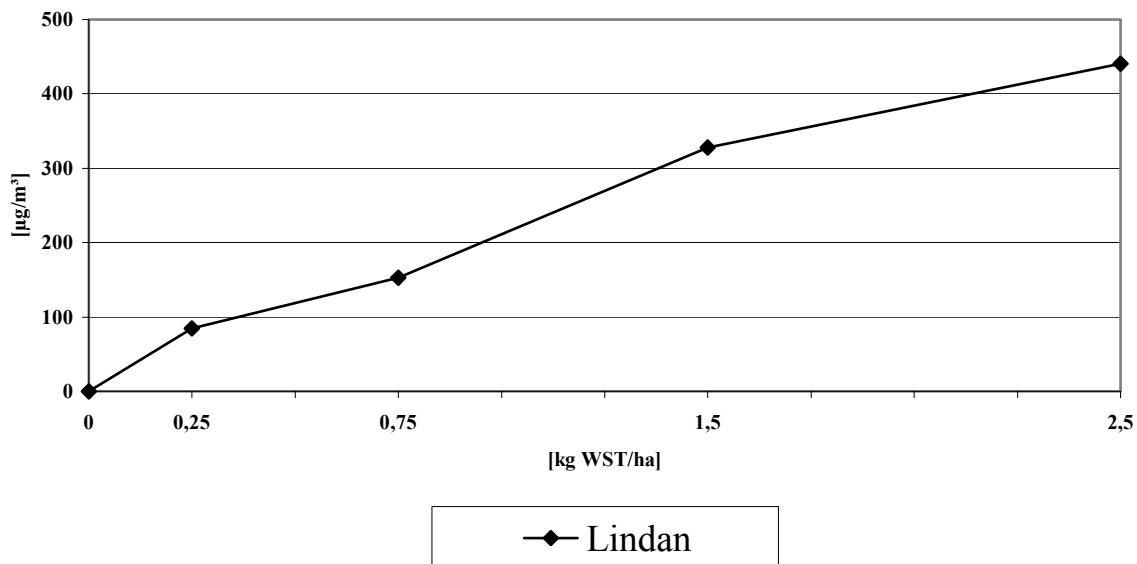


Abb. 32: Mittlere Konzentration von Lindan nach Anwendung im Gewächshaus (Versuche M bis P)

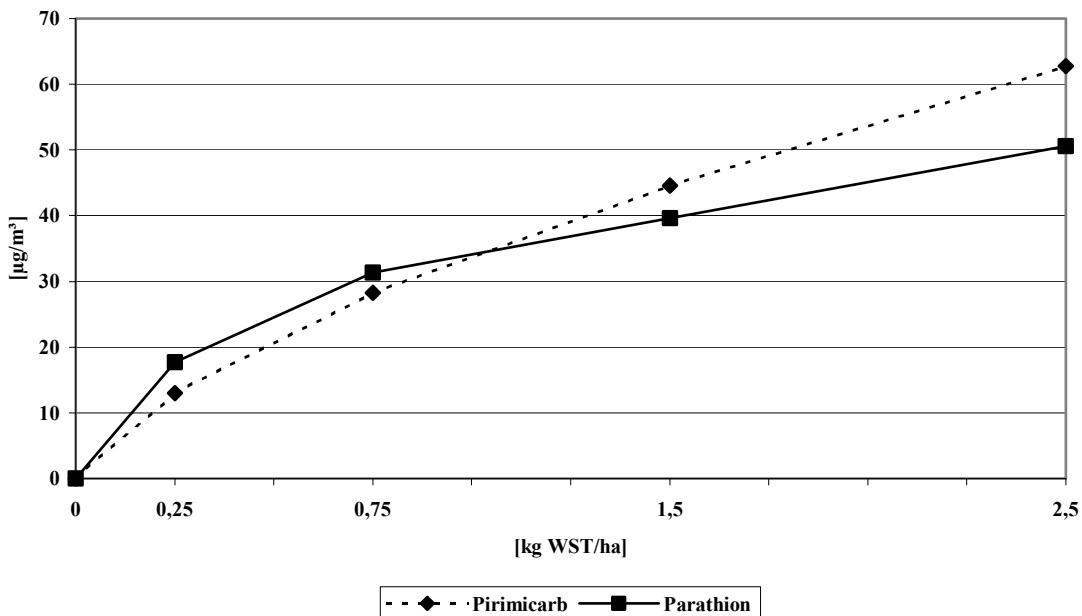


Abb. 33: Mittlere Konzentrationen von Parathion und Pirimicarb nach Anwendung im Gewächshaus (Versuche M bis P)

6.2.4 Filterversuche

Versuche in Braunschweig

Probenahme

In 5 m und 20 m Entfernung zum Gewächshaus wurden in drei Messlinien (Versuch A: I: 100°; II: 162°; III: 210°, Versuch B: I: 105°; II: 156°; III: 218°) jeweils 3 - 5 trockene Filterpapiere (\varnothing 18,5 cm, Schleicher & Schuell) in Petrischalen vor der Applikation ausgelegt und zum Versuchsende eingesammelt. Die Filterpapiere von einer Probenahmestelle wurden zu einer Probe vereinigt. Vor der Applikation wurde eine Blindprobe genommen.

Bei Versuch B waren infolge von Niederschlägen die Filter zum Zeitpunkt der Probenahme mit Wasser gesättigt. Die Probenahme erfolgte bei Versuch A nach 24 h und bei Versuch B nach 23 h.

Analytik

Die in einem 1 l - Erlenmeyerkolben gesammelten Filterproben wurden mit 200 ml Aceton eine Stunde auf der Schüttelmaschine extrahiert. Der Extrakt wurde in ein mit Natriumsulfat (sicc.) gefüllten Erlenmeyerkolben abdekantiert. Der Erlenmeyerkolben mit den Filterproben wurde noch einmal mit 200 ml Aceton gespült und mit den ersten 200 ml vereinigt. Die Probe wurde eine Stunde getrocknet, abfiltriert, der Filter mit 50 ml Aceton gewaschen, eingeengt, in einem definiertem Volumen aufgenommen und gas-chromatographisch analysiert.

Validierung

Bei den Versuchen A und B wurden zur Kontrolle der Analytik im Bereich von 0,37 µg/m² bis 3,7 µg/m² Zusätze durchgeführt. Hierbei wurde mit einer Pipette Wirkstoffgemisch auf Rundfilter gegeben und analysiert. Die Wiederfindungsraten lagen im Mittel für Lindan bei 89 % (Sr = 4,5), für Pirimicarb bei 89 % (Sr = 4,4) und für Parathion bei 92 % (Sr = 9,2). Die Bestimmungsgrenze betrug bei allen Wirkstoffen 0,37 µg/m² und die Nachweisgrenze 0,2 µg/m² (Tabelle 41).

Tab. 41: Ergebnisse von Zusatzversuchen zu Filter (Versuch A bis B)

Wirkstoff	Zusatz- bereich [µg/m ²]	n	Mittel- wert [%]	rel. Standard- abweichung [%]	Bestimmungs- grenze [µg/m ²]	Nachweis- grenze [µg/m ²]
Lindan	0,37 - 3,72	12	89	4,5	0,37	0,2
Pirimicarb	0,37 - 3,72	12	89	4,4	0,37	0,2
Parathion	0,37 - 3,72	12	92	9,2	0,37	0,2

Stabilitätsuntersuchung

Zur Stabilitätsuntersuchung wurden direkt vor Versuchsbeginn zwei 1-l-Erlenmeyer-kolben aus Quarzglas mit je einem Rundfilter mit einem Durchmesser von 10 cm auf den Boden ausgelegt, mit Wirkstoffgemisch (2,5 µg/Filter, d.h. 250 µl der 10 µg/ml-Lösung (Aceton)) versetzt, luftdicht verschlossen, bis zum Ende des Versuchs in der Nähe der Petrischalen aufgestellt und bis zur Analytik bei 4 °C gelagert.

Lindan erwies sich als stabil, während bei Pirimicarb 0 % und bei Parathion 11 – 18 % der Ausgangskonzentration am Versuchsende wiedergefunden wurde.

Ergebnisse

In Tabelle 42 sind die Einträge auf Filterpapier dargestellt. Die Werte für Lindan sind im Unterschied zu den in Wasser gemessenen Depositionswerten geringer als für Pirimicarb. Den höchsten Eintrag zeigte Parathion, obwohl der Wirkstoff unter Versuchsbedingungen eine deutliche Konzentrationsabnahme zeigte. Insgesamt sind die auf Filterpapier messbaren Einträge deutlich niedriger als die in Wasser ermittelten Werte.

Tab. 42: Deposition (µg/m²) auf Filterpapier nach 1 Tag

Wirkstoffe	Versuch A						Versuch B					
	5 m			20 m			5 m			20 m		
	M I	M II	M III	M I	M II	M III	M I	M II	M III	M I	M II	M III
Lindan	1,2	0,69	1,4	0,60	0,58	<N.G.	< N.G.	< N.G.	< N.G.	< N.G.	< N.G.	< N.G.
Pirimicarb	0,96	1,6	2,0	< B.G.	0,41	< B.G.	< B.G.	0,57	0,89	< N.G.	0,24	< N.G.
Parathion	3,2	5,0	8,6	0,73	1,7	0,68	< B.G.	0,44	0,61	< N.G.	< N.G.	< N.G.

Versuche in Berlin-Dahlem

Probenahme

Eine Depositionsmessung auf Filterpapier nach 24 Stunden erfolgte nur beim Versuch I. Da sich diese Art der Messung als sehr störanfällig erwies und unbefriedigende Messergebnisse (starke Schwankungen) lieferte wurde sie in Absprache mit dem Auftraggeber ersatzlos gestrichen.

Analytik

Die in einem 1 l - Erlenmeyerkolben gesammelten Filterproben wurden mit 200 ml Aceton (SupraSolv Merck) versetzt, eine Stunde auf der Schüttelmaschine extrahiert, der Extrakt über Natriumsulfat (sicc.) in einen Rundkolben abdekantiert, der Erlenmeyerkolben mit den Filterproben noch einmal mit 200 ml Aceton gespült und mit den ersten 200 ml vereinigt. Die Weiterverarbeitung der vereinigten organischen Phasen erfolgte nach dem gleichen Schema wie bei den Luft- und Wasserproben.

Validierung

Beim Versuch I wurden zur Kontrolle der Analytik im Bereich von 5 bis 50 ng (0,2 µg/m² bis 1,9 µg/m²) Zusätze durchgeführt. Die Ergebnisse können der Tabelle 43 entnommen werden

Tab. 43: Ergebnisse von Zusatzversuchen zu Filter (Versuch I)

Wirkstoff	Zusatz- bereich [ng]	n	Mittel- wert [%]	rel. Standard- abweichung [%]	Bestimmungs- grenze [µg/m ²]	Nachweis- grenze [µg/m ²]
Lindan	5 – 50	12	91	5,1	0,2	0,1
Pirimicarb	5 – 50	12	86	4,8	0,2	0,1
Parathion	5 - 50	12	91	3,1	0,2	0,1

Stabilitätsuntersuchung

Zur Stabilitätsuntersuchung wurden direkt vor Versuchsbeginn zwei 1-l-Erlenmeyer-kolben aus Quarzglas mit je einem Rundfilter auf dem Boden ausgelegt, mit Wirkstoffgemisch (2,5 µg/Filter) versetzt, verschlossen und 24 Stunden in der Nähe der Wasserwannen aufgestellt. Lindan erwies sich als stabil, während bei Pirimicarb 5 bis 10 % und bei Parathion 15 bis 23 % der Ausgangskonzentration am Versuchsende wiedergefunden wurde.

Ergebnisse

In Tabelle 44 sind die Depositionen auf Filterpapier dargestellt. Die Werte für die Wirkstoffe sind im Unterschied zu denen in Wasser geringer. Besonders ausgeprägt ist dies bei Lindan und Pirimicarb. Den höchsten Eintrag zeigte Lindan.

Tab. 44: Deposition (µg/m²) auf Filterpapier nach 1 Tag (Versuch I)

Wirkstoff	Messlinie					
	5I	5II	5III	20I	20II	20III
Lindan	2,7	1,7	5,1	0,8	0,9	0,9
Parathion	1,2	1,3	3,1	0,5	0,4	1
Pirimicarb	0,5	0,6	0,6	0,2	0,2	0,2

6.3 Diskussion

6.3.1 Diskussion der Ergebnisse

Versuchsansatz

Zum Versuchsansatz ergeben sich aus den im Forschungsvorhaben gewonnenen Erfahrungen folgende Anforderungen:

- Das für die Untersuchungen angewendete Versuchsdesign kann in dieser Form im wesentlichen zur Ermittlung der Emission, der raum-zeitlichen Ausbreitung sowie der Deposition von Pflanzenschutzmittel nach Applikation in Gewächshäusern eingesetzt werden.
- Zur Bestimmung der Emissionsrate und der Deposition ist für volatile und semivolatile Wirkstoffe eine Versuchsdauer von 24 Stunden sinnvoll, da längere Untersuchungszeiträume auf Grund von Wetteränderungen in der Regel nicht realisierbar sind. In den beiden Versuchsjahren waren während der Vegetationsperiode Wetterlagen mit für längere Zeit konstanten Winden ohne Niederschläge ein seltenes Ereignis. Insofern stellten die beschriebenen Versuche einen realistic worst-case dar, da nur die trockene Deposition erfasst wurde.
- Die Messintervalle für die Luftprobenahme sollten bei künftigen Untersuchungen von 2 Stunden auf einen längeren Zeitraum erhöht werden, um die rückstands- analytischen Messergebnisse sicherer machen zu können, da viele Messwerte in der Nähe der Bestimmungsgrenze liegen. Obwohl die Wiederfindungsraten, die vor der Applikation gemessenen Blindwerte und die Ergebnisse der massenspektrometrischen Messungen belegen, dass die dargestellten Werte zuverlässig sind, sollte trotzdem beachtet werden, dass insbesondere Messergebnisse, die im Bereich der Bestimmungsgrenze liegen (Tebufenpyrad, Procymidon, Pirimicarb), nur mit Vorsicht bei der Ableitung von Schlussfolgerungen herangezogen werden dürfen.

Es können auch unlogische Ergebnisse auftreten, die nicht endgültig geklärt werden können. Dies wird z.B. darin deutlich, dass beim Versuch D in Oberflächengewässern in 50 m Abstand für Tebufenpyrad ein Wert von 0,33 µg/l gefunden wurde, während der

Wirkstoff in 20 m und 5 m nicht nachweisbar ($< 0,03 \mu\text{g/l}$) war. Um solche Erscheinungen besser interpretieren zu können wird vorgeschlagen, die Messintervalle für Luft und Wasserproben zu synchronisieren.

- Der Einsatz einer Leit- oder Referenzsubstanz ist von sehr großer Wichtigkeit. Im Falle von Lindan handelt es sich hierbei um einen optimalen Wirkstoff, da er neben einer guten Verflüchtigungsneigung die nötige Persistenz besitzt, so dass während des Versuches kein Abbau (z.B. Photolyse, Hydrolyse u.ä.) auftritt
- Der Einsatz von Filterpapier als Substrat zur Ermittlung der Bodendeposition hat sich nicht bewährt. Die Messwerte waren sehr heterogen und konnten zur Versuchsauswertung nicht herangezogen werden. In Absprache mit dem Auftraggeber der Studie wurde deshalb beschlossen, im zweiten Versuchsjahr keine weiteren Filterversuche durchzuführen.
- Die Erfassung der Klimadaten (besonders Windrichtung und -geschwindigkeit) sollte unmittelbar am Versuchsort erfolgen, da durch Bebauung bzw. Bewuchs in Gewächshausnähe keine kollinearen Windfelder existieren und somit von kommerziellen Wetterstationen (z.B. Wetterdienst) gewonnenen Daten nur bedingt für die Versuchsauswertung einsetzbar sind (Wallenfang u.a.2002).
- Die Positionierung der Messpunkte für die Luft bis maximal 50 m Entfernung vom Gewächshaus in Hauptwindrichtung aufgefächert auf drei Messlinie ist ausreichend. Größere Entfernungen sind zur Beantwortung der Versuchsfrage „Nahtransport“ nicht erforderlich und wären nur auf Kosten der Messgenauigkeit zu realisieren.

Einflussfaktoren

Die Verflüchtigung der Wirkstoffe sowie ihr Ausbreitungs- und Depositionsverhalten wird durch viele Faktoren bestimmt. Dazu gehören die physikalisch-chemischen Eigen-schaften der Wirkstoffe, die mikroklimatischen Bedingungen, die Eigenschaften der Emissionsquelle (Kultur, Art des Gewächshauses) und die Beschaffenheit der Depositionsflächen. Eine monokausale Betrachtung einzelner Einflussfaktoren ist nicht sehr sinnvoll, da insbesondere die mikroklimatischen Bedingungen nur durch komplexe Simulationsmodelle beschrieben werden können. Aus den Ergebnissen sind folgende Trends zu erkennen:

- Mikroklimatische Bedingungen und örtliche Kleinstrukturen, wie z.B. Anströmgeschwindigkeit und Quellhöhe des Gebäudes sowie Hindernisse in unmittelbarer Nähe (Bauten, Bewuchs) können das Ausbreitungsverhalten stark beeinflussen. Dies ist u.a. daran zu erkennen, dass die Ausgangskonzentrationen der Luft in den Gewächshäusern nach der Applikation an den Standorten Braunschweig und Dahlem gut übereinstimmen, es aber im Freiland zu Abweichungen kommt. Es sind zwar keine gravierenden Unterschiede, doch sind bestimmte Trends zu erkennen. So wurden am Standort Dahlem in den Entfernung 20m und 50m häufiger Wirkstoffe über der Bestimmungsgrenze in der Luft detektiert als in Braunschweig. Dahingegen lagen die Eintragswerte für Oberflächenwasser in Braunschweig höher als in Dahlem, wobei der Unterschied bei Lindan in 50m Entfernung eine 10-er Potenz ($11 \mu\text{g}/\text{m}^2$ gegenüber $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^2$) und bei Parathion in 20m Entfernung das Dreifache ($3,8 \mu\text{g}/\text{m}^2$ gegenüber $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^2$) betrug. Das könnte ein Hinweis dafür sein, dass durch die Strömungsverhältnisse in Dahlem die Wirkstoffe schneller transportiert und weiter gestreut werden als in Braunschweig und somit die Depositionsraten geringer ist.
- Es gibt keine klare Abhängigkeit zwischen Hauptwindrichtung und Höhe der auf drei Linien ermittelten Messwerte. Bei der Auswertung der Versuche sind alle Messlinien zu berücksichtigen.
- Bei der Messung, Berechnung und Beurteilung von Deposition und Emission ist die Stabilität der Wirkstoffe zu berücksichtigen. Wenn Wirkstoffe -wie z.B. Pirimicarb- eine geringe Stabilität aufweisen, sollten relevante Metabolite nicht vernachlässigt werden.

werden. Eine Metabolismusstudie gehörte allerdings nicht zu den Aufgaben des Forschungsprojekts.

- Die zusätzlich an den Standorten Braunschweig und Berlin-Dahlem durchgeföhrten Aufwandmengen-Versuche haben gezeigt, dass mit einer Steigerung der Aufwandmenge nicht automatisch ein linearer Anstieg der Wirkstoffkonzentration in der Gewächshausluft einhergeht. Scheinbar stellt sich in der Gewächshausluft ein gewisses Sättigungsgleichgewicht ein, wodurch ein linearer Konzentrationsanstieg verhindert wird. Dass es im Verlauf der 10-stündigen Beprobung ab einer Aufwandmenge von 0,75 kg/ha teilweise zu einem Anstieg des Wirkstoffgehaltes in der Luft gegenüber der Initialkonzentration kommt könnte darauf zurückzuföhren sein, dass aus dem im Gewächshaus sedimentierten Präparaten ständig Wirkstoff nachgeliefert wird. Darauf ist vermutlich auch der mit der Zeit ansteigende Wirkstoffgehalt in den Blindproben zu erklären.

Dampfdruck

Es ist das Ziel von Simulationsmodellen, mit Hilfe der wichtigsten Einflussfaktoren die Emission und Deposition zu berechnen. Dies war nicht die Aufgabe des Forschungsvorhabens. Trotzdem sollen einige Tendenzen bezüglich des im Bewertungskonzept EVA besonders wichtigen Dampfdrucks dargelegt werden, die sich auch ohne die noch in Zukunft zu leistende mathematische Analyse aus den Versuchsdaten ergeben.

Abbildung 34 gibt eine Übersicht über die Dampfdrucke der in Deutschland zugelassenen Pflanzenschutzmittel. Der Dampfdruckbereich der in diesem Forschungsvorhaben untersuchten Wirkstoffe von $9,7 \cdot 10^{-6}$ Pa bis $4,4 \cdot 10^{-3}$ Pa deckt den am häufigsten vorkommenden Bereich von 10^{-3} Pa bis 10^{-6} Pa gut ab.

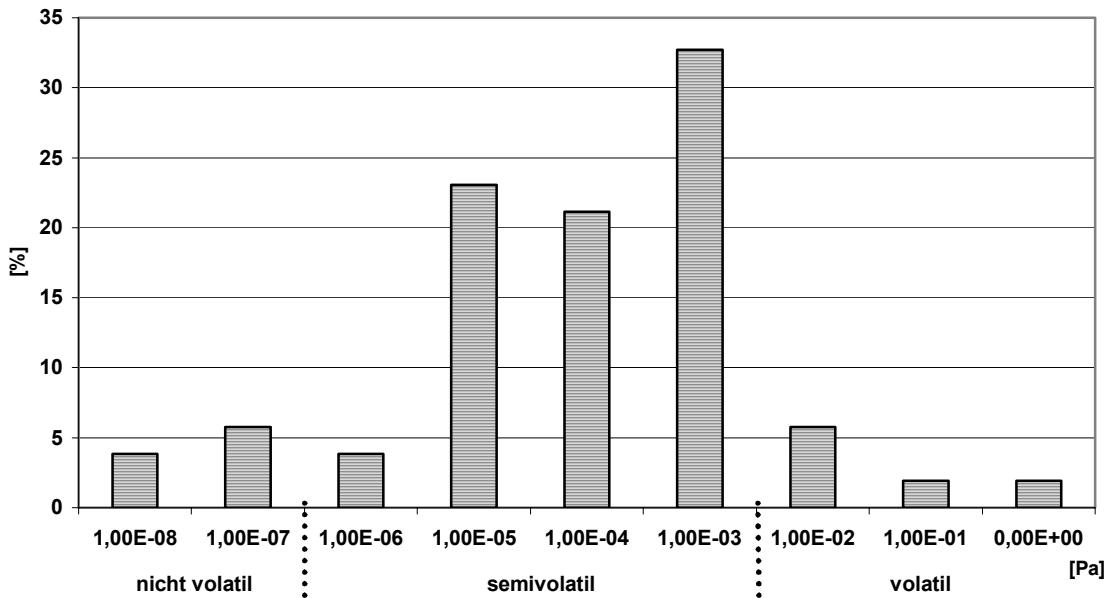


Abb.34: Anteil zugelassener PSM in einzelnen Dampfdruckklassen (nach G. Hoffmann, 1995)

- Die Emission ist vom Dampfdruck geprägt. Die Konzentrationen in der Gewächshausluft sind bei Lindan am höchsten und nehmen in der Reihenfolge Parathion, Pirimicarb, Procymidon und Tebufenpyrad ab. Dies entspricht genau der Dampfdruckreihenfolge.
- Die Verflüchtigungsneigung ist eng mit den chemisch-physikalischen Eigenschaften der Wirkstoffe korreliert, d.h. hohe Dampfdrücke verursachen in der Regel hohe Wirkstoffverluste. Es bedeutet aber umgekehrt nicht, dass niedrige Dampfdrücke eine niedrige Verflüchtigung bedingen (Krasel 1996).
- Die Mediane der Deposition lagen für die Wirkstoffe mit Dampfdrücken $< 10^{-4}$ Pa unter der Nachweigrenze von $1 \mu\text{g}/\text{m}^2$. Für die Wirkstoffe mit höheren Dampfdrücken wurden dagegen Einträge (Mediane) bis zu $14,5 \mu\text{g}/\text{m}^2$ (Lindan) in 20 m Entfernung vom Gewächshaus gemessen. 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

- Inwieweit Abdrift, wie bei van der Staay u.a. (1993) beschrieben, während und unmittelbar nach der Applikation aus den geschlossenen Gewächshäusern (Undichtigkeit) eine Rolle bei der Kontamination der Modellgewässer in unmittelbarer Nähe (5m) gespielt haben könnte, ist nicht zu klären. Durch den Versuchsansatz, Applikation mit einer grobtropfigen Düse und damit Reduzierung der schwebenden Tröpfchen sowie abdecken der Wasserwannen während der Applikation, konnte dieser Belastungspfad jedoch weitgehend ausgeschaltet werden.

6.3.2 Schlussfolgerung

Die vorliegende Datenbasis reicht zunächst aus um eine tiefgreifende Auswertung zum Nahtransport von PSM nach Emission aus Punktquellen vornehmen zu können.

Weitere Untersuchungen zur Abschätzung des Eintrags von PSM in die Umwelt über Emission/Deposition erscheinen sinnvoll, wobei zukünftig auch ein Vergleich zwischen Freiland- und Gewächshausuntersuchungen durchgeführt werden sollte. Eine Bearbeitung folgender Schwerpunkte wäre noch erforderlich:

- Untersuchung von weiteren semivolatilen Wirkstoffen zur Absicherung der im Forschungsvorhaben gewonnenen Ergebnisse
- Untersuchung der Emission und der Deposition bei unterschiedlichen Aufwandmengen

- Untersuchung des Einflusses des Formulierungstyps auf die Verflüchtigungsrate.

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 Pflanzenschutzmitteln mit Dampfdrucken $> 10^{-4}$ Pa aus Gewächshäusern und deren Deposition auf Nichtzielflächen in die Risikobewertung einzubeziehen.

7 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.

Dazu wurden von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft 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.

Die in der Gewächshausmitte am Tag nach der Anwendung gemessenen mittleren Luftkonzentrationen am Versuchsort Braunschweig betragen $6,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (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 µg/m² (Tebufenpyrad). Die entsprechenden Werte am Versuchsort Berlin-Dahlem beliefen sich auf 6,4 µg/m³ (Lindan), 1,2 µg/m³ (Parathion), 0,75 µg/m³ (Pirimicarb), 0,46 µg/m³ (Procymidon) und 0,19 µg/m³ (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 µg/m³ (Lindan) und 0,043 µg/m³ (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 µg/l, für Parathion bei 0,15 µg/l und für Pirimicarb bei 0,072 µg/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 µg/l und bei 50 m Abstand auf 0,1 µg/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 µg/m²):

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

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.

8 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.

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 diverging 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.

In the Braunschweig trial site, average atmospheric concentrations measured in the middle of the greenhouse one day 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). In 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). Correspondence of measurements showed both near the sources of emission

and outside the greenhouse, though here not as clearly because of the various environmental conditions.

On the average of both trial sites and all times of measurement, concentrations measured in main wind direction 5 m away from the greenhouse were by more than one decimal exponent lower than inside the greenhouse, with 0.39 µg/m³ for lindane and 0.043 µg/m³ for parathion. With all other active substances, averaged measurements were mostly below or around the limit of quantification.

Average concentrations in model surface water were 0.68 µg/l (lindane), 0.15 µg/l (parathion), and 0.072 µg/l (pirimicarb). Procymidone and tebufenpyrad were hardly found above the limit of quantification. Average concentrations of lindane were found reduced to 0.29 µg/l at 20 m distance and 0.1 µg/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 entry, the following entry amounts are calculated for places at 5 m distance and at 20 m distance in main wind direction (median values in µg/m²):

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

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 nearby non-target areas be included in the risk assessment. Results also show that this path of entry of pesticide active substances into the environment must not be neglected when the substances have vapour pressure of <10⁻⁴ Pa.

9 Literaturverzeichnis

1. BBA : Bekanntmachung über die Abdrifteckwerte, die bei der Prüfung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln herangezogen werden. Bundesanzeiger 52, Nr. 100, (26.05.2000), 9879 – 9881
2. van den Berg, F. und Leistra, M.: Bestrijdingsmiddelen in de lucht: emissie, verspreiding en deposite. Gewasbescherming (1994) 25, S. 207-213.
3. van den Berg, F., Kubiak, R., Benjey, W.G, Majewski, M.S., Yates, S.R., Reavers, G.L., Smelt, J.H., van der Linden, A.M.A.: Emission of pesticides into the air. Water, Air and Soil Pollution (1999) 115, 195-218
4. Binner, R.; Banasiak, U.; Glitschka, M.; Reichmann, Ch. und Nolting, H.-G.: Zur Belastung der Gewächshausluft nach Applikation von Pflanzenschutzmitteln in Chrysanthemen. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (1996) 48, S. 154-158.
5. Binner, R., Winkler, R., Aden, K., Fischer, R., Koch, W., Michalski, R.: Der Prüfbereich Luft - Aktueller Stand eines neuen Bewertungskonzepts. Mittl. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft (2000) 376, 445-446
6. Epple, J., Maguhn, J., Spitzauer, P., Kettrup, A.: Input of pesticides by atmospheric deposition. Geoderma (2002) 105 (3-4), 327-349
7. EPPO: Environmental risk assessment scheme for plant protection products, Chapter 3: Air, European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). Council of Europe, Draft version (December 2001)
8. European Commission: Guidance document on residue analytical methods. SANCO/825/00/rev. 6, 20.06.00 (2000). Dieses Dokument ist zugänglich unter : http://europa.eu.int/comm/food/fs/ph_ps/pro/wrkdoc/index_en.htm
9. Ganzelmeier, H., Rautmann, D., Spangenberg, R., Strelake, M., Herrmann, M., Wenzelburger, H.-J., Walter, H.-F.: Untersuchungen zur Abdrift von Pflanzenschutzmitteln. Ergebnisse eines bundesweiten Untersuchungsprogramms. Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtsch. Berlin-Dahlem (1995) 304, 111 S.
10. Gottschild, D., Nolting, H.-G.: Bewertungskonzept zum Nahtransport von Pflanzenschutzmitteln über den Luftpfad. 16. Hinweis zum Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel und Anwendungstechnik – Z16. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (2002) 54, 272

11. Guicherit, R., Bakker, D. J., Voogt –de, P.: Environmental risk assesment for pesticides in the atmosphere; the results of an international workshop. Special section: Fate of pesticides in the atmosphere: implications for environmental risk assessment. *Water,-Air,-and-Soil-Pollution* (1999) 115, 5-19.
12. Hänel, R.: Abschlussbericht FC 1799, Validierung der Abdrifteckwerte mit häufig eingesetzten Pflanzenschutzmitteln. Interner Bericht, BBA (2000)
13. Harner, T., Bidleman, T. F., Jantunen, L. M. M., and Mackay, D.: Soil-Air Exchange Model of of Persistent Pesticides in the United States Cotton Belt. *Environ. Toxicol. and Chem.* (2001) 20, 1612-1621.
14. Hoffmann, G.: Verzeichnis der Wirkstoffe in zugelassenen Pflanzenschutzmitteln (Stand: November 1994). Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (1995), Heft 4.
15. Humer, G.; Eilmsteiner, W. und Lorbeer, G.: Lindan im Niederschlag. Umweltbundesamt Wien UBA-BE-010 (1994), 13 S.
16. Jantunen, L. M.M., Bidleman, T. F., Harner, T., and Parkhurst, W. J.: Toxaphene, Chlordane, and Other Organochlorine Pesticides in Alabama Air. *Environ. Sci. Technol.* (2000) 34, 5097-5105.
17. de Jong, F.M.W., Voet, E., Canters, K.E.: Possible side effects of airborne pesticides on fungi and vascular plants in The Netherlands. *Ecotoxicology and Environmental Safety* (1995) 30, 77-84
18. Kallenborn, R. und Herzke, D.: Schadstoff-Ferntransport in die Arktis. *UMWSF – Z Umweltchem Ökotox* (2001) 13, S. 216-226.
19. Karlsson, H., Muir, D. C. G., Teixiera, C. F., a.o.: Persistent Chlorinated Pesticides in Air, Water, and Precipitation from the Lake Malawi Area, Southern Africa. *Environ. Sci. Technol.* (2000) 34, 4490-4495.
20. Klöppel, H., Kördel, W.: Pesticide volatilisation and exposure of terrestrial ecosystems. *Chemosphere* (1997) 35, 1271 - 1289
21. Kördel, W.; Klöppel, H. und Müller, M.: Entwicklung eines mehrstufigen Verfahrens zur Bewertung des Eintrages von Pflanzenschutzmitteln in terrestrische Ökosysteme über den Luftpfad. *UBA-Forschungsbericht 99-052* (1998), 40 S.

22. Kördel, W., Klöppel, H.: Exposition von naturnahen Ökosystemen durch luftgetragene Pflanzenschutzmittel. FKZ: 12605110, Fraunhofer-Institut für Umweltchemie und Ökotoxikologie, D-57392 Schmallenberg, (Mai 1998)
23. Krasel, G. M.: Richtlinienbegleitende Untersuchungen zur Bestimmung der Verflüchtigungsrate von Pflanzenschutzmitteln. Dissertation an der Humboldt-Universität zu Berlin (1996). 174 Seiten
24. Le Noir, J. S.; Mc Conell, L. L.; Fellers, G. M.; Cahill, T. M. and Seiber, J. N.: Summertime transport of current-use pesticides from California's central valley to the Sierra Nevada mountain range, USA. Environmental Toxicology and Chemistry (1999) 18, 2715-2722.
25. Meylan, W. M., Howard, P. H.: Atmospheric oxidation program. Version 1.55a, Syracuse Research Corp., Syracuse, NY 13210, USA (1994)
26. Modelling of atmospheric transport and deposition of pesticides. Water, -Air, -and -Soil-Pollution. (1999) 115, 1-4, 167-182.
27. Mülleider, N. und Hurle, K.: Kontamination der Atmosphäre mit Pflanzenschutzmitteln – Quantifizierung der Pflanzenschutzmittel-Emission im Freiland. Mitt. a. d. Biol. Bundesanst. (1996) H. 321, 384.
28. Müller, T. und Kubiak, R.: Das Verflüchtigungsverhalten von ¹⁴C-Fenpropimorph in Abhängigkeit bodenspezifischer Eigenschaften. Mitt. a. d. Biol. Bundesanst. (1996) H. 321, 385.
29. Nisson, U.: Chemical Health Risks after Pesticide Spraying in Greenhouses. Report, Swedish University of Agricultural Sciences, Dep. of Agricultural Engineering (1995).
30. Nolting, H.-G., Siebers, J., Storzer, W., Wilkening, A., Herrmann, M. und Schlüter, C.: Prüfung des Verflüchtigungsverhaltens und des Verbleibs von Pflanzenschutzmitteln in der Luft, Richtlinie der Biologische Bundesanstalt für die amtliche Prüfung von Pflanzenschutzmitteln, Teil IV, Saphir Verlag, Ribbesbüttel (1990)
31. Nolting, H.-G.: Dritte Bekanntmachung über Abdrifteckwerte, die bei der Prüfung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln herangezogen werden. Vom 15. Juli 2001. Bundesanzeiger- Nr. 155 (2001), S. 18177 – 18178

32. o. V.: Richtlinie für die Prüfung von PSM im Zulassungsverfahren. Teil IV, 6-1 „Prüfung des Verflüchtigungsverhaltens und des Verbleibs von Pflanzenschutzmitteln in der Luft“, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, 1990
33. o.V.: Atmospheric dispersion of pesticides; an ecological risk evaluation. The Hague: Health Council of the Netherlands (2000), publication no. 2000/03.
34. Ophoff, H.: Verflüchtigung und Mineralisierung von Fluoranthen, Parathion-methyl und Fenpropimorph unter simulierten Freilandbedingungen. Dissertation an der Landwirtschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn (1998)
35. RIVM: Uniform System for the Evaluation of Substances 3.0 (USES 3.0). National Institute of Public Health and the Environment (RIVM), Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment (BROM), Ministry of Health, Welfare and Sports (VWS). The Netherlands. RIVM Report 601450 004, (December 1999), edited by J.B.H.J. Linders and M.G. J. Rikken
36. Roach, C.E., Anderson, L.G., Foreman, W.T.: Determination of atmospheric atrazine and alachlor concentrations by reverse phase liquid chromatography and gaschromatography mass spectrometry. Proc. Annu. Meet. - Air Waste Manage, Assoc. (1997), 90th, RA 12203/1-RA 12203/15
37. Ross, L. J., Nicosia, S., McChesney, M.M., Hefner, K.L., Gonzales, D.A., Seiber, J.N.: Volatilization, off-site deposition and dissipation of DCPA in the field. J. Environm. Qual. (1990) 19, 715-722
38. Rajendran, R. B., Venugopalan, V. K., and Ramesh, R.: Pesticide Residues in Air from Coastal Environment, South India. Chemosphere (1999) 39, 1699-1706.
39. Siebers, J. und Mattusch, P.: Determination of airborne residues in greenhouses after application of pesticides. Chemosphere (1996) 33, S. 1597-1607
40. Siebers, J.; Smolka, S. E. und Nolting H.-G.: Untersuchungen zur Belastung von Gewächshausluft mit Dichlofluanid und Endosulfan nach Pflanzenschutzmittel-anwendung in Gurken und Chrysanthemen. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (1994) 46, S. 228-286

41. Siebers, J., Wittich, K.-P., Böttcher, S., Haenel, H.-D.: Untersuchungen zur Luftbelastung durch Pflanzenschutzmittel in der Nähe behandelter Flächen. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (1999) 51, 221-226
42. Siebers, J. und Meier, U.: Exposition durch Pirimicarb in der Nähe von Gewächshäusern, Arbeitsbericht FC1899-1 vom 4. Nov. 1999, interner Arbeitsbericht, BBA (1999)
43. Siebers, J., Binner, R., Wittich, K.-P.: Investigation on downwind short-range transport of pesticides after application in agricultural crops, Chemosphere (2003) in press
44. van der Staay, M.; Baas, J. and Bor, G.: Emissie hangt af van middel en techniek (Emissions depend on agent and technology). Groenten + fruit/Glasgroenten (1993) 2, S. 60-61
45. Stork, A., Ophoff, H. und Führ, F.: Verflüchtigungsverhalten von [Phenyl-U-¹⁴C] Fenpropimorph und [Phenyl-U-¹⁴C] Parathion-methyl von Buschbohnen. Mitt. a. d. Biol. Bundesanst. (1996) H. 321, 386.
46. Thurman, E. M. and Cromwell, A. E.: Atmospheric transport, deposition, and fate of triazine herbicides and their metabolites in Pristine Areas at Isle Royale National Park. Environ. Sci. Technol. (2000) 34, S. 3079 – 3085.
47. Tomlin, C. D. S.: The pesticide manual. A world compendium. Eleventh edition, The British Crop Protection Council, Farnham, Surrey GU9 7PH, UK, ISBN 1-901396-11-8 (1997)
48. van Jaarsveld, J. A.; van Pul, W. A. J. (ed.); van Dijk, H. F. G. (ed.) and de Voogt P.:
49. van Os, E. A.; Holterman, H. J. and Klomp, G.: Management of Emission Flows of Pesticides from Glasshouses. Acta Horticulturae (1994) 372, S. 135-141.
50. Wallenfang, O., Boecker, P., Büscher, W. u.a.: Ausbreitung von Gerüchen und biogenen Aerosolen (Prognose mit einem angepassten Modell). Landtechnik (2002) 5, 276-278.
51. Walter, U., Frost, M., Pestemer, W.: Ist die Verflüchtigung von Pflanzenschutzmitteln messbar? 19 Methoden im Vergleich. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (1996) 321, 338.

52. Winkler, R., Binner, R., Gottschild, D., Koch, W., Siebers, J.: Bewertungskonzept zum Nahtransport von Pflanzenschutzmitteln infolge Exposition über den Luftpfad (Abdrift, Verflüchtigung und Deposition). Berichte aus der Biol. Bundesanst. für Land- und Forstwirtschaft (2002) 110, 1-19
53. Wittich, K.-P., Siebers, J.: Aerial short-range dispersion of volatilized pesticides from an area source. Int. J. Biometeorol. (2002) 46, 126 – 135
54. van Zuydam, R. P. and Zande-van de, J. C.: Application technology, emission and safety in glasshouse spraying. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin (1996) 26, 95-101.

In Forschungsvorhaben arbeiteten mit:

Gabriele Holdt als Projektkoordinatorin des UBA

Alice Antonius, Marita Baldczus, Lissy Becker, Esther Bock, Astrid Bräuer, Heike Gille, Michael Glitschka, Klaus Goldmann, Marianne Grabau, Bärbel Große, Dr. Ralf Hänel, Elke Kühne, Elke Leibold, Kerstin Rogge, Dr. Matthias Stähler, Nuray Tezel, Christiane Ziebarth bei der Vorbereitung der Versuche und der Probenahmen

Klaus Goldmann, Marianne Grabau, Bärbel Große, Elke Leibold, Kerstin Rogge, Nuray Tezel bei der Aufarbeitung aller Proben im analytischen Labor

Klaus Goldmann, Bärbel Große, Kerstin Rogge, Dr. Detlef Schenke, Nuray Tezel bei der Gehaltsbestimmung mittels GC/ECD, GC/PND und GC/MS

das Versuchsfeld Braunschweig und Berlin-Dahlem sowie Ales Dolezal, Dieter Gebelein, Günter Langer, Elke Jeworutzki beim Aufbau und bei der Pflege der Kulturen, Applikation der Pflanzenschutzmittel und Aufzeichnung der Klimadaten

Dr. Rainer Binner und Dr. Klaus-Peter Wittich mit zahlreichen wertvollen Diskussionen und Anregungen

Nuray Tezel bei der Zusammenstellung des Abschlußberichts

Die Autoren bedanken sich bei all den Personen, die zum Gelingen des Projektes beigetragen haben.

Anhang

10 Anhang

10.1 Versuche in Braunschweig

In den Tabellen A1 bis A15 sind die Einzelaufstellungen der Ergebnisse zu finden.

**Tab. A 1: Wirkstoff-Konzentrationen in der Gewächshausluft
(Messwerte des Versuches A vom 28.09.2000 FC2000-06 A)**

Proben-bezeichnung	Messpunkt	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Pirimicarb [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Parathion [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
A - 00 - UB - Mi	Gewächshausmitte	6:55 09:30	145	< N.G.	< N.G.	< N.G.
A - 01 - Mi	Gewächshausmitte	10:12 12:10	118	14,9	1,8	2,0
A - 02 - Mi	Gewächshausmitte	12:10 14:12	122	8,9	0,92	1,6
A - 03 - Mi	Gewächshausmitte	14:12 16:12	120	6,1	0,78	1,7
A - 04 - Mi	Gewächshausmitte	16:12 18:12	120	5,1	0,46	1,6
A - 05 - Mi	Gewächshausmitte	18:12 20:12	120	12,1	1,0	2,8
A - 06 - Mi	Gewächshausmitte	20:12 05:25	553	4,6	0,51	1,5
A - 07 - Mi	Gewächshausmitte	7:08 09:06	118	1,9	0,23	0,84
A - 08 - Mi	Gewächshausmitte	9:05 11:05	120	2,0	0,30	1,0
A - 01 - Lo	Luke oben	10:17 12:10	113	4,3	0,35	0,59
A - 02 - Lo	Luke oben	12:10 14:12	122	2,9	0,31	0,69
A - 03 - Lo	Luke oben	14:08 16:08	120	2,3	0,19	0,57
A - 04 - Lo	Luke oben	16:12 18:12	120	1,9	0,14	0,56
A - 05 - Lo	Luke oben	18:12 20:12	120	4,5	0,31	1,1
A - 06 - Lo	Luke oben	20:12 07:08	656	1,0	0,062	0,32
A - 07 - Lo	Luke oben	7:08 09:06	117	0,35	0,074	0,12
A - 08 - Lo	Luke oben	9:05 11:05	120	0,41	< B.G.	0,17
A - 01 - Lu	Luke unten	10:10 12:08	118	10,6	1,3	1,9
A - 02 - Lu	Luke unten	12:08 14:08	120	9,6	1,0	1,8
A - 03 - Lu	Luke unten	14:10 16:10	120	4,9	0,51	1,4
A - 04 - Lu	Luke unten	16:08 18:08	120	4,0	0,40	1,5
A - 05 - Lu	Luke unten	18:08 20:08	120	5,5	0,46	1,7
A - 06 - Lu	Luke unten	20:08 07:05	657	2,9	0,22	1,0
A - 07 - Lu	Luke unten	7:05 09:05	120	0,54	0,12	0,22
A - 08 - Lu	Luke unten	9:05 11:05	120	0,83	0,11	0,41
A - 01 - 5 m - I - L1	100	10:10 12:10	120	1,5	< N.G.	0,16
A - 01 - 5 m - I - L2	100	10:10 12:10	120	1,2	0,089	0,13
A - 02 - 5 m - I - L1	100	12:10 14:10	120	0,94	< B.G.	0,13
A - 02 - 5 m - I - L2	100	12:10 14:10	120	1,0	0,076	0,16
A - 03 - 5 m - I - L1	100	14:10 16:10	120	0,90	< B.G.	0,17
A - 03 - 5 m - I - L2	100	14:10 16:10	120	0,79	0,065	0,16
A - 04 - 5 m - I - L1	100	16:10 18:10	120	0,87	< B.G.	0,19
A - 04 - 5 m - I - L2	100	16:10 18:10	120	0,89	< B.G.	0,20
A - 05 - 5 m - I - L1	100	18:10 20:10	120	0,47	< N.G.	0,087
A - 05 - 5 m - I - L2	100	18:10 20:10	120	0,39	< B.G.	0,085
A - 06 - 5 m - I - L1	100	20:10 07:05	655	0,13	< N.G.	< N.G.
A - 06 - 5 m - I - L2	100	20:10 07:05	655	0,20	< N.G.	< B.G.
A - 07 - 5 m - I - L1	100	7:05 09:05	120	0,13	< N.G.	< N.G.
A - 07 - 5 m - I - L2	100	7:05 09:05	120	0,13	< B.G.	< B.G.
A - 08 - 5 m - I - L1	100	9:05 11:05	120	0,10	< N.G.	< N.G.
A - 08 - 5 m - I - L2	100	9:05 11:05	120	0,11	< N.G.	< N.G.

Fortsetzung Tab. A 1:

Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Pirimicarb [µg/m³]	Parathion [µg/m³]
A - 01 - 10 m - I	100	10:10 12:10	120	0,61	< B.G.	0,071
A - 02 - 10 m - I	100	12:10 14:10	120	0,47	< N.G.	0,072
A - 03 - 10 m - I	100	14:10 16:10	120	0,34	< N.G.	0,076
A - 04 - 10 m - I	100	16:10 18:10	120	0,51	< N.G.	0,12
A - 05 - 10 m - I	100	18:10 20:10	120	0,32	< N.G.	0,071
A - 06 - 10 m - I	100	20:10 07:05	655	0,10	< N.G.	0,12
A - 07 - 10 m - I	100	7:05 09:05	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
A - 08 - 10 m - I	100	9:05 11:05	120	< B.G.	< N.G.	< B.G.
A - 01 - 20 m - I - L1	100	10:10 12:10	120	0,28	< B.G.	< N.G.
A - 01 - 20 m - I - L2	100	10:10 12:10	120	0,30	< B.G.	< N.G.
A - 02 - 20 m - I - L1	100	12:10 14:10	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
A - 02 - 20 m - I - L2	100	12:10 14:10	120	0,13	< N.G.	< N.G.
A - 03 - 20 m - I - L1	100	14:10 16:10	120	0,11	< N.G.	< B.G.
A - 03 - 20 m - I - L2	100	14:10 16:10	120	0,12	< N.G.	< B.G.
A - 04 - 20 m - I - L1	100	16:10 18:10	120	0,22	< N.G.	< N.G.
A - 04 - 20 m - I - L2	100	16:10 18:10	120	0,22	< N.G.	< B.G.
A - 05 - 20 m - I - L1	100	18:10 20:10	120	0,17	< N.G.	< B.G.
A - 05 - 20 m - I - L2	100	18:10 20:10	120	0,23	< N.G.	< B.G.
A - 06 - 20 m - I - L1	100	20:10 07:05	655	< B.G.	< N.G.	< N.G.
A - 06 - 20 m - I - L2	100	20:10 07:05	655	< B.G.	< N.G.	< N.G.
A - 07 - 20 m - I - L1	100	7:05 09:05	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
A - 07 - 20 m - I - L2	100	7:05 09:05	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
A - 08 - 20 m - I - L1	100	9:05 11:05	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
A - 08 - 20 m - I - L2	100	9:05 11:05	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
A - 00 - UB - 5 II - L1	162	6:55 09:30	145	< N.G.	< N.G.	< N.G.
A - 00 - UB - 5 II - L2	162	6:55 09:30	145	< N.G.	< N.G.	< N.G.
A - 01 - 5 m - II - L1	162	10:10 12:10	115	1,3	0,099	0,15
A - 01 - 5 m - II - L2	162	10:10 12:10	115	1,5	0,10	0,16
A - 02 - 5 m - II - L1	162	12:10 14:10	120	0,87	< B.G.	0,13
A - 02 - 5 m - II - L2	162	12:10 14:10	120	1,0	0,061	0,15
A - 03 - 5 m - II - L1	162	14:10 16:10	120	0,71	< N.G.	0,13
A - 03 - 5 m - II - L2	162	14:10 16:10	120	0,73	< B.G.	0,16
A - 04 - 5 m - II - L1	162	16:10 18:10	120	0,62	< N.G.	0,14
A - 04 - 5 m - II - L2	162	16:10 18:10	120	0,53	< B.G.	0,15
A - 05 - 5 m - II - L1	162	18:10 20:10	120	0,59	< B.G.	0,11
A - 05 - 5 m - II - L2	162	18:10 20:10	120	1,5	0,090	0,32
A - 06 - 5 m - II - L1	162	20:10 07:06	654	0,20	< N.G.	0,061
A - 06 - 5 m - II - L2	162	20:10 07:06	654	0,22	< N.G.	0,064
A - 07 - 5 m - II - L1	162	7:05 09:05	119	< B.G.	< N.G.	< N.G.
A - 07 - 5 m - II - L2	162	7:05 09:05	119	0,14	< N.G.	< B.G.
A - 08 - 5 m - II - L1	162	9:05 11:05	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
A - 08 - 5 m - II - L2	162	9:05 11:05	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.

Fortsetzung Tab. A 1:

Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Pirimicarb [µg/m³]	Parathion [µg/m³]
A - 01 - 10 m - II	162	10:10 12:10	120	0,95	0,069	0,10
A - 02 - 10 m - II	162	12:10 14:10	120	0,69	< B.G.	0,11
A - 03 - 10 m - II	162	14:10 16:10	120	0,48	< B.G.	0,10
A - 04 - 10 m - II	162	16:10 18:10	120	0,18	< N.G.	< B.G.
A - 05 - 10 m - II	162	18:10 20:10	120	0,76	< B.G.	0,16
A - 06 - 10 m - II	162	20:10 07:06	654	< N.G.	< N.G.	< B.G.
A - 07 - 10 m - II	162	7:05 09:05	119	0,14	< N.G.	< N.G.
A - 08 - 10 m - II	162	9:05 11:05	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
A - 01 - 20 m - II - L1	162	10:10 12:10	120	0,67	< B.G.	0,061
A - 01 - 20 m - II - L2	162	10:10 12:10	120	0,77	< B.G.	0,071
A - 02 - 20 m - II - L1	162	12:10 14:10	120	0,46	< B.G.	0,062
A - 02 - 20 m - II - L2	162	12:10 14:10	120	0,43	< B.G.	0,073
A - 03 - 20 m - II - L1	162	14:10 16:10	120	0,33	< N.G.	0,064
A - 03 - 20 m - II - L2	162	14:10 16:10	120	0,29	< N.G.	0,063
A - 04 - 20 m - II - L1	162	16:10 18:10	120	0,21	< N.G.	< N.G.
A - 04 - 20 m - II - L2	162	16:10 18:10	120	0,19	< N.G.	< B.G.
A - 05 - 20 m - II - L1	162	18:10 20:10	120	0,24	< N.G.	< B.G.
A - 05 - 20 m - II - L2	162	18:10 20:10	120	0,61	< B.G.	0,12
A - 06 - 20 m - II - L1	162	20:10 07:06	654	0,12	< N.G.	< N.G.
A - 06 - 20 m - II - L2	162	20:10 07:06	654	0,11	< N.G.	< N.G.
A - 07 - 20 m - II - L1	162	7:05 09:05	119	< B.G.	< N.G.	< N.G.
A - 07 - 20 m - II - L2	162	7:05 09:05	119	< B.G.	< N.G.	< N.G.
A - 08 - 20 m - II - L1	162	9:05 11:05	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
A - 08 - 20 m - II - L2	162	9:05 11:05	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
A - 01 - 5 m - III - L1	210	10:10 12:10	120	0,80	< B.G.	0,080
A - 01 - 5 m - III - L2	210	10:10 12:10	120	0,61	< B.G.	< B.G.
A - 02 - 5 m - III - L1	210	12:10 14:10	120	0,80	< B.G.	0,12
A - 02 - 5 m - III - L2	210	12:10 14:10	120	0,40	< N.G.	0,072
A - 03 - 5 m - III - L1	210	14:10 16:10	120	0,51	< N.G.	0,10
A - 03 - 5 m - III - L2	210	14:10 16:10	120	0,33	< B.G.	0,067
A - 04 - 5 m - III - L1	210	16:10 18:10	120	0,46	< N.G.	0,12
A - 04 - 5 m - III - L2	210	16:10 18:10	120	0,30	< B.G.	0,091
A - 05 - 5 m - III - L1	210	18:10 20:10	120	0,82	< B.G.	0,18
A - 05 - 5 m - III - L2	210	18:10 20:10	120	1,3	0,061	0,24
A - 06 - 5 m - III - L1	210	20:10 07:05	655	0,33	< N.G.	0,11
A - 06 - 5 m - III - L2	210	20:10 07:05	655	0,34	< N.G.	0,095
A - 07 - 5 m - III - L1	210	7:05 09:05	120	0,12	< N.G.	< B.G.
A - 07 - 5 m - III - L2	210	7:05 09:05	120	< B.G.	< N.G.	< B.G.
A - 08 - 5 m - III - L1	210	9:05 11:05	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
A - 08 - 5 m - III - L2	210	9:05 11:05	120	< B.G.	< N.G.	< B.G.
A - 01 - 10 m - III	210	10:10 12:10	120	0,35	< B.G.	< N.G.
A - 02 - 10 m - III	210	12:10 14:10	120	0,23	< N.G.	< B.G.
A - 03 - 10 m - III	210	14:10 16:10	120	0,18	< N.G.	< B.G.
A - 04 - 10 m - III	210	16:10 18:10	120	0,29	< B.G.	0,081
A - 05 - 10 m - III	210	18:10 20:10	120	0,91	< B.G.	0,18
A - 06 - 10 m - III	210	20:10 07:05	655	0,27	< N.G.	0,080
A - 07 - 10 m - III	210	7:05 09:05	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
A - 08 - 10 m - III	210	9:05 11:05	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.

Fortsetzung Tab. A 1:

Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Pirimicarb [µg/m³]	Parathion [µg/m³]
A - 01 - 20 m - III - L1	210	10:10 12:10	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
A - 01 - 20 m - III - L2	210	10:10 12:10	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
A - 02 - 20 m - III - L1	210	12:10 14:10	120	0,12	< N.G.	< N.G.
A - 02 - 20 m - III - L2	210	12:10 14:10	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
A - 03 - 20 m - III - L1	210	14:10 16:10	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
A - 03 - 20 m - III - L2	210	14:10 16:10	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
A - 04 - 20 m - III - L1	210	16:10 18:10	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
A - 04 - 20 m - III - L2	210	16:10 18:10	120	< B.G.	< N.G.	< B.G.
A - 05 - 20 m - III - L1	210	18:10 20:10	120	0,22	< N.G.	< N.G.
A - 05 - 20 m - III - L2	210	18:10 20:10	120	0,42	< B.G.	0,080
A - 06 - 20 m - III - L1	210	20:10 07:05	655	< B.G.	< N.G.	< N.G.
A - 06 - 20 m - III - L2	210	20:10 07:05	655	0,13	< N.G.	< N.G.
A - 07 - 20 m - III - L1	210	7:05 09:05	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
A - 07 - 20 m - III - L2	210	7:05 09:05	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
A - 08 - 20 m - III - L1	210	9:05 11:05	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
A - 08 - 20 m - III - L2	210	9:05 11:05	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.

Bei Lu; Lo; und Mi wurden Mittelwerte von Doppelbestimmungen angegeben

Bei 5 m, 10m und 20 m wurden Einfachbestimmungen durchgeführt

L1: 10 cm

L2: 160 cm

Wirkstoff	BG [µg/m³]	NG [µg/m³]
Lindan	0,1	0,06
Pirimicarb	0,06	0,04
Parathion	0,06	0,04

UB : Unbehandelt

A : Versuch A

01 - 08 : Probenahme-Nummer

5 m - 20 m : Entfernung zum Gewächshaus

I - III : Strangbezeichnung bzw. Messlinienbezeichnung

L1 oder L2 : Messhöhen

B.G. : Bestimmungsgrenze

N.G. : Nachweisgrenze

**Tab. A 2: Wirkstoff-Konzentrationen im Modellgewässer
(Messwerte des Versuches A vom 28.09.2000 FC2000-06 A)**

Proben-bezeichnung	Wirkstoff	Mittelwert [µg/l]	Eintrag	
			Mittelwert [µg/Wanne]	Mittelwert [µg/m²]
UB-A-W-5 m I	Lindan	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Pirimicarb	<B.G.	<B.G.	<B.G.
	Parathion	<N.G.	<N.G.	<N.G.
A-W-01-5 m I	Lindan	0,25	7,6	15,3
	Pirimicarb	<B.G.	<B.G.	<B.G.
	Parathion	<B.G.	<B.G.	<B.G.
A-W-24-5 m I	Lindan	1,0	28,1	56,3
	Pirimicarb	0,11	3,1	6,3
	Parathion	0,25	6,9	13,8
UB-A-W-5 m II	Lindan	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Pirimicarb	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Parathion	<N.G.	<N.G.	<N.G.
A-W-01-5 m II	Lindan	0,29	8,7	17,3
	Pirimicarb	<B.G.	<B.G.	<B.G.
	Parathion	<B.G.	<B.G.	<B.G.
A-W-24-5 m II	Lindan	1,3	34,1	68,2
	Pirimicarb	0,13	3,5	7,0
	Parathion	0,36	9,5	19,0
UB-A-W-5 m III	Lindan	<B.G.	0,83	1,7
	Pirimicarb	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Parathion	<N.G.	<N.G.	<N.G.
A-W-01-5 m III	Lindan	0,24	7,2	14,3
	Pirimicarb	<B.G.	<B.G.	<B.G.
	Parathion	<B.G.	<B.G.	<B.G.
A-W-24-5 m III	Lindan	1,3	36,1	72,2
	Pirimicarb	0,15	4,1	8,1
	Parathion	0,41	11,0	22,1
UB-A-W-20 m I	Lindan	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Pirimicarb	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Parathion	<N.G.	<N.G.	<N.G.
A-W-01-20 m I	Lindan	0,06	1,7	3,5
	Pirimicarb	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Parathion	<N.G.	<N.G.	<N.G.
A-W-24-20 m I	Lindan	0,21	5,9	11,8
	Pirimicarb	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Parathion	<N.G.	<N.G.	<N.G.

Fortsetzung Tab. A 2:

		Eintrag		
Proben-bezeichnung	Wirkstoff	Mittelwert [µg/l]	Mittelwert [µg/Wanne]	Mittelwert [µg/m²]
UB-A-W-20 m II	Lindan	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Pirimicarb	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Parathion	<N.G.	<N.G.	<N.G.
A-W-01-20 m II	Lindan	0,15	4,6	9,2
	Pirimicarb	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Parathion	<N.G.	<N.G.	<N.G.
A-W-24-20 m II	Lindan	0,64	17,6	35,3
	Pirimicarb	<B.G.	<B.G.	<B.G.
	Parathion	0,17	4,6	9,2
UB-A-W-20 m III	Lindan	0,050	1,7	3,5
	Pirimicarb	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Parathion	<N.G.	<N.G.	<N.G.
A-W-01-20 m III	Lindan	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Pirimicarb	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Parathion	<N.G.	<N.G.	<N.G.
A-W-24-20 m III	Lindan	0,16	4,3	8,6
	Pirimicarb	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Parathion	<N.G.	<N.G.	<N.G.

	B.G. [µg/l]	N.G. [µg/l]
Lindan	0,05	0,05
Pirimicarb	0,05	0,02
Parathion	0,05	0,02

W : Wasser

01 bzw. 24 : Probenahme-dauer in Stunden

Tab. A 3: Wetterdaten für Versuch A (FC2000-06-A, 28.09.2000)

Datum	Zeit	Gewächshaus		Wetterstation			
		Temp. im Gewächshaus in °C (1m)	rel. Feuchte im Gewächshaus in % (1m)	Temp. Wetterstation in °C (2m)	Windgeschwindigkeit in m/s (6m)	Windrichtung (6m)	rel. Feuchte Wetterstation (2m)
28.09.2000	08:00	20	95	13,0	1,1	143,8	97,4
28.09.2000	09:00	25	80	14,6	2,1	139,1	92,8
28.09.2000	10:00	23	85	16,6	2,4	139,1	85,5
28.09.2000	11:00	22	93	19,9	2,2	139,1	73,6
28.09.2000	12:00	21	80	20,3	1,3	177,9	69,1
28.09.2000	13:00	22	75	20,7	1,0	177,9	64,2
28.09.2000	14:00	27	73	19,9	1,3	187,0	67,1
28.09.2000	15:00	24	72	20,7	1,1	187,0	68,1
28.09.2000	16:00	22	90	22,0	2,4	172,9	61,5
28.09.2000	17:00	20	100	23,0	0,0	243,4	55,7
28.09.2000	18:00	17	100	21,0	0,7	198,6	62,5
28.09.2000	19:00	16	100	18,5	0,7	107,2	78,7
28.09.2000	20:00	17	100	15,6	0,2	187,9	94,0
28.09.2000	21:00	17	95	16,8	0,4	142,5	90,5
28.09.2000	22:00	19	95	17,2	0,4	142,5	89,3
28.09.2000	23:00	17	100	17,6	0,7	179,2	89,3
29.09.2000	00:00	16	100	18,4	0,5	126,7	79,9
29.09.2000	01:00	16	100	17,6	0,2	164,0	85,6
29.09.2000	02:00	16	100	16,4	0,4	164,0	87,9
29.09.2000	03:00	16	100	16,1	0,1	164,0	90,1
29.09.2000	04:00	15	100	15,8	0,5	143,5	91,2
29.09.2000	05:00	16	100	15,4	0,3	143,0	92,3
29.09.2000	06:00	15	100	15,4	0,3	109,0	93,5
29.09.2000	07:00	17	85	15,0	0,5	154,9	93,5
29.09.2000	08:00	22	65	14,6	1,2	158,0	95,7
29.09.2000	09:00	31	56	17,4	1,1	85,8	83,6
29.09.2000	10:00	32	55	19,0	1,6	165,7	75,1
Mittelwert		20,0	89	17,7	0,9	157,2	81,8
Max-Wert		32,0	100	23,0	2,4	243,4	97,4
Min-Wert		15,0	55	13,0	0,00	85,8	55,7

**Tab. A 4: Wirkstoff-Konzentrationen in der Gewächshausluft
(Messwerte des Versuches vom 18.10.2000 FC2000-06 B)**

Proben-bezeichnung	Messpunkt	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Pirimicarb [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Parathion [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
B - 00 - UB - Mi	Gewächshausmitte	13.00 15:00	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
B - 01 - Mi	Gewächshausmitte	15:26 17:27	121	10,7	1,2	1,1
B - 02 - Mi	Gewächshausmitte	17:27 19:27	120	14,3	1,5	1,5
B - 03 - Mi	Gewächshausmitte	19.27 21:20	113	8,9	0,79	0,86
B - 04 - Mi	Gewächshausmitte	21:20 07:28	608	2,5	0,46	0,67
B - 05 - Mi	Gewächshausmitte	07:28 09:35	127	2,4	0,34	0,53
B - 06 - Mi	Gewächshausmitte	09:35 11:35	120	0,30	0,35	0,55
B - 07 - Mi	Gewächshausmitte	11:35 13:35	120	3,2	0,39	0,75
B - 08 - Mi	Gewächshausmitte	13:35 15:10	95	4,5	0,38	0,86
B - 01 - Lo	Luke oben	15:26 17:26	120	5,2	0,50	0,59
B - 02 - Lo	Luke oben	17:26 19:26	120	12,3	1,3	1,3
B - 03 - Lo	Luke oben	19:26 21:19	113	6,4	0,50	0,59
B - 04 - Lo	Luke oben	21:19 07:28	609	3,4	0,28	0,49
B - 05 - Lo	Luke oben	07:28 09:35	127	1,5	0,15	0,23
B - 06 - Lo	Luke oben	09:35 11:35	120	1,2	0,11	0,19
B - 07 - Lo	Luke oben	11:35 13:35	120	1,4	0,12	0,25
B - 08 - Lo	Luke oben	13:35 15:10	95	2,6	0,21	0,48
B - 01 - Lu	Luke unten	15:26 17:29	123	8,0	0,78	0,76
B - 02 - Lu	Luke unten	17:29 19:29	120	15,5	1,3	1,5
B - 03 - Lu	Luke unten	19:29 21:22	113	9,4	0,71	0,89
B - 04 - Lu	Luke unten	21:22 07:28	606	4,0	0,38	0,54
B - 05 - Lu	Luke unten	07:28 09:35	127	1,4	0,18	0,29
B - 06 - Lu	Luke unten	09:35 11:35	120	1,0	0,24	0,40
B - 07 - Lu	Luke unten	11:35 13:35	120	2,8	0,28	0,58
B - 08 - Lu	Luke unten	13:35 15:10	95	2,7	0,24	0,69
B - 01 - 5 m - I - L1	105	15:26 17:26	120	0,41	< B.G.	< B.G.
B - 01 - 5 m - I - L2	105	15:26 17:26	120	0,50	< B.G.	< B.G.
B - 02 - 5 m - I - L1	105	17:26 17:28	2	0,99	< N.G.	< N.G.
B - 02 - 5 m - I - L2	105	17:26 17:28	2	4,3	< N.G.	< N.G.
B - 03 - 5 m - I - L1	105	20:05 21:25	80	0,27	< N.G.	< N.G.
B - 03 - 5 m - I - L2	105	20:05 21:25	80	0,51	< B.G.	< N.G.
B - 04 - 5 m - I - L1	105	21:25 23:30	125	0,88	0,062	< B.G.
B - 04 - 5 m - I - L2	105	21:25 23:30	125	0,59	0,075	0,095
B - 05 - 5 m - I - L1	-	- -	-	-	-	-
B - 05 - 5 m - I - L2	-	- -	-	-	-	-
B - 06 - 5 m - I - L1	-	- -	-	-	-	-
B - 06 - 5 m - I - L2	-	- -	-	-	-	-
B - 07 - 5 m - I - L1	105	11:35 13:35	120	0,25	< N.G.	< B.G.
B - 07 - 5 m - I - L2	105	11:35 13:35	120	0,33	< N.G.	< B.G.
B - 08 - 5 m - I - L1	-	- -	-	-	-	-
B - 08 - 5 m - I - L2	-	- -	-	-	-	-

Fortsetzung Tab. A 4:

Proben-bezeichnung	Messpunkt	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Pirimicarb [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Parathion [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
B - 01 - 10 m - I	105	15:26 17:27	121	0,39	< N.G.	< N.G.
B - 02 - 10 m - I	105	17:27 19:27	120	0,86	0,067	0,080
B - 03 - 10 m - I	105	19:27 21:25	118	0,18	< N.G.	< N.G.
B - 04 - 10 m - I	105	21:25 07:20	595	0,18	< N.G.	< N.G.
B - 05 - 10 m - I	105	- -	-	-	-	-
B - 06 - 10 m - I	105	- -	-	-	-	-
B - 07 - 10 m - I	105	- -	-	-	-	-
B - 08 - 10 m - I	105	- -	-	-	-	-
B - 01 - 20 m - I - L1	105	15:26 17:28	122	0,21	< N.G.	< N.G.
B - 01 - 20 m - I - L2	105	15:26 17:28	122	0,19	< N.G.	< N.G.
B - 02 - 20 m - I - L1	105	17:28 19:28	120	0,12	< N.G.	< N.G.
B - 02 - 20 m - I - L2	105	17:28 19:28	120	0,26	< N.G.	< N.G.
B - 03 - 20 m - I - L1	105	19:28 21:25	118	< B.G.	< N.G.	< N.G.
B - 03 - 20 m - I - L2	105	19:28 21:25	118	< N.G.	< N.G.	< N.G.
B - 04 - 20 m - I - L1	105	21:25 07:30	604	< N.G.	< N.G.	< N.G.
B - 04 - 20 m - I - L2	105	21:25 07:30	604	< B.G.	< N.G.	< N.G.
B - 05 - 20 m - I - L1	105	07:30 09:30	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
B - 05 - 20 m - I - L2	105	07:30 09:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
B - 06 - 20 m - I - L1	105	09:30 11:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
B - 06 - 20 m - I - L2	105	09:30 11:30	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
B - 07 - 20 m - I - L1	105	11:30 13:35	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
B - 07 - 20 m - I - L2	105	11:30 13:35	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
B - 08 - 20 m - I - L1	105	13:35 14:45	70	< N.G.	< N.G.	< N.G.
B - 08 - 20 m - I - L2	105	13:35 14:45	70	< B.G.	< N.G.	< N.G.
B - 00 - UB - 5 II - L1	156	13:00 15:00	120	< B.G.	< N.G.	0,15
B - 00 - UB - 5 II - L2	156	13:00 15:00	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
B - 01 - 5 m - II - L1	156	15:26 17:28	122	0,67	< B.G.	< B.G.
B - 01 - 5 m - II - L2	156	15:26 17:28	122	1,0	0,074	0,084
B - 02 - 5 m - II - L1	156	17:28 19:28	120	0,22	0,000	< N.G.
B - 02 - 5 m - II - L2	156	17:28 19:28	120	1,5	0,13	0,16
B - 03 - 5 m - II - L1	156	19:28 21:24	114	0,26	< B.G.	< N.G.
B - 03 - 5 m - II - L2	156	19:28 21:24	114	0,90	0,069	0,095
B - 04 - 5 m - II - L1	156	21:24 07:31	607	0,23	< N.G.	< N.G.
B - 04 - 5 m - II - L2	156	21:24 07:31	607	0,33	< N.G.	< B.G.
B - 05 - 5 m - II - L1	156	07:31 09:30	119	0,27	< N.G.	< B.G.
B - 05 - 5 m - II - L2	156	07:31 09:30	119	0,32	< N.G.	< B.G.
B - 06 - 5 m - II - L1	156	09:30 11:30	120	0,27	< N.G.	< B.G.
B - 06 - 5 m - II - L2	156	09:30 11:30	120	0,28	< N.G.	< B.G.
B - 07 - 5 m - II - L1	156	11:30 13:35	120	0,27	< N.G.	< N.G.
B - 07 - 5 m - II - L2	156	11:30 13:35	120	0,35	< N.G.	< B.G.
B - 08 - 5 m - II - L1	156	13:35 14:45	70	0,34	< N.G.	< B.G.
B - 08 - 5 m - II - L2	156	13:35 14:45	70	0,47	< B.G.	0,11

Fortsetzung Tab. A 4:

Proben-bezeichnung	Messpunkt	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Pirimicarb [µg/m³]	Parathion [µg/m³]
B - 01 - 10 m - II	156	15:26 17:29	123	0,66	< B.G.	0,08
B - 02 - 10 m - II	156	17:29 19:29	120	1,06	< B.G.	< B.G.
B - 03 - 10 m - II	156	- -	-	-	-	-
B - 04 - 10 m - II	156	- -	-	-	-	-
B - 05 - 10 m - II	156	- -	-	-	-	-
B - 06 - 10 m - II	156	- -	-	-	-	-
B - 07 - 10 m - II	156	- -	-	-	-	-
B - 08 - 10 m - II	156	- -	-	-	-	-
B - 01 - 20 m - II - L1	156	15:26 17:30	124	0,40	< N.G.	< N.G.
B - 01 - 20 m - II - L2	156	15:26 17:30	124	0,40	< N.G.	< N.G.
B - 02 - 20 m - II - L1	156	17:30 19:30	120	0,15	< N.G.	< N.G.
B - 02 - 20 m - II - L2	156	17:30 19:30	120	0,71	< B.G.	0,061
B - 03 - 20 m - II - L1	156	19:30 21:25	115	0,13	< N.G.	< N.G.
B - 03 - 20 m - II - L2	156	19:30 21:25	115	0,33	< N.G.	< N.G.
B - 04 - 20 m - II - L1	156	21:25 07:31	606	0,10	< N.G.	< N.G.
B - 04 - 20 m - II - L2	156	21:25 07:31	606	0,16	< N.G.	< N.G.
B - 05 - 20 m - II - L1	156	07:31 09:30	119	0,11	< N.G.	< N.G.
B - 05 - 20 m - II - L2	156	07:31 09:30	119	0,14	< N.G.	< N.G.
B - 06 - 20 m - II - L1	156	09:30 11:30	120	0,14	< N.G.	< N.G.
B - 06 - 20 m - II - L2	156	09:30 11:30	120	0,13	< N.G.	< N.G.
B - 07 - 20 m - II - L1	156	11:30 13:35	120	0,15	< N.G.	< N.G.
B - 07 - 20 m - II - L2	156	11:30 13:35	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
B - 08 - 20 m - II - L1	156	13:35 14:45	70	0,23	< N.G.	< N.G.
B - 08 - 20 m - II - L2	156	13:35 14:45	70	0,16	< N.G.	< N.G.
B - 01 - 5 m - III - L1	218	15:26 16:41	75	1,2	< B.G.	0,093
B - 01 - 5 m - III - L2	218	15:26 16:41	75	1,1	< B.G.	0,11
B - 02 - 5 m - III - L1	218	16:41 19:31	120	0,38	< B.G.	< B.G.
B - 02 - 5 m - III - L2	218	16:41 19:31	120	1,7	0,22	0,29
B - 03 - 5 m - III - L1	218	19:31 21:20	109	0,20	< N.G.	0,071
B - 03 - 5 m - III - L2	218	19:31 21:20	109	0,45	0,063	< B.G.
B - 04 - 5 m - III - L1	218	21:20 07:30	610	2,6	< N.G.	< N.G.
B - 04 - 5 m - III - L2	218	21:20 07:30	610	-	-	-
B - 05 - 5 m - III - L1	218	07:30 09:30	20	1,2	< N.G.	< N.G.
B - 05 - 5 m - III - L2	218	07:30 09:30	120	0,12	< N.G.	< N.G.
B - 06 - 5 m - III - L1	218	09:30 11:30	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
B - 06 - 5 m - III - L2	218	09:30 11:30	120	0,10	< N.G.	< N.G.
B - 07 - 5 m - III - L1	218	11:30 13:35	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
B - 07 - 5 m - III - L2	218	11:30 13:35	120	0,18	< N.G.	< B.G.
B - 08 - 5 m - III - L1	218	13:35 14:45	70	0,30	< N.G.	< N.G.
B - 08 - 5 m - III - L2	218	13:35 14:45	70	0,21	< N.G.	< N.G.

Fortsetzung Tab. A 4:

Proben-bezeichnung	Messpunkt	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Pirimicarb [µg/m³]	Parathion [µg/m³]
B - 01 - 10 m - III	218	15:26 17:32	126	0,41	< N.G.	< N.G.
B - 02 - 10 m - III	218	17:32 19:32	120	1,31	0,16	0,18
B - 03 - 10 m - III	218	19:32 21:22	110	0,62	0,064	0,069
B - 04 - 10 m - III	218	21:22 07:30	608	0,34	< N.G.	< N.G.
B - 05 - 10 m - III	218	- -	-	-	-	-
B - 06 - 10 m - III	218	09:30 11:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
B - 07 - 10 m - III	218	11:30 13:35	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
B - 08 - 10 m - III	218	13:35 14.45	70	0,11	< N.G.	< N.G.
B - 01 - 20 m - III - L1	218	15:26 17:33	127	0,11	< N.G.	< N.G.
B - 01 - 20 m - III - L2	218	15:26 17:33	127	0,14	< N.G.	< N.G.
B - 02 - 20 m - III - L1	218	17:33 19:33	120	0,16	< N.G.	< N.G.
B - 02 - 20 m - III - L2	218	17:33 19:33	120	0,86	< B.G.	0,083
B - 03 - 20 m - III - L1	218	19:33 21:22	109	< B.G.	< N.G.	< N.G.
B - 03 - 20 m - III - L2	218	19:33 21:22	109	0,10	< N.G.	< N.G.
B - 04 - 20 m - III - L1	218	21:22 07:30	608	< B.G.	< N.G.	< N.G.
B - 04 - 20 m - III - L2	218	21:22 07:30	608	< N.G.	< N.G.	< N.G.
B - 05 - 20 m - III - L1	218	07:30 09:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
B - 05 - 20 m - III - L2	218	07:30 09:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
B - 06 - 20 m - III - L1	218	09:30 11:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
B - 06 - 20 m - III - L2	218	09:30 11:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
B - 07 - 20 m - III - L1	218	11:30 13:35	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
B - 07 - 20 m - III - L2	218	11:30 13:35	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
B - 08 - 20 m - III - L1	218	13:35 14.45	70	< N.G.	< N.G.	< N.G.
B - 08 - 20 m - III - L2	218	13:35 14.45	70	< N.G.	< N.G.	< N.G.

Bei Lu; Lo; und Mi wurden Mittelwerte von Doppelbestimmungen angegeben

Bei 5 m, 10m und 20 m wurden Einfachbestimmungen durchgeführt

L1: 10 cm

L2: 160 cm

Wirkstoff	BG [µg/m³]	NG [µg/m³]
Lindan	0,1	0,06
Pirimicarb	0,06	0,04
Parathion	0,06	0,04

Mi : Gewächshausmitte

Lo : Luke oben

Lu : Luke unten

UB : Unbehandelt

B : Versuch B

01 - 08 : Probenahme-Nummer

5 m - 20 m : Entfernung zum Gewächshaus

I - III : Strangbezeichnung bzw. Messlinienbezeichnung

L1 oder L2 : Messhöhen

B.G. : Bestimmungsgrenze

N.G. : Nachweisgrenze

**Tab. A 5: Wirkstoff-Konzentrationen im Modellgewässer
(Messwerte des Versuches B vom 18.10.2000 FC2000-06 B)**

Proben-bezeichnung	Wirkstoff	Mittelwert [µg/l]	Eintrag	
			Mittelwert [µg/Wanne]	Mittelwert [µg/m²]
UB-B-W-5 m I	Lindan	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Pirimicarb	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Parathion	<N.G.	<N.G.	<N.G.
B-W-01-5 m I	Lindan	1,1	3,4	6,3
	Pirimicarb	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Parathion	<N.G.	<N.G.	<N.G.
B-W-23-5 m I	Lindan	0,64	17,4	34,8
	Pirimicarb	0,053	1,4	2,8
	Parathion	0,079	2,1	4,3
UB-B-W-5 m II	Lindan	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Pirimicarb	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Parathion	<N.G.	<N.G.	<N.G.
B-W-01-5 m II	Lindan	0,15	4,4	8,7
	Pirimicarb	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Parathion	<N.G.	<N.G.	<N.G.
B-W-23-5 m II	Lindan	0,87	23,4	46,9
	Pirimicarb	0,074	2,0	4,0
	Parathion	0,13	3,4	6,9
UB-B-W-5 m III	Lindan	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Pirimicarb	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Parathion	<N.G.	<N.G.	<N.G.
B-W-01-5 m III	Lindan	0,15	4,6	9,2
	Pirimicarb	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Parathion	<N.G.	<N.G.	<N.G.
B-W-23-5 m III	Lindan	1,0	27,6	55,2
	Pirimicarb	0,066	1,8	3,6
	Parathion	0,13	3,5	7,0
UB-B-W-20 m I	Lindan	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Pirimicarb	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Parathion	<N.G.	<N.G.	<N.G.
B-W-01-20 m I	Lindan	<B.G.	<B.G.	<B.G.
	Pirimicarb	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Parathion	<N.G.	<N.G.	<N.G.
B-W-23-20 m I	Lindan	0,17	4,5	9,0
	Pirimicarb	<B.G.	<B.G.	<B.G.
	Parathion	<B.G.	<B.G.	<B.G.

Fortsetzung Tab. A 5

Proben-bezeichnung	Wirkstoff	Mittelwert [µg/l]	Eintrag	
			Mittelwert [µg/Wanne]	Mittelwert [µg/m²]
UB-B-W-20 m II	Lindan	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Pirimicarb	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Parathion	<N.G.	<N.G.	<N.G.
B-W-01-20 m II	Lindan	0,090	2,7	5,4
	Pirimicarb	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Parathion	<B.G.	<B.G.	<B.G.
B-W-23-20 m II	Lindan	0,4	11,8	23,5
	Pirimicarb	<B.G.	<B.G.	<B.G.
	Parathion	0,071	1,9	3,8
UB-B-W-20 m III	Lindan	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Pirimicarb	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Parathion	<N.G.	<N.G.	<N.G.
B-W-01-20 m III	Lindan	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Pirimicarb	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Parathion	<N.G.	<N.G.	<N.G.
B-W-23-20 m III	Lindan	0,074	2,0	4,0
	Pirimicarb	<N.G.	<N.G.	<N.G.
	Parathion	<N.G.	<N.G.	<N.G.

	B.G. [µg/l]	N.G. [µg/l]
Lindan	0,05	0,05
Pirimicarb	0,05	0,02
Parathion	0,05	0,02

W : Wasser

01 bzw. 23 : Probenahmedauer in Stunden

Tab. A 6: Wetterdaten für Versuch B (FC2000-06-B, 18.10.2000)

Datum	Zeit	Gewächshaus		Wetterstation			
		Temp. im Gewächshaus in °C (1m)	rel. Feuchte im Gewächshaus in % (1m)	Temp. Wetterstation in °C (2m)	Windgeschwindigkeit in m/s (6m)	Windrichtung	rel. Feuchte Wetterstation (2m)
18.10.2000	15:00	20	70	15,4	1,0	237,4	44,2
18.10.2000	16:00	20	85	15,2	1,4	228,8	44,4
18.10.2000	17:00	19	100	14,0	0,4	141,0	52,0
18.10.2000	18:00	16	100	11,6	0,6	132,0	64,5
18.10.2000	19:00	15	100	7,6	0,3	86,7	91,9
18.10.2000	20:00	14	100	6,5	0,2	174,0	95,4
18.10.2000	21:00	14	100	5,7	0,4	174,0	96,6
18.10.2000	22:00	13	100	5,3	0,4	163,5	96,6
18.10.2000	23:00	10	100	4,1	0,3	163,5	96,6
19.10.2000	00:00	8	100	2,9	0,4	163,5	96,6
19.10.2000	01:00	7	100	3,8	0,7	118,9	96,6
19.10.2000	02:00	7	100	4,2	0,5	118,4	96,6
19.10.2000	03:00	8	100	7,1	1,0	129,7	97,7
19.10.2000	04:00	9	100	7,4	2,1	129,7	97,7
19.10.2000	05:00	9	100	6,6	1,6	122,0	97,7
19.10.2000	06:00	8	100	6,2	0,9	168,1	97,7
19.10.2000	07:00	9	100	6,2	1,4	168,1	97,7
19.10.2000	08:00	8	100	5,8	0,7	122,6	97,7
19.10.2000	09:00	8	95	5,8	0,6	170,6	97,7
19.10.2000	10:00	10	85	7,4	2,4	170,6	97,7
19.10.2000	11:00	11	85	9,8	1,7	125,1	85,8
19.10.2000	12:00	11	60	10,2	2,2	164,9	83,5
19.10.2000	13:00	13	65	11,4	2,3	164,9	76,5
19.10.2000	14:00	13	70	11,4	1,4	154,8	85,0
19.10.2000	15:00	13	80	10,7	0,3	160,8	94,6
Mittelwert		11,7	91,8	8,1	1,0	154,1	87,2
Max-Wert		20,0	100,0	15,4	2,4	237,4	97,7
Min-Wert		7,0	60,0	2,9	0,2	86,7	44,2

Tab. A 7: Wirkstoff-Konzentrationen in der Gewächshausluft
(Messwerte des Versuches C vom 15.08.2001 FC2001-07 A)

Proben-bezeichnung	Messpunkt	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
C - 00 - UB - Mi		6:45 08:52	127	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 01 - Mi	Gewächshausmitte	9:30 11:30	120	23,0	0,26	0,057
C - 02 - Mi	Gewächshausmitte	11:30 13:30	120	7,2	0,33	0,038
C - 03 - Mi	Gewächshausmitte	13:36 15:30	120	4,4	0,55	0,067
C - 04 - Mi	Gewächshausmitte	15:30 17:30	120	2,4	0,68	0,084
C - 05 - Mi	Gewächshausmitte	17:30 19:30	120	2,1	0,59	0,072
C - 06 - Mi	Gewächshausmitte	19:30 21:30	120	2,7	0,69	0,072
C - 07 - Mi	Gewächshausmitte	21:30 07:30	600	4,0	0,51	0,047
C - 08 - Mi	Gewächshausmitte	7:30 09:30	120	1,5	0,14	< N.G.
C - 01 - Lo	Luke oben	9:30 11:30	120	7,0	0,11	0,03
C - 02 - Lo	Luke oben	11:30 13:30	120	10,1	0,087	< N.G.
C - 03 - Lo	Luke oben	13:36 15:30	120	2,0	0,24	< N.G.
C - 04 - Lo	Luke oben	15:30 17:30	120	1,6	0,36	0,04
C - 05 - Lo	Luke oben	17:30 19:30	120	1,2	0,40	0,04
C - 06 - Lo	Luke oben	19:30 21:30	120	2,6	0,62	0,06
C - 07 - Lo	Luke oben	21:30 07:30	600	3,8	0,43	0,04
C - 08 - Lo	Luke oben	7:30 09:30	120	0,63	< N.G.	< N.G.
C - 01 - Lu	Luke unten	9:30 11:30	120	66,6	0,71	0,11
C - 02 - Lu	Luke unten	11:30 13:30	120	7,2	0,65	0,073
C - 03 - Lu	Luke unten	13:36 15:30	120	3,9	0,72	0,093
C - 04 - Lu	Luke unten	15:30 17:30	120	3,0	0,74	0,081
C - 05 - Lu	Luke unten	17:30 19:30	120	1,0	1,10	0,12
C - 06 - Lu	Luke unten	19:30 21:30	120	3,3	0,67	0,05
C - 07 - Lu	Luke unten	21:30 07:30	600	3,3	0,33	0,03
C - 08 - Lu	Luke unten	7:30 09:30	120	3,0	0,12	< N.G.
C - 01 - 5 m - I	120	9:30 11:30	120	2,1	< N.G.	< N.G.
C - 02 - 5 m - I	120	11:30 13:30	120	4,5	< N.G.	0,05
C - 03 - 5 m - I	120	13:36 15:30	120	0,38	< N.G.	< N.G.
C - 04 - 5 m - I	120	15:30 17:30	120	0,25	< N.G.	< N.G.
C - 05 - 5 m - I	120	17:30 19:30	120	0,11	< N.G.	< N.G.
C - 06 - 5 m - I	120	19:30 21:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 07 - 5 m - I	120	21:30 07:30	600	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 08 - 5 m - I	120	7:30 09:30	120	0,13	< N.G.	< N.G.
C - 01 - 10 m - I	120	9:30 11:30	120	1,5	< N.G.	< N.G.
C - 02 - 10 m - I	120	11:30 13:30	120	0,59	< N.G.	< N.G.
C - 03 - 10 m - I	120	13:36 15:30	120	0,22	< N.G.	< N.G.
C - 04 - 10 m - I	120	15:30 17:30	120	0,13	< N.G.	< N.G.
C - 05 - 10 m - I	120	17:30 19:30	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
C - 06 - 10 m - I	120	19:30 21:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 07 - 10 m - I	120	21:30 07:30	600	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 08 - 10 m - I	120	7:30 09:30	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.

Fortsetzung Tab. A 7:

Proben-bezeichnung	Messpunkt	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
C - 01 - 20 m - I	120	9:30 11:30	120	1,0	< N.G.	< N.G.
C - 02 - 20 m - I	120	11:30 13:30	120	0,37	< N.G.	< N.G.
C - 03 - 20 m - I	120	13:36 15:30	120	0,13	< N.G.	< N.G.
C - 04 - 20 m - I	120	15:30 17:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 05 - 20 m - I	120	17:30 19:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 06 - 20 m - I	120	19:30 21:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 07 - 20 m - I	120	21:30 07:30	600	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 08 - 20 m - I	120	7:30 09:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 01 - 50 m - I	120	9:30 11:30	120	0,45	< N.G.	< N.G.
C - 02 - 50 m - I	120	11:30 13:30	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
C - 03 - 50 m - I	120	13:36 15:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 04 - 50 m - I	120	15:30 17:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 05 - 50 m - I	120	17:30 19:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 06 - 50 m - I	120	19:30 21:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 07 - 50 m - I	120	21:30 07:30	40	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 08 - 50 m - I	120	7:30 09:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 00 - UB - 5 m - II		6:50 08:54	124	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 01 - 5 m - II	154	9:30 11:30	120	2,8	< N.G.	< N.G.
C - 02 - 5 m - II	154	11:30 13:30	120	0,76	< N.G.	< N.G.
C - 03 - 5 m - II	154	13:36 15:30	120	0,39	< N.G.	< N.G.
C - 04 - 5 m - II	154	15:30 17:30	120	0,16	0,035	< N.G.
C - 05 - 5 m - II	154	17:30 19:30	120	0,15	< N.G.	< N.G.
C - 06 - 5 m - II	154	19:30 21:30	120	0,12	0,047	< N.G.
C - 07 - 5 m - II	154	21:30 07:30	600	0,26	< N.G.	< N.G.
C - 08 - 5 m - II	154	7:30 09:30	120	0,14	< N.G.	< N.G.
C - 01 - 10 m - II	154	9:30 11:30	120	1,9	< N.G.	< N.G.
C - 02 - 10 m - II	154	11:30 13:30	120	0,49	< N.G.	< N.G.
C - 03 - 10 m - II	154	13:36 15:30	120	0,24	< N.G.	< N.G.
C - 04 - 10 m - II	154	15:30 17:30	120	0,16	< N.G.	< N.G.
C - 05 - 10 m - II	154	17:30 19:30	120	0,11	< N.G.	< N.G.
C - 06 - 10 m - II	154	19:30 21:30	120	0,22	< N.G.	< N.G.
C - 07 - 10 m - II	154	21:30 07:30	600	0,21	< N.G.	< N.G.
C - 08 - 10 m - II	154	7:30 09:30	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
C - 01 - 20 m - II	154	9:30 11:30	120	1,1	< N.G.	< N.G.
C - 02 - 20 m - II	154	11:30 13:30	120	0,28	< N.G.	< N.G.
C - 03 - 20 m - II	154	13:36 15:30	120	0,12	< N.G.	< N.G.
C - 04 - 20 m - II	154	15:30 17:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 05 - 20 m - II	154	17:30 19:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 06 - 20 m - II	154	19:30 21:30	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
C - 07 - 20 m - II	154	21:30 07:30	600	0,13	< N.G.	< N.G.
C - 08 - 20 m - II	154	7:30 09:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.

Fortsetzung Tab. A 7:

Proben-bezeichnung	Messpunkt	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
C - 01 - 50 m - II	154	9:30 11:30	120	0,38	< N.G.	< N.G.
C - 02 - 50 m - II	154	11:30 13:30	120	0,13	< N.G.	< N.G.
C - 03 - 50 m - II	154	13:36 15:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 04 - 50 m - II	154	15:30 17:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 05 - 50 m - II	154	17:30 19:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 06 - 50 m - II	154	19:30 21:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 07 - 50 m - II	154	21:30 07:30	600	< B.G.	< N.G.	< N.G.
C - 08 - 50 m - II	154	7:30 09:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 01 - 5 m - III	224	9:30 11:30	120	0,90	< N.G.	< N.G.
C - 02 - 5 m - III	224	11:30 13:30	120	0,40	< N.G.	< N.G.
C - 03 - 5 m - III	224	13:36 15:30	120	0,11	< N.G.	< N.G.
C - 04 - 5 m - III	224	15:30 17:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 05 - 5 m - III	224	17:30 19:30	120	0,14	0,04	< N.G.
C - 06 - 5 m - III	224	19:30 21:30	120	0,40	0,07	< N.G.
C - 07 - 5 m - III	224	21:30 07:30	600	0,19	< N.G.	< N.G.
C - 08 - 5 m - III	224	7:30 09:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 01 - 10 m - III	224	9:30 11:30	120	0,24	< N.G.	< N.G.
C - 02 - 10 m - III	224	11:30 13:30	120	0,15	< N.G.	< N.G.
C - 03 - 10 m - III	224	13:36 15:30	120	0,10	< N.G.	< N.G.
C - 04 - 10 m - III	224	15:30 17:30	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
C - 05 - 10 m - III	224	17:30 19:30	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
C - 06 - 10 m - III	224	19:30 21:30	120	0,19	< N.G.	< N.G.
C - 07 - 10 m - III	224	21:30 07:30	600	0,12	< N.G.	< N.G.
C - 08 - 10 m - III	224	7:30 09:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 01 - 20 m - III	224	9:30 11:30	120	0,12	< N.G.	< N.G.
C - 02 - 20 m - III	224	11:30 13:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 03 - 20 m - III	224	13:36 15:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 04 - 20 m - III	224	15:30 17:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 05 - 20 m - III	224	17:30 19:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 06 - 20 m - III	224	19:30 21:30	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
C - 07 - 20 m - III	224	21:30 07:30	600	< B.G.	< N.G.	< N.G.
C - 08 - 20 m - III	224	7:30 09:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 01 - 50 m - III	224	9:30 11:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 02 - 50 m - III	224	11:30 13:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 03 - 50 m - III	224	13:36 15:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 04 - 50 m - III	224	15:30 17:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 05 - 50 m - III	224	17:30 19:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 06 - 50 m - III	224	19:30 21:30	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
C - 07 - 50 m - III	224	21:30 07:30	600	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C - 08 - 50 m - III	224	7:30 09:30	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.

Bei allen Probenahmepunkten wurden Mittelwerte von Doppelbestimmungen angegeben

Fortsetzung Tab. A 7:

Wirkstoff	BG [µg/m³]	NG [µg/m³]
Lindan	0,1	0,06
Procymidon	0,03	0,03
Tebufenpyrad	0,03	0,03

Mi : Gewächshausmitte**Lo : Luke oben****Lu : Luke unten****UB : Unbehandelt****C : Versuch C****01 - 08 : Probenahmenummer****5 m - 50 m : Entfernung zum Gewächshaus****I - III : Strangbezeichnung bzw. Messlinienbezeichnung****B.G. : Bestimmungsgrenze****N.G. : Nachweisgrenze**

**Tab. A 8: Wirkstoff-Konzentrationen im Modellgewässer
(Messwerte des Versuches C vom 15.08.2001 FC2001-07 A)**

Proben-bezeichnung	Wirkstoff	Mittelwert [µg/l]	Eintrag	
			Mittelwert [µg/Wanne]	Mittelwert [µg/m²]
UB-C-W-5 m I	Lindan	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C-W-01-5 m I	Lindan	0,30	8,9	17,7
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C-W-25-5 m I	Lindan	0,69	17,5	35,0
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
UB-C-W-5 m II	Lindan	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C-W-01-5 m II	Lindan	0,26	7,9	15,8
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C-W-25-5 m II	Lindan	0,69	17,7	35,3
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
UB-C-W-5 m III	Lindan	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C-W-01-5 m III	Lindan	0,16	4,8	9,7
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C-W-25-5 m III	Lindan	0,60	15,0	29,9
	Procymidon	< N.G.	1,1	2,3
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
UB-C-W-20 m I	Lindan	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C-W-01-20 m I	Lindan	0,11	3,4	6,9
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C-W-25-20 m I	Lindan	0,28	6,9	13,9
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.

Fortsetzung Tab. A 8:

Eintrag				
Proben-bezeichnung	Wirkstoff	Mittelwert [µg/l]	Mittelwert [µg/Wanne]	Mittelwert [µg/m ²]
UB-C-W-20 m II	Lindan	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C-W-01-20 m II	Lindan	0,16	4,7	9,3
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C-W-25-20 m II	Lindan	0,34	8,7	17,4
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
UB-C-W-20 m III	Lindan	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C-W-01-20 m III	Lindan	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C-W-25-20 m III	Lindan	0,085	2,1	4,2
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
UB-C-W-50 m I	Lindan	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C-W-01-50 m I	Lindan	0,050	1,5	3,0
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C-W-25-50 m I	Lindan	0,13	3,1	6,3
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
UB-C-W-50 m II	Lindan	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C-W-01-50 m II	Lindan	0,062	1,8	3,7
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C-W-25-50 m II	Lindan	0,14	3,4	6,8
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.

Fortsetzung Tab. A 8:

Proben-bezeichnung	Wirkstoff	Mittelwert [µg/l]	Eintrag	
			Mittelwert [µg/Wanne]	Mittelwert [µg/m²]
UB-C-W-50 m III	Lindan	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C-W-01-50 m III	Lindan	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
C-W-25-50 m III	Lindan	< N.G.	1,19	2,37
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.

Wirkstoff	B.G. [µg/l]	N.G. [µg/l]
Lindan	0,05	0,05
Procymidon	0,02	0,02
Tebufenpyrad	0,02	0,02

W : Wasser

01 bzw. 25 : Probenahmedauer in Stunden

Tab. A 9: Wetterdaten für Versuch C (FC2001-07-A, 15.08.2001)

Datum	Zeit	Gewächshaus		Wetterstation			
		Temp. im Gewächshaus in °C (1m)	rel Feuchte im Gewächshaus in % (1m)	Temp. Wetterstation in °C (2m)	Windgeschwindigkeit in m/s (6m)	Windrichtung (6m)	rel Feuchte Wetterstation (2m)
15.08.01	09:00	33	90	24,5	1,5	155	75,4
15.08.01	10:00			28,3	1,5	164	58,6
15.08.01	11:00	38	55	31,5	1,5	111	43,3
15.08.01	12:00			32,0	1,5	139	38,9
15.08.01	13:00	39	35	32,9	1,8	162	37,6
15.08.01	14:00			33,8	2,3	111	31,8
15.08.01	15:00	41	25	34,8	1,7	243	27,9
15.08.01	16:00			34,8	1,5	165	32,4
15.08.01	17:00	34	30	34,4	2,1	228	31,1
15.08.01	18:00			34,4	1,8	232	28,9
15.08.01	19:00	32	35	33,6	1,1	230	31,0
15.08.01	20:00			32,4	1,1	260	33,4
15.08.01	21:00	25	65	25,3	1,1	165	72,4
15.08.01	22:00			22,5	1,1	106	89,3
15.08.01	23:00	22	95	20,9	1,1	106	92,8
16.08.01	00:00			20,5	1,1	148	80,0
16.08.01	01:00	20	90	20,5	1,1	97	75,5
16.08.01	02:00			19,8	1,1	124	79,7
16.08.01	03:00	18	90	18,6	1,1	124	88,6
16.08.01	04:00			17,8	1,1	130	91,7
16.08.01	05:00	17	95	17,4	1,1	132	92,8
16.08.01	06:00			17,4	1,1	132	88,9
16.08.01	07:00	21	90	19,9	1,1	237	73,9
16.08.01	08:00			22,4	1,1	195	66,5
16.08.01	09:00	32	55	27,6	1,1	207	47,2
16.08.01	10:00		50	28,5	1,1	192	47,0
16.08.01	11:00			29,8	3,4	206	42,1
Mittelwert		29	64	26,5	1,4	166,7	59,2
Max-Wert		41,0	95,0	34,8	3,4	259,8	92,8
Min-Wert		17,0	25,0	17,4	1,1	97,0	27,9

**Tab. A 10: Wirkstoff-Konzentrationen in der Gewächshausluft
(Messwerte des Versuches D vom 05.10.2001 FC2001-07 B)**

Proben-bezeichnung	Messpunkt	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Procymidon [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Tebufenpyrad [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
D - 00 - UB - Mi	Gewächshausmitte	6:30 08:30	120	0,13	0,039	< N.G.
D - 01 - Mi	Gewächshausmitte	9:17 11:17	120	20,7	0,20	0,18
D - 02 - Mi	Gewächshausmitte	11:17 13:17	120	18,7	0,073	< N.G.
D - 03 - Mi	Gewächshausmitte	13:17 15:17	120	18,0	0,11	< N.G.
D - 04 - Mi	Gewächshausmitte	15:17 17:15	118	19,2	0,11	< N.G.
D - 05 - Mi	Gewächshausmitte	17:15 19:15	120	17,1	0,12	< N.G.
D - 06 - Mi	Gewächshausmitte	19:15 09:32	857	2,6	0,060	< N.G.
D - 01 - Lo	Luke oben	9:17 11:17	120	6,5	0,091	0,10
D - 02 - Lo	Luke oben	11:17 13:17	120	13,8	0,041	< N.G.
D - 03 - Lo	Luke oben	13:17 15:17	120	13,9	0,077	< N.G.
D - 04 - Lo	Luke oben	15:17 17:15	118	9,5	0,050	< N.G.
D - 05 - Lo	Luke oben	17:15 19:15	120	14,9	0,063	< N.G.
D - 06 - Lo	Luke oben	19:15 09:33	858	5,3	0,036	< N.G.
D - 01 - Lu	Luke unten	9:17 11:17	120	1,6	0,083	< N.G.
D - 02 - Lu	Luke unten	11:17 13:17	120	3,7	< N.G.	< N.G.
D - 03 - Lu	Luke unten	13:17 15:17	120	3,5	< N.G.	< N.G.
D - 04 - Lu	Luke unten	15:17 17:15	118	4,5	< N.G.	< N.G.
D - 05 - Lu	Luke unten	17:15 19:15	120	11,4	0,053	< N.G.
D - 06 - Lu	Luke unten	19:15 09:35	860	4,60	0,037	< N.G.
D - 01 - 5 m - I	120°	9:17 11:17	120	1,6	< N.G.	< N.G.
D - 02 - 5 m - I	120°	11:17 13:17	120	1,3	< N.G.	< N.G.
D - 03 - 5 m - I	120°	13:17 15:17	120	1,1	< N.G.	< N.G.
D - 04 - 5 m - I	120°	15:17 17:15	118	0,87	< N.G.	< N.G.
D - 05 - 5 m - I	120°	17:15 19:15	120	0,57	< N.G.	< N.G.
D - 06 - 5 m - I	120°	19:15	Messung in der Nacht abgebrochen			
D - 01 - 10 m - I	120°	9:17 10:27	70	0,91	-	< N.G.
D - 02 - 10 m - I	120°	11:17 13:17	-	-	-	-
D - 03 - 10 m - I	120°	13:17 15:17	-	-	-	-
D - 04 - 10 m - I	120°	15:17 17:15	-	-	-	-
D - 05 - 10 m - I	120°	17:15 19:15	-	-	-	-
D - 06 - 10 m - I	120°	19:15 09:29	-	-	-	-
D - 01 - 20 m - I	120°	9:17 11:17	120	0,45	< N.G.	< N.G.
D - 02 - 20 m - I	120°	11:17 13:17	120	0,31	< N.G.	< N.G.
D - 03 - 20 m - I	120°	13:17 15:17	120	0,42	< N.G.	< N.G.
D - 04 - 20 m - I	120°	15:17 17:15	118	0,43	< N.G.	< N.G.
D - 05 - 20 m - I	120°	17:15 19:15	120	0,33	< N.G.	< N.G.
D - 06 - 20 m - I	120°	19:15 09:30	855	0,13	< N.G.	< N.G.

Fortsetzung Tab. A 10:

Proben-bezeichnung	Messpunkt	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
D - 01 - 50 m - I	120°	9:17 11:17	120	0,14	< N.G.	< N.G.
D - 02 - 50 m - I	120°	11:17 13:17	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
D - 03 - 50 m - I	120°	13:17 15:17	120	0,17	< N.G.	< N.G.
D - 04 - 50 m - I	120°	15:17 17:15	118	0,16	< N.G.	< N.G.
D - 05 - 50 m - I	120°	17:15 19:15	120	0,19	< N.G.	< N.G.
D - 06 - 50 m - I	120°	19:15 09:31	856	< N.G.	< N.G.	< N.G.
D - 00 - UB - 5 m - II	154°	6:30 08:24	114	< N.G.	< N.G.	< N.G.
D - 01 - 5 m - II	154°	9:17 11:17	70 + 50	2,0	< N.G.	0,034
D - 02 - 5 m - II	154°	11:17 13:17	120	1,2	< N.G.	< N.G.
D - 03 - 5 m - II	154°	13:17 15:17	120	0,85	< N.G.	< N.G.
D - 04 - 5 m - II	154°	15:17 17:15	118	0,48	< N.G.	< N.G.
D - 05 - 5 m - II	154°	17:15 19:15	120	0,82	< N.G.	< N.G.
D - 06 - 5 m - II	154°	19:15 05:55	640	0,34	< N.G.	< N.G.
D - 01 - 10 m - II	154°	9:17 11:17	120	1,4	< N.G.	< N.G.
D - 02 - 10 m - II	154°	11:17 13:17	120	0,96	< N.G.	< N.G.
D - 03 - 10 m - II	154°	13:17 15:17	120	1,0	< N.G.	< N.G.
D - 04 - 10 m - II	154°	15:17 17:15	118	0,79	< N.G.	< N.G.
D - 05 - 10 m - II	154°	17:15 19:15	120	0,81	< N.G.	< N.G.
D - 06 - 10 m - II	154°	19:15 09:24	849	0,29	< N.G.	< N.G.
D - 01 - 20 m - II	154°	9:17 11:17	120	1,1	< N.G.	< N.G.
D - 02 - 20 m - II	154°	11:17 13:17	120	0,52	< N.G.	< N.G.
D - 03 - 20 m - II	154°	13:17 15:17	120	0,52	< N.G.	< N.G.
D - 04 - 20 m - II	154°	15:17 17:15	118	0,36	< N.G.	< N.G.
D - 05 - 20 m - II	154°	17:15 19:15	120	0,43	< N.G.	< N.G.
D - 06 - 20 m - II	154°	19:15 09:26	851	0,16	< N.G.	< N.G.
D - 01 - 50 m - II	154°	9:17 11:17	120	0,33	< N.G.	< N.G.
D - 02 - 50 m - II	154°	11:17 13:17	120	0,17	< N.G.	< N.G.
D - 03 - 50 m - II	154°	13:17 15:17	120	0,22	< N.G.	< N.G.
D - 04 - 50 m - II	154°	15:17 17:15	118	0,10	< N.G.	< N.G.
D - 05 - 50 m - II	154°	17:15 19:15	120	0,14	< N.G.	< N.G.
D - 06 - 50 m - II	154°	19:15 01:56	401	< B.G.	< N.G.	< N.G.
D - 01 - 5 m - III	220°	9:17 11:17	120	0,51	< N.G.	< N.G.
D - 02 - 5 m - III	220°	11:17 13:17	120	0,62	< N.G.	< N.G.
D - 03 - 5 m - III	220°	13:17 15:17	120	0,56	< N.G.	< N.G.
D - 04 - 5 m - III	220°	15:17 17:15	118	0,29	< N.G.	< N.G.
D - 05 - 5 m - III	220°	17:15 19:15	120	1,1	< N.G.	< N.G.
D - 06 - 5 m - III	220°	19:15 09:15	840	0,80	< N.G.	< N.G.
D - 01 - 10 m - III	220°	9:17 11:17	120	0,45	< N.G.	< N.G.
D - 02 - 10 m - III	220°	11:17 13:17	120	0,27	< N.G.	< N.G.
D - 03 - 10 m - III	220°	13:17 15:17	120	0,23	< N.G.	< N.G.
D - 04 - 10 m - III	220°	15:17 17:15	118	< B.G.	< N.G.	< N.G.
D - 05 - 10 m - III	220°	17:15 19:15	120	0,37	< N.G.	< N.G.
D - 06 - 10 m - III	220°	19:15 09:15	840	0,32	< N.G.	< N.G.

Fortsetzung Tab. A 10:

Proben-bezeichnung	Messpunkt	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
D - 01 - 20 m - III	220°	9:17 11:17	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
D - 02 - 20 m - III	220°	11:17 13:17	120	0,11	< N.G.	< N.G.
D - 03 - 20 m - III	220°	13:17 15:17	120	0,12	< N.G.	< N.G.
D - 04 - 20 m - III	220°	15:17 17:15	118	< N.G.	< N.G.	< N.G.
D - 05 - 20 m - III	220°	17:15 19:15	120	< B.G.	< N.G.	< N.G.
D - 06 - 20 m - III	220°	19:15 09:17	842	0,17	< N.G.	< N.G.

D - 01 - 50 m - III	220°	9:17 11:17	-	< N.G.	< N.G.	< N.G.
D - 02 - 50 m - III	220°	11:17 13:17	-	< N.G.	< N.G.	< N.G.
D - 03 - 50 m - III	220°	13:17 15:17	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
D - 04 - 50 m - III	220°	15:17 17:15	118	< N.G.	< N.G.	< N.G.
D - 05 - 50 m - III	220°	17:15 19:15	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
D - 06 - 50 m - III	220°	19:15 09:20	845	< N.G.	< N.G.	< N.G.

Bei allen Probenahmepunkten wurden Mittelwerte von Doppelbestimmungen angegeben

Wirkstoff	BG [µg/m³]	NG [µg/m³]
Lindan	0,1	0,06
Procymidon	0,03	0,03
Tebufenpyrad	0,03	0,03

Mi : Gewächshausmitte

Lo : Luke oben

Lu : Luke unten

UB : Unbehandelt

D : Versuch D

01 - 06 : Probenahmenummer

5 m - 50 m : Entfernung zum Gewächshaus

I - III : Strangbezeichnung bzw.

Messlinienbezeichnung

B.G. : Bestimmungsgrenze

N.G. : Nachweisgrenze

**Tab. A 11: Wirkstoff-Konzentrationen im Modellgewässer
(Messwerte des Versuches D vom 05.10.2001 FC2001-07 B)**

Probenbezeichnung	Wirkstoff	Mittelwert [µg/l]	Eintrag	
			Mittelwert [µg/Wanne]	Mittelwert [µg/m²]
UB-D-W-5 m I	Lindan	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	0,034	1,1	2,2
D-W-01-5 m I	Lindan	0,20	5,9	11,8
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
D-W-24-5 m I	Lindan	0,96	27,5	55,0
	Procymidon	0,033	0,94	1,9
	Tebufenpyrad	0,098	2,8	5,6
UB-D-W-5 m II	Lindan	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Procymidon	0,075	2,4	4,8
	Tebufenpyrad	0,058	1,9	3,7
D-W-01-5 m II	Lindan	0,22	6,6	13,3
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
D-W-24-5 m II	Lindan	0,90	25,3	50,6
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	0,075	2,1	4,2
UB-D-W-5 m III	Lindan	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
D-W-01-5 m III	Lindan	0,11	3,2	6,5
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
D-W-24-5 m III	Lindan	1,0	28,9	57,9
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
UB-D-W-20 m I	Lindan	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
D-W-01-20 m I	Lindan	0,055	1,7	3,3
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
D-W-24-20 m I	Lindan	0,37	10,6	21,1
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	0,12	3,4	6,7

Fortsetzung Tab. A 11:

Probenbezeichnung	Wirkstoff	Mittelwert [µg/l]	Eintrag	
			Mittelwert [µg/Wanne]	Mittelwert [µg/m²]
UB-D-W-20 m II	Lindan	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
D-W-01-20 m II	Lindan	0,087	2,6	5,2
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
D-W-24-20 m II	Lindan	0,47	13,2	26,3
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
UB-D-W-20 m III	Lindan	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
D-W-01-20 m III	Lindan	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
D-W-24-20 m III	Lindan	0,091	2,5	5,0
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	0,037	1,0	2,1
UB-D-W-50 m I	Lindan	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
D-W-01-50 m I	Lindan	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
D-W-24-50 m I	Lindan	0,1	3,3	6,5
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	0,1	3,4	7,5
UB-D-W-50 m II	Lindan	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	0,034	1,1	2,2
D-W-01-50 m II	Lindan	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	0,033	0,98	1,95
D-W-24-50 m II	Lindan	0,20	5,6	11,3
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.

Fortsetzung Tab. A 11:

Probenbezeichnung	Wirkstoff	Eintrag		
		Mittelwert [µg/l]	Mittelwert [µg/Wanne]	Mittelwert [µg/m²]
UB-D-W-50 m III	Lindan	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
D-W-01-50 m III	Lindan	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.
D-W-24-50 m III	Lindan	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Procymidon	< N.G.	< N.G.	< N.G.
	Tebufenpyrad	< N.G.	< N.G.	< N.G.

Wirkstoff	B.G. [µg/l]	N.G. [µg/l]
Lindan	0,05	0,05
Procymidon	0,02	0,02
Tebufenpyrad	0,02	0,02

W : Wasser

01 bzw. 24 : Probenahmedauer in Stunden

Tab. A 12: Wetterdaten für Versuch D (FC2001-07-B, 05.10.2001)

Datum	Zeit	Gewächshaus		Wetterstation			
		Temperatur in °C (0m)	rel. Feuchte in % (0m)	Temperatur in °C (2m)	Wind- geschwindig- keit in m/s (6m)	Wind- richtung (6m)	rel. Feuchte Wetter- station (2m)
05.10.01	09:00	12	95	11	0,4	154	90,6
05.10.01	10:00	13	95	15	0,2	147	76,1
05.10.01	11:00	17	80	15	0,1	189	70,5
05.10.01	12:00	19	70	16	0,3	225	67,6
05.10.01	13:00	20	65	17	0,5	211	63,2
05.10.01	14:00	22	55	16	0,3	161	70,8
05.10.01	15:00	20	60	16	0,4	131	69,8
05.10.01	16:00	19	65	16	0,3	125	77,0
05.10.01	17:00	18	70	16	0,5	86	81,6
05.10.01	18:00	16	75	14	0,2	103	89,3
05.10.01	19:00	15	87	13	0,3	103	88,6
05.10.01	20:00	14	90	11	0,3	61	96,0
05.10.01	21:00	12	93	10	0,3	101	97,2
05.10.01	22:00	10	93	8	0,2	23	98,3
05.10.01	23:00	9	95	8	0,1	313	98,3
06.10.01	00:00	9	96	8	0,2	158	98,3
06.10.01	01:00	9	95	9	0,3	158	98,3
06.10.01	02:00	9	97	9	0,2	156	98,3
06.10.01	03:00	9	97	9	0,3	155	98,3
06.10.01	04:00	9	97	8	0,3	153	98,3
06.10.01	05:00	9	97	8	0,2	156	98,3
06.10.01	06:00	9	97	8	0,3	160	98,3
06.10.01	07:00	9	98	8	0,2	160	98,3
06.10.01	08:00	9	98	10	0,4	156	97,0
06.10.01	09:00	10	98	13	0,5	153	85,0
06.10.01	10:00	-	-	15	0,2	153	77,9
Mittelwert		13	86	12	0,29	148	88
Max-Wert		22	98	17	0,5	313	98,3
Min-Wert		9	55	8	0,1	23	63,2

Tab. A 13: Wirkstoff-Konzentrationen in der Gewächshausluft
Messwerte der Aufwandmengenversuche vom 11.09. bis 20.09.2001

Versuch E (11.09.2001) 0,25 kg WST/ha

Proben-bezeichnung	Messpunkt	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Pirimicarb [µg/m³]	Parathion [µg/m³]
E – 00 – UB – Mi	Gewächshausmitte	15:10 17:10	120	0,061	0,009	0,035
E – 01 – Mi	Gewächshausmitte	08:22 10:22	120	143	10,5	18,6
E – 02 – Mi	Gewächshausmitte	10:22 12:20	118	134	15,7	20,5
E – 03 – Mi	Gewächshausmitte	12:20 14:20	120	147	27,8	34,7
E – 04 – Mi	Gewächshausmitte	14:20 16:31	131	62,2	15,1	18,8
E – 05 – Mi	Gewächshausmitte	16:31 18:21	110	38,5	6,4	11,2

Versuch F (14.09.2001) 0,75 kg WST/ha

Proben-bezeichnung	Messpunkt	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Pirimicarb [µg/m³]	Parathion [µg/m³]
F – 00 – UB – Mi – I	Gewächshausmitte	05:50 07:51	121	0,92	0,22	0,66
F – 00 – UB – Mi – II	Gewächshausmitte	05:50 07:51	121	1,0	0,17	0,62
F – 01 – Mi	Gewächshausmitte	08:11 10:10	119	206	19,0	24,3
F – 02 – Mi	Gewächshausmitte	10:10 12:00	116	231	28,1	28,1
F – 03 – Mi	Gewächshausmitte	12:00 14:04	118	263	48,9	51,6
F – 04 – Mi	Gewächshausmitte	14:04 16:00	116	184	36,7	37,3
F – 05 – Mi	Gewächshausmitte	16:00 18:00	120	175	38,1	39,2

Versuch G (17.09.2001) 1,5 kg WST/ha

Proben-bezeichnung	Messpunkt	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Pirimicarb [µg/m³]	Parathion [µg/m³]
G – 00 – UB – Mi – I	Gewächshausmitte	05:45 07:45	120	33,1	0,46	2,5
G – 00 – UB – Mi – II	Gewächshausmitte	05:45 07:45	120	34,0	0,45	2,3
G – 01 – Mi	Gewächshausmitte	08:11 10:09	117	327	45,3	38,7
G – 02 – Mi	Gewächshausmitte	10:09 12:05	117	422	51,9	43,8
G – 03 – Mi	Gewächshausmitte	12:05 14:05	120	283	45,4	34,3
G – 04 – Mi	Gewächshausmitte	14:05 16:00	115	345	53,5	42,0
G – 05 – Mi	Gewächshausmitte	16:00 17:55	115	322	34,3	39,2

Versuch H (20.09.2001) 2,5 kg WST/ha

Proben-bezeichnung	Messpunkt	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Pirimicarb [µg/m³]	Parathion [µg/m³]
H – 00 – UB – Mi – I	Gewächshausmitte	05:45 07:45	120	44,2	3,5	15,2
H – 00 – UB – Mi – II	Gewächshausmitte	05:45 07:45	120	45,7	4,4	19,5
H – 01 – Mi	Gewächshausmitte	08:10 10:10	120	589	92,9	80,3
H – 02 – Mi	Gewächshausmitte	10:10 12:10	120	697	102	80,1
H – 03 – Mi	Gewächshausmitte	12:10 14:10	120	248	32,3	27,4
H – 04 – Mi	Gewächshausmitte	14:10 16:10	120	305	44,2	34,9
H – 05 – Mi	Gewächshausmitte	16:10 18:00	110	125	42,8	34,6

Es wurden Mittelwerte von zwei Probenahmen genommen

Tab. A 14: Klimadaten zu den Aufwandmengenversuchen**Versuch E**

Datum	Uhrzeit	Temperatur	rel Feuchte
11.09.2001	08:00:00	18,1	93
11.09.2001	09:00:00	18,7	97
11.09.2001	10:00:00	20,5	97
11.09.2001	11:00:00	21,7	97
11.09.2001	12:00:00	22,3	97
11.09.2001	13:00:00	24,1	97
11.09.2001	14:00:00	23,5	97
11.09.2001	15:00:00	22,9	97
11.09.2001	16:00:00	21,7	95
11.09.2001	17:00:00	20,5	95
	<i>Mittelwert</i>	21,4	96,2

Versuch F

Datum	Uhrzeit	Temperatur	rel Feuchte
14.09.2001	08:00:00	12,2	97
14.09.2001	09:00:00	21,6	99
14.09.2001	10:00:00	21	99
14.09.2001	11:00:00	21,6	99
14.09.2001	12:00:00	22,8	99
14.09.2001	13:00:00	25,2	97
14.09.2001	14:00:00	25,2	74
14.09.2001	15:00:00	24	88
14.09.2001	16:00:00	24	64
14.09.2001	17:00:00	24,6	88
14.09.2001	18:00:00	24	88
	<i>Mittelwert</i>	22,4	90,2

Versuch G

Datum	Uhrzeit	Temperatur	rel Feuchte
17.09.2001	08:00:00	18,2	88
17.09.2001	09:00:00	21,8	98
17.09.2001	10:00:00	21,8	98
17.09.2001	11:00:00	22,4	98
17.09.2001	12:00:00	22,4	98
17.09.2001	13:00:00	24,2	98
17.09.2001	14:00:00	24,1	98
17.09.2001	15:00:00	24,7	96
17.09.2001	16:00:00	24,1	94
17.09.2001	17:00:00	24,7	94
17.09.2001	18:00:00	24,7	91
	<i>Mittelwert</i>	23,0	95,5

Versuch H

Datum	Uhrzeit	Temperatur	rel Feuchte
20.09.2001	08:00:00	22,6	84
20.09.2001	09:00:00	22,6	97
20.09.2001	10:00:00	22	97
20.09.2001	11:00:00	22	97
20.09.2001	12:00:00	22,6	97
20.09.2001	13:00:00	21,8	97
20.09.2001	14:00:00	21,8	97
20.09.2001	15:00:00	23	97
20.09.2001	16:00:00	24,2	95
20.09.2001	17:00:00	23,6	93
20.09.2001	18:00:00	22,4	93
	<i>Mittelwert</i>	22,6	94,9

Tab. A 15: Wiederfindungsraten (%) bei Stabilitätsuntersuchungen (siehe auch 6.1.1)

Wirkstoff	Versuch A				Versuch B				Versuch C				Versuch D			
Lindan	114	117	124	123	99	101	120	121	102	99	125	115	109	108	121	123
Pirimicarb	1	0	2	2	7	8	12	8								
Parathion	105	107	112	107	97	100	94	104								
Procymidon									22	22	32	31	44	62	52	76
Tebufenpyrad									90	83	88	89	110	101	112	108

10.2 Versuche in Berlin-Dahlem

In den Tabellen A 16 bis A 30 sind die Einzelaufstellungen der Ergebnisse zu finden.

Tab. A 16: Wirkstoffkonzentrationen in der Gewächshausluft

Versuch I (OTK 0006/091920)

Proben-bezeichnung	Messpunkt	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Pirimicarb [µg/m³]	Parathion [µg/m³]
I - 00 - UK - Mi	Gewächshausmitte	7:45 09:45	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
I - 01 - Mi	Gewächshausmitte	9:45 10:00	15	78,0	90,5	92,6
I - 02 - Mi	Gewächshausmitte	10:00 11:55	115	13,3	4,5	3,5
I - 03 - Mi	Gewächshausmitte	11:55 14:00	125	11,3	0,9	1,1
I - 04 - Mi	Gewächshausmitte	14:00 16:00	120	8,8	0,9	1,5
I - 05 - Mi	Gewächshausmitte	16:00 18:10	120	4,8	0,5	0,8
I - 06 - Mi	Gewächshausmitte	18:10 20:05	125	4,3	0,2	0,6
I - 07 - Mi	Gewächshausmitte	20:05 21:55	110	2,9	0,2	0,5
I - 08 - Mi	Gewächshausmitte	21:55 10:00	725	0,9	0,2	0,6

Proben-bezeichnung	Messpunkt	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Pirimicarb [µg/m³]	Parathion [µg/m³]
I - 02 - Lo	Luke oben	10:00 11:55	115	13,1	2,90	1,70
I - 03 - Lo	Luke oben	11:55 14:00	125	13,9	1,70	1,80
I - 04 - Lo	Luke oben	14:00 16:05	125	6,8	0,40	0,60
I - 05 - Lo	Luke oben	16:05 18:00	115	1,9	0,50	0,56
I - 06 - Lo	Luke oben	18:00 out				
I - 07 - Lo	Luke oben					
I - 08 - Lo	Luke oben					

Proben-bezeichnung	Messpunkt	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Pirimicarb [µg/m³]	Parathion [µg/m³]
I - 02 - Lu	Luke unten	10:00 11:55	115	2,4	0,3	0,4
I - 03 - Lu	Luke unten	11:55 14:00	125	1,5	0,1	0,2
I - 04 - Lu	Luke unten	14:00 16:05	125	0,1	n.a.	n.a.
I - 05 - Lu	Luke unten	16:05 18:00	115	0,1	<B.G.	0,1
I - 06 - Lu	Luke unten	18:00 20:05	125	1,2	0,04	0,1
I - 07 - Lu	Luke unten	20:05 21:55	110	0,7	<B.G.	0,1
I - 08 - Lu	Luke unten	21:55 10:00	725	0,50	0,04	0,20

Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Pirimicarb [µg/m³]	Parathion [µg/m³]
I - 02 - 5m - I - L1/L2	120	10:00 12:00	120	0,2	< N.G.	<B.G.
I - 03 - 5m - I - L1/L2	120	12:00 14:00	120	0,10	< N.G.	<B.G.
I - 04 - 5m - I - L1/L2	120	14:00 16:00	120	0,09	< N.G.	<B.G.
I - 05 - 5m - I - L1/L2	120	16:00 18:10	130	0,07	< N.G.	< N.G.
I - 06 - 5m - I - L1/L2	120	18:10 20:10	120	0,08	< N.G.	<B.G.
I - 07 - 5m - I - L1/L2	120	20:10 22:05	115	0,05	< N.G.	<B.G.
I - 08 - 5m - I - L1/L2	120	22:05 10:05	720	0,06	< N.G.	< N.G.

Ausfall der Pumpe am Messpunkt „Luke oben“ ab 18:00 Uhr

Fortsetzung Tab. A 16 Versuch I

Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Pirimicarb [µg/m³]	Parathion [µg/m³]
I - 02 - 10m - I	120	10:00 12:00	120	0,05	< N.G.	0,030
I - 03 - 10m - I	120	12:00 14:00	120	0,08	< N.G.	< B.G.
I - 04 - 10m - I	120	14:00 16:00	120	0,30	< N.G.	< N.G.
I - 05 - 10m - I	120	16:00 18:05	125	0,05	< N.G.	< N.G.
I - 06 - 10m - I	120	18:05 20:00	115	0,05	< N.G.	< N.G.
I - 07 - 10m - I	120	20:00 22:05	125	0,03	< N.G.	< N.G.
I - 08 - 10m - I	120	22:05 10:05	720	0,03	< N.G.	< N.G.

Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Pirimicarb [µg/m³]	Parathion [µg/m³]
I - 02 - 20m - I - L1/L2	120	10:00 12:00	120	0,06	< N.G.	< N.G.
I - 03 - 20m - I - L1/L2	120	12:00 14:00	120	0,06	< N.G.	< N.G.
I - 04 - 20m - I - L1/L2	120	14:00 16:00	120	0,04	< N.G.	< B.G.
I - 05 - 20m - I - L1/L2	120	16:00 17:55	115	0,03	< N.G.	< B.G.
I - 06 - 20m - I - L1/L2	120	17:55 19:55	120	0,02	< N.G.	< N.G.
I - 07 - 20m - I - L1/L2	120	19:55 21:55	120	0,02	< N.G.	< N.G.
I - 08 - 20m - I - L1/L2	120	21:55 10:00	725	0,02	< N.G.	< N.G.

Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Pirimicarb [µg/m³]	Parathion [µg/m³]
I - 02 - 5m - II - L1/L2	155	10:00 12:00	120	0,2	0,050	< B.G.
I - 03 - 5m - II - L1/L2	155	12:00 14:00	120	0,3	< N.G.	0,06
I - 04 - 5m - II - L1/L2	155	14:00 16:00	120	0,2	< N.G.	< B.G.
I - 05 - 5m - II - L1/L2	155	16:00 17:55	115	0,1	< N.G.	< B.G.
I - 06 - 5m - II - L1/L2	155	18:05 20:05	120	0,1	< N.G.	< N.G.
I - 07 - 5m - II - L1/L2	155	20:05 22:00	115	0,09	< N.G.	0,05
I - 08 - 5m - II - L1/L2	155	22:00 10:00	720	0,07	< N.G.	< N.G.

Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Pirimicarb [µg/m³]	Parathion [µg/m³]
I - 02 - 10m - II	155	10:00 12:00	120	0,06	< B.G.	< N.G.
I - 03 - 10m - II	155	12:00 14:00	120	0,10	< B.G.	< N.G.
I - 04 - 10m - II	155	14:00 16:00	120	0,09	< N.G.	< N.G.
I - 05 - 10m - II	155	16:00 18:05	125	0,07	< N.G.	< B.G.
I - 06 - 10m - II	155	18:05 20:05	120	0,08	< N.G.	< N.G.
I - 07 - 10m - II	155	20:05 22:05	120	0,050	< N.G.	< B.G.
I - 08 - 10m - II	155	22:05 10:10	725	0,04	< N.G.	< B.G.

Fortsetzung Tab. A 16 Versuch I

Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Pirimicarb [µg/m³]	Parathion [µg/m³]
I - 02 - 20m - II - L1/L2	155	10:00 12:00	120	0,20	< N.G.	< B.G.
I - 03 - 20m - II - L1/L2	155	12:00 14:00	120	0,07	< N.G.	< N.G.
I - 04 - 20m - II - L1/L2	155	14:00 16:00	120	0,06	< N.G.	< N.G.
I - 05 - 20m - II - L1/L2	155	16:00 18:10	130	0,05	< N.G.	< N.G.
I - 06 - 20m - II - L1/L2	155	18:10 20:10	120	0,05	< N.G.	< N.G.
I - 07 - 20m - II - L1/L2	155	20:10 22:05	115	0,03	< N.G.	< N.G.
I - 08 - 20m - II - L1/L2	155	22:05 10:05	720	0,02	< N.G.	< N.G.

Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Pirimicarb [µg/m³]	Parathion [µg/m³]
I - 02 - 5m - III - L1/L2	170	10:00 12:05	125	0,50	< B.G.	0,09
I - 03 - 5m - III - L1/L2	170	12:05 14:05	120	0,35	< N.G.	0,03
I - 04 - 5m - III - L1/L2	170	14:05 16:05	120	0,20	< B.G.	0,03
I - 05 - 5m - III - L1/L2	170	16:05 18:00	115	0,20	< N.G.	0,03
I - 06 - 5m - III - L1/L2	170	18:00 19:55	115	0,30	< N.G.	< B.G.
I - 07 - 5m - III - L1/L2	170	19:55 21:55	120	0,20	< N.G.	< B.G.
I - 08 - 5m - III - L1/L2	170	21:55 10:05	730	0,10	< N.G.	< B.G.

Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Pirimicarb [µg/m³]	Parathion [µg/m³]
I - 02 - 10m - III	170	10:00 12:05	125	0,30	< B.G.	0,60
I - 03 - 10m - III	170	12:05 14:00	115	0,20	< B.G.	0,04
I - 04 - 10m - III	170	14:00 16:00	120	0,10	< B.G.	0,03
I - 05 - 10m - III	170	16:00 18:05	125	0,10	< N.G.	< B.G.
I - 06 - 10m - III	170	18:05 20:10	125	0,09	< B.G.	< B.G.
I - 07 - 10m - III	170	20:10 22:10	120	0,08	< B.G.	< B.G.
I - 08 - 10m - III	170	22:10 10:00	710	0,06	< N.G.	< N.G.

Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Pirimicarb [µg/m³]	Parathion [µg/m³]
I - 02 - 20m - III - L1/L2	170	10:10 12:05	125	0,15	0,040	< B.G.
I - 03 - 20m - III - L1/L2	170	12:05 14:05	120	0,08	< N.G.	< N.G.
I - 04 - 20m - III - L1/L2	170	14:05 16:10	125	0,06	< N.G.	< N.G.
I - 05 - 20m - III - L1/L2	170	16:10 18:10	120	0,04	< N.G.	< N.G.
I - 06 - 20m - III - L1/L2	170	18:10 20:10	120	0,03	< N.G.	< N.G.
I - 07 - 20m - III - L1/L2	170	20:10 22:10	120	0,04	< N.G.	< N.G.
I - 08 - 20m - III - L1/L2	170	22:10 10:05	715	0,02	< N.G.	< B.G.

Lu; Lo; und Mi = Mittelwerte von zwei Probenahmen (Doppelprobe)

L1/L2 = Mittelwert 10 cm und 160 cm Probenahmehöhe

Wirkstoff	BG [µg/m³]	NG [µg/m³]
Lindan	0,01	0,005
Pirimicarb	0,03	0,01
Parathion	0,03	0,01

UK : Unbehandelte Kontrolle

I : Versuch I Dahlem

01 - 08 : Probenahme-Nummer

5 m - 20 m : Messpunkt/Entfernung zum Gewächshaus

I - III : Strangbezeichnung bzw. Messlinienbezeichnung

L1 oder L2 : Messhöhen

Tab. A 17: Versuch I Modellgewässer (OTK 0006/091920)

		Eintrag	
Proben-bezeichnung	Wirkstoff	Mittelwert [µg/l]	Mittelwert [µg/m²]
UK-I-W-5 m I	Lindan	<B.G.	<B.G.
	Pirimicarb	<N.G.	<N.G.
	Parathion	<N.G.	<N.G.
I-W-01-5 m I	Lindan	0,04	2,4
	Pirimicarb	<N.G.	0,0
	Parathion	<B.G.	1,2
I-W-24-5 m I	Lindan	0,1	7,8
	Pirimicarb	<N.G.	0,0
	Parathion	<B.G.	1,2
I-W-01-5 m II	Lindan	0,07	3,9
	Pirimicarb	<B.G.	1,8
	Parathion	0,05	3,0
I-W-24-5 m II	Lindan	0,65	39,0
	Pirimicarb	0,08	4,5
	Parathion	0,08	4,8
I-W-01-5 m III	Lindan	0,065	3,9
	Pirimicarb	0,055	3,3
	Parathion	<B.G.	1,2
I-W-24-5 m III	Lindan	0,65	39,0
	Pirimicarb	0,09	5,1
	Parathion	0,095	5,7
I-W-01-20 m I	Lindan	0,02	1,2
	Pirimicarb	<B.G.	1,80
	Parathion	<N.G.	0,00
I-W-24-20 m I	Lindan	0,4	21,6
	Pirimicarb	0,055	3,3
	Parathion	0,055	3,3

Fortsetzung Tab. A 17

Eintrag			
Proben-bezeichnung	Wirkstoff	Mittelwert [µg/l]	Mittelwert [µg/m²]
I-W-01-20 m II	Lindan	0,03	1,8
	Pirimicarb	<N.G.	0,00
	Parathion	<B.G.	1,20
I-W-24-20 m II	Lindan	0,2	12,0
	Pirimicarb	<N.G.	0,0
	Parathion	<B.G.	1,2
I-W-01-20 m III	Lindan	0,04	2,40
	Pirimicarb	<N.G.	0,00
	Parathion	<B.G.	0,54
I-W-24-20 m III	Lindan	0,3	18,0
	Pirimicarb	<N.G.	0,00
	Parathion	<B.G.	1,20

	B.G. µg/l	N.G. µg/l
Lindan	0,01	0,005
Pirimicarb	0,05	0,03
Parathion	0,05	0,02

UK : Unbehandelte Kontrolle

I : Versuch I Dahlem

W : Wasser

01 bzw. 24 : Probenahmedauer in Stunden

5 m - 20 m : Entfernung zum Gewächshaus

I - III : Strangbezeichnung bzw. Messlinienbezeichnung

B.G. : Bestimmungsgrenze

N.G. : Nachweisgrenze

Tab. 18:Wetterdaten Versuch OTK-0006 I, 19./20.09. 2000

Datum	Zeit	Gewächshaus		Temp. Wetterstation in °C (2m)	Windgeschwindigkeit in m/s (6m)	Windrichtung (6m)	rel. Feuchte Wetterstation (2m)
		Temp. im Gewächshaus in °C (1m)	rel. Feuchte im Gewächshaus in % (1m)				
19.09.2000	08.00	18	88	7,5	1,5	80,4	90
19.09.2000	10.00	19	95	13	1,3	146,0	66
19.09.2000	12.00	16	98	14	1,2	107,0	62
19.09.2000	14.00	17	95	12	2,4	147,1	63
19.09.2000	16.00	15	90	11	2,9	118,3	65
19.09.2000	18.00	15	89	10	1,7	183,1	69
19.09.2000	20.00	14	92	9,5	0,8	140,5	72
19.09.2000	22.00	12	83	9,2	0,7	159,5	73
20.09.2000	00.00	10	80	9	0,1	149,7	74
20.09.2000	02.00	10	83	8,5	0,7	118,9	76
20.09.2000	04.00	9	86	7,5	1	157,9	81
20.09.2000	06.00	9	85	7	1,1	110,6	84
20.09.2000	08.00	10	82	9	1,7	80,3	82
20.09.2000	10.00	12	78	11	2,09	154,3	74
Mittelwert		13,3	87	9,9	1,4	132,4	73,6
Max-Wert		19,0	98	14,0	2,9	183,1	90,0
Min-Wert		9,0	78	7,0	0,10	80,3	62,0

Tab. A 19: Wirkstoffkonzentrationen in der Gewächshausluft

Versuch J (OTK 0006/051213)

Proben-bezeichnung	Messpunkt	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Pirimicarb [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Parathion [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
J - 00 - UK - Mi	Gewächshausmitte	7:45 09:45	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
J - 01 - Mi	Gewächshausmitte	10:20 10:40	20	29,0	9,0	19,0
J - 02 - Mi	Gewächshausmitte	10:40 12:35	115	20,0	4,9	6,2
J - 03 - Mi	Gewächshausmitte	12:35 14:40	125	15,8	1,3	3,3
J - 04 - Mi	Gewächshausmitte	14:40 16:40	120	9,6	0,8	3,0
J - 05 - Mi	Gewächshausmitte	16:40 18:40	120	1,8	0,7	0,3
J - 06 - Mi	Gewächshausmitte	18:40 20:45	125	1,0	0,3	0,3
J - 07 - Mi	Gewächshausmitte	20:45 22:35	110	0,7	0,3	0,2
J - 08 - Mi	Gewächshausmitte	22:35 10:35	720	0,4	0,1	0,9

Proben-bezeichnung	Messpunkt	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Pirimicarb [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Parathion [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
J - 02 - Lo	Luke oben	10:40 12:35	115	21,2	1,9	4,5
J - 03 - Lo	Luke oben	12:35 14:40	125	15,1	1,7	2,7
J - 04 - Lo	Luke oben	14:40 16:40	120	12,7	0,7	2,9
J - 05 - Lo	Luke oben	16:40 18:40	120	8,0	0,6	2,0
J - 06 - Lo	Luke oben	18:40 20:45	125	8,4	0,3	1,5
J - 07 - Lo	Luke oben	20:45 22:35	110	5,4	0,2	0,8
J - 08 - Lo	Luke oben	22:35 10:35	720	4,14	0,1	0,7

Proben-bezeichnung	Messpunkt	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Pirimicarb [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Parathion [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
J - 02 - Lu	Luke unten	10:40 12:35	115	5,7	1,2	1,7
J - 03 - Lu	Luke unten	12:35 14:40	125	1,1	0,2	0,6
J - 04 - Lu	Luke unten	14:40 16:40	120	1,0	0,18	0,7
J - 05 - Lu	Luke unten	16:40 18:40	120	0,6	0,19	0,6
J - 06 - Lu	Luke unten	18:40 20:45	125	0,3	0,16	0,6
J - 07 - Lu	Luke unten	20:45 22:35	110	0,2	0,15	0,6
J - 08 - Lu	Luke unten	22:35 10:35	720	0,2	< B.G.	0,1

Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Pirimicarb [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Parathion [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
J - 02 - 5m - I - L1/L2	90	10:40 12:35	115	0,3	< B.G.	0,03
J - 03 - 5m - I - L1/L2	90	12:35 14:40	125	0,19	< N.G.	0,04
J - 04 - 5m - I - L1/L2	90	14:40 16:40	120	0,10	< N.G.	0,03
J - 05 - 5m - I - L1/L2	90	16:40 18:40	120	0,09	< N.G.	0,04
J - 06 - 5m - I - L1/L2	90	18:40 20:45	125	0,14	< N.G.	< B.G.
J - 07 - 5m - I - L1/L2	90	20:45 22:35	110	0,04	< N.G.	< N.G.
J - 08 - 5m - I - L1/L2	90	22:35 10:35	720	0,07	< N.G.	< N.G.

Fortsetzung Tab. A 19 Versuch J

Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Pirimicarb [µg/m³]	Parathion [µg/m³]
J - 02 - 10m - I	90	10:40 12:35	Pumpe out			
J - 03 - 10m - I	90	12:35 14:40	Pumpe out			
J - 04 - 10m - I	90	14:40 16:40	Pumpe out			
J - 05 - 10m - I	90	16:40 18:40	Pumpe out			
J - 06 - 10m - I	90	18:40 20:45	Pumpe out			
J - 07 - 10m - I	90	20:45 22:35	Pumpe out			
J - 08 - 10m - I	90	22:35 10:30	Pumpe out			

Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Pirimicarb [µg/m³]	Parathion [µg/m³]
J - 02 - 20m - I - L1/L2	90	10:45 12:40	115	0,15	<B.G.	<B.G.
J - 03 - 20m - I - L1/L2	90	12:40 14:45	125	0,08	<N.G.	0,040
J - 04 - 20m - I - L1/L2	90	14:45 16:45	120	0,06	<N.G.	<N.G.
J - 05 - 20m - I - L1/L2	90	16:45 18:45	120	0,04	<N.G.	<N.G.
J - 06 - 20m - I - L1/L2	90	18:45 20:50	125	0,06	<N.G.	<N.G.
J - 07 - 20m - I - L1/L2	90	20:50 22:40	110	0,04	<N.G.	<N.G.
J - 08 - 20m - I - L1/L2	90	22:40 10:35	715	0,01	<N.G.	<N.G.

Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Pirimicarb [µg/m³]	Parathion [µg/m³]
J - 02 - 5m - II - L1/L2	140	10:40 12:35	115	0,24	<N.G.	0,030
J - 03 - 5m - II - L1/L2	140	12:35 14:40	125	0,10	<B.G.	<B.G.
J - 04 - 5m - II - L1/L2	140	14:40 16:40	120	0,05	<B.G.	<B.G.
J - 05 - 5m - II - L1/L2	140	16:40 18:40	120	0,06	<N.G.	<N.G.
J - 06 - 5m - II - L1/L2	140	18:40 20:45	125	0,08	<N.G.	<B.G.
J - 07 - 5m - II - L1/L2	140	20:45 22:35	110	0,05	<N.G.	<B.G.
J - 08 - 5m - II - L1/L2	140	22:35 10:35	720	0,08	<B.G.	<B.G.

Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Pirimicarb [µg/m³]	Parathion [µg/m³]
J - 02 - 10m - II	140	10:40 12:35	115	0,35	<B.G.	0,04
J - 03 - 10m - II	140	12:35 14:40	125	0,15	<B.G.	0,04
J - 04 - 10m - II	140	14:40 16:40	120	0,01	<N.G.	<B.G.
J - 05 - 10m - II	140	16:40 18:40	120	<N.G.	<N.G.	<N.G.
J - 06 - 10m - II	140	18:40 20:45	125	0,02	<N.G.	<N.G.
J - 07 - 10m - II	140	20:45 22:35	110	0,02	<N.G.	<N.G.
J - 08 - 10m - II	140	22:35 10:30	720	0,02	<N.G.	<N.G.

Fortsetzung Tab. A 19 Versuch J

Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Pirimicarb [µg/m³]	Parathion [µg/m³]
J - 02 - 20m - II - L1/L2	140	10:45 12:40	115	0,10	0,040	0,100
J - 03 - 20m - II - L1/L2	140	12:40 14:45	125	0,05	<N.G.	0,040
J - 04 - 20m - II - L1/L2	140	14:45 16:45	120	0,03	<N.G.	<N.G.
J - 05 - 20m - II - L1/L2	140	16:45 18:45	120	0,04	<N.G.	<B.G.
J - 06 - 20m - II - L1/L2	140	18:45 20:50	125	0,04	<N.G.	<N.G.
J - 07 - 20m - II - L1/L2	140	20:50 22:40	110	0,03	<N.G.	<N.G.
J - 08 - 20m - II - L1/L2	140	22:40 10:35	715	0,01	<N.G.	<N.G.

Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Pirimicarb [µg/m³]	Parathion [µg/m³]
J - 02 - 5m - III - L1/L2	180	10:40 12:35	115	0,45	0,030	0,05
J - 03 - 5m - III - L1/L2	180	12:35 14:40	125	1,00	0,040	0,04
J - 04 - 5m - III - L1/L2	180	14:40 16:40	120	0,10	<N.G.	0,05
J - 05 - 5m - III - L1/L2	180	16:40 18:40	120	0,07	<N.G.	<B.G.
J - 06 - 5m - III - L1/L2	180	18:40 20:45	125	0,05	<N.G.	<B.G.
J - 07 - 5m - III - L1/L2	180	20:45 22:35	110	0,04	<N.G.	<N.G.
J - 08 - 5m - III - L1/L2	180	22:35 10:35	720	0,08	<B.G.	<N.G.

Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Pirimicarb [µg/m³]	Parathion [µg/m³]
J - 02 - 10m - III	180	10:40 12:35	Pumpe out			
J - 03 - 10m - III	180	12:35 14:40	Pumpe out			
J - 04 - 10m - III	180	14:40 16:40	Pumpe out			
J - 05 - 10m - III	180	16:40 18:40	Pumpe out			
J - 06 - 10m - III	180	18:40 20:45	Pumpe out			
J - 07 - 10m - III	180	20:45 22:35	Pumpe out			
J - 08 - 10m - III	180	22:35 10:30	Pumpe out			

Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Pirimicarb [µg/m³]	Parathion [µg/m³]
J - 02 - 20m - III - L1/L2	180	10:40 12:35	115	0,07	<B.G.	<N.G.
J - 03 - 20m - III - L1/L2	180	12:35 14:40	125	0,02	<B.G.	<N.G.
J - 04 - 20m - III - L1/L2	180	14:40 16:40	120	0,01	<B.G.	<N.G.
J - 05 - 20m - III - L1/L2	180	16:40 18:40	120	0,01	<N.G.	<N.G.
J - 06 - 20m - III - L1/L2	180	18:40 20:45	125	0,01	<B.G.	<N.G.
J - 07 - 20m - III - L1/L2	180	20:45 22:35	120	0,02	<N.G.	<N.G.
J - 08 - 20m - III - L1/L2	180	22:35 10:30	715	0,03	<N.G.	<N.G.

Lu; Lo; und Mi = Mittelwerte von zwei Probenahmen (Doppelprobe)

L1/L2 = Mittelwert 10 cm und 160 cm Probenahmhöhe

Wirkstoff	BG [µg/m³]	NG [µg/m³]
Lindan	0,01	0,006
Pirimicarb	0,03	0,02
Parathion	0,03	0,02

UK : Unbehandelte Kontrolle

J : Versuch J Dahlem

01 - 08 : Probenahme-Nummer

5 m - 20 m : Messpunkt/Entfernung zum Gewächshaus

I - III : Strangbezeichnung bzw. Messlinienbezeichnung

L1 oder L2 : Messhöhen

Ausfall der Pumpen am Messpunkt 10m I und III wegen Kurzschluss!

Tab. A 20: Versuch J Modellgewässer (OTK 0006/051213)

		Eintrag	
Proben-bezeichnung	Wirkstoff	Mittelwert [µg/l]	Mittelwert [µg/m²]
UK-J-W-5 m I	Lindan	<B.G.	1,200
	Pirimicarb	<N.G.	<N.G.
	Parathion	<N.G.	<N.G.
J-W-01-5 m I	Lindan	0,06	3,3
	Pirimicarb	<B.G.	1,8
	Parathion	<B.G.	1,2
J-W-24-5 m I	Lindan	0,2	12,0
	Pirimicarb	<B.G.	1,8
	Parathion	0,05	2,7
J-W-01-5 m II	Lindan	0,09	5,4
	Pirimicarb	0,06	3,6
	Parathion	<B.G.	1,2
J-W-24-5 m II	Lindan	0,20	12,0
	Pirimicarb	<B.G.	1,8
	Parathion	<B.G.	1,2
J-W-01-5 m III	Lindan	0,065	3,9
	Pirimicarb	0,055	3,3
	Parathion	<N.G.	0,0
J-W-24-5 m III	Lindan	0,25	15,0
	Pirimicarb	<B.G.	1,8
	Parathion	<B.G.	1,2
J-W-01-20 m I	Lindan	<N.G.	0,6
	Pirimicarb	<B.G.	1,80
	Parathion	<B.G.	1,20
J-W-24-20 m I	Lindan	0,1	6,0
	Pirimicarb	<N.G.	0,0
	Parathion	0,050	3,0

Fortsetzung Tab. A 20

Eintrag			
Proben-bezeichnung	Wirkstoff	Mittelwert [µg/l]	Mittelwert [µg/m²]
J-W-01-20 m II	Lindan	0,07	4,2
	Pirimicarb	<B.G.	1,80
	Parathion	<B.G.	1,20
J-W-24-20 m II	Lindan	0,07	3,9
	Pirimicarb	<B.G.	1,8
	Parathion	<B.G.	1,2
J-W-01-20 m III	Lindan	<B.G.	1,20
	Pirimicarb	<B.G.	1,80
	Parathion	<B.G.	1,20
J-W-24-20 m III	Lindan	0,1	4,8
	Pirimicarb	<B.G.	1,80
	Parathion	<N.G.	0,00
	B.G. µg/l	N.G. µg/l	
Lindan	0,05	0,02	
Pirimicarb	0,05	0,03	
Parathion	0,05	0,02	

UK : Unbehandelte Kontrolle

J : Versuch J Dahlem

W : Wasser

01 bzw. 24 : Probenahmedauer in Stunden

5 m - 20 m : Entfernung zum Gewächshaus

I - III : Strangbezeichnung bzw. Messlinienbezeichnung

B.G. : Bestimmungsgrenze

N.G. : Nachweisgrenze

Tab. 21: Wetterdaten Versuch OTK-0006 J, 12./13.05. 2001

Gewächshaus							
Datum	Zeit	Temp. im Gewächshaus in °C (1m)	rel. Feuchte im Gewächshaus in % (1m)	Temp. Wetterstation in °C (2m)	Windgeschwindigkeit in m/s (6m)	Windrichtung [°] (6m)	rel. Feuchte Wetterstation [%] (2m)
12.05.2000	08.00	17	85	12	0,1	126,9	43,5
12.05.2000	10.00	18	65	16,3	1,79	137,9	30,4
12.05.2000	12.00	19	90	18,2	1,63	124,1	31,4
12.05.2000	14.00	22	75	19,8	2,48	104,2	29,4
12.05.2000	16.00	23	35	20,2	1,46	124,2	30,2
12.05.2000	18.00	20	35	20,1	0,5	110,5	31,1
12.05.2000	20.00	18	39	16,6	0,1	162,6	40,7
12.05.2000	22.00	15	82	12,3	0,5	158,3	67,1
13.05.2000	00.00	11	88	9,8	0,2	110,4	84,0
13.05.2000	02.00	9	95	8,7	0	110,0	90,1
13.05.2000	04.00	9	96	7,8	0,1	133,4	98,6
13.05.2000	06.00	8	96	8,1	0,2	121,5	98,6
13.05.2000	08.00	16	75	15,3	2,3	103,0	59,3
13.05.2000	10.00	21	50	18,9	1,45	188,0	41,1
Mittelwert		16,1	72	14,6	0,9	129,6	55,4
Max-Wert		23,0	96	20,2	2,5	188,0	98,6
Min-Wert		8,0	35	7,8	0,00	103,0	29,4

Tab. A 22: Wirkstoffkonzentrationen in der Gewächshausluft

Versuch K (OTK0006/072021)

Proben-bezeichnung	Messpunkt	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
K - 00 - UK - Mi		7:45 09:15	90	< N.G.	< N.G.	< N.G.
K - 01 - Mi	Gewächshausmitte	9:45 10:00	15	107,0	56,0	61,0
K - 02 - Mi	Gewächshausmitte	10:00 12:00	120	21,4	2,80	2,02
K - 03 - Mi	Gewächshausmitte	12:00 14:00	120	21,0	1,20	0,30
K - 04 - Mi	Gewächshausmitte	14:00 16:00	120	21,0	0,65	0,20
K - 05 - Mi	Gewächshausmitte	16:00 18:05	125	21,1	0,64	0,20
K - 06 - Mi	Gewächshausmitte	18:05 20:00	115	21,1	0,10	0,20
K - 07 - Mi	Gewächshausmitte	20:00 22:00	120	18,4	0,70	0,20
K - 08 - Mi	Gewächshausmitte	22:00 10:00	720	6,5	0,03	0,04

Proben-bezeichnung	Messpunkt	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
K - 02 - Lo	Luke oben	10:00 12:00	120	22,1	0,60	0,50
K - 03 - Lo	Luke oben	12:00 14:00	120	22,8	0,30	0,20
K - 04 - Lo	Luke oben	14:00 16:00	120	21,6	0,20	0,20
K - 05 - Lo	Luke oben	16:00 18:05	125	21,5	0,40	0,30
K - 06 - Lo	Luke oben	18:05 20:00	115	11,4	0,40	0,20
K - 07 - Lo	Luke oben	20:00 22:00	120	11,4	0,60	0,09
K - 08 - Lo	Luke oben	22:00 10:00	720	6,60	0,20	0,20

Proben-bezeichnung	Messpunkt	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
K - 02 - Lu	Luke unten	10:00 12:00	120	25,9	0,30	1,10
K - 03 - Lu	Luke unten	12:00 14:00	120	10,8	0,20	0,20
K - 04 - Lu	Luke unten	14:00 16:00	120	9,8	0,20	0,20
K - 05 - Lu	Luke unten	16:00 18:05	125	5,9	0,20	0,20
K - 06 - Lu	Luke unten	18:05 20:00	115	2,9	0,10	0,15
K - 07 - Lu	Luke unten	20:00 22:00	120	2,9	0,10	0,40
K - 08 - Lu	Luke unten	22:00 10:00	720	3,1	0,05	0,04

Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
K - 02 - 5 m - I	90	10:00 12:00	120	3,50	0,07	0,03
K - 03 - 5 m - I	90	12:00 14:00	120	0,30	0,09	0,05
K - 04 - 5 m - I	90	14:00 16:00	120	0,08	0,06	0,05
K - 05 - 5 m - I	90	16:00 18:05	125	0,09	0,07	0,04
K - 06 - 5 m - I	90	18:05 20:00	115	0,04	0,03	0,03
K - 07 - 5 m - I	90	20:00 22:00	120	0,02	<B.G.	<B.G.
K - 08 - 5 m - I	90	22:00 10:00	720	<B.G.	<B.G.	<B.G.

Fortsetzung Tab. A 22 Versuch K

Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
K - 02 - 10 m - I	90	10:00 12:00	120	1,50	0,05	0,07
K - 03 - 10 m - I	90	12:00 14:00	120	0,07	0,06	0,06
K - 04 - 10 m - I	90	14:00 16:00	120	<B.G.	0,05	<B.G.
K - 05 - 10 m - I	90	16:00 18:05	125	0,030	<B.G.	<B.G.
K - 06 - 10 m - I	90	18:05 20:00	120	<B.G.	0,05	<B.G.
K - 07 - 10 m - I	90	20:00 22:00	120	<B.G.	<N.G.	<N.G.
K - 08 - 10 m - I	90	22:00 10:00	720	<B.G.	<N.G.	<N.G.

Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
K - 02 - 20 m - I	90	10:00 12:00	120	0,25	<N.G.	<B.G.
K - 03 - 20 m - I	90	12:00 14:00	120	0,03	<N.G.	<B.G.
K - 04 - 20 m - I	90	14:00 16:00	120	<N.G.	0,20	0,04
K - 05 - 20 m - I	90	16:00 18:05	120	0,01	0,30	0,03
K - 06 - 20 m - I	90	18:05 20:00	120	<N.G.	<N.G.	0,06
K - 07 - 20 m - I	90	20:00 22:00	120	<N.G.	<N.G.	0,05
K - 08 - 20 m - I	90	22:00 10:00	720	<N.G.	<N.G.	<N.G.

Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
K - 02 - 50 m - I	90	10:05 12:05	120	0,02	0,09	0,09
K - 03 - 50 m - I	90	12:05 14:10	125	<N.G.	<N.G.	0,03
K - 04 - 50 m - I	90	14:10 16:05	115	0,01	0,07	0,04
K - 05 - 50 m - I	90	16:05 18:10	125	<N.G.	<N.G.	0,04
K - 06 - 50 m - I	90	18:10 20:10	120	0,01	<N.G.	0,04
K - 07 - 50 m - I	90	20:10 22:00	110	<N.G.	<N.G.	<N.G.
K - 08 - 50 m - I	90	22:00 10:05	725	<N.G.	<N.G.	0,09

Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
K - 02 - 5 m - II	140	10:00 12:00	120	3,80	0,09	0,03
K - 03 - 5 m - II	140	12:00 14:00	120	0,30	<N.G.	0,06
K - 04 - 5 m - II	140	14:00 16:00	120	0,07	<N.G.	0,03
K - 05 - 5 m - II	140	16:00 18:05	125	0,02	0,05	0,03
K - 06 - 5 m - II	140	18:05 20:00	115	0,02	<N.G.	0,09
K - 07 - 5 m - II	140	20:00 22:00	120	<N.G.	0,04	<N.G.
K - 08 - 5 m - II	140	22:00 10:00	720	0,02	<N.G.	<N.G.

Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
K - 02 - 10 m - II	140	10:00 12:00	120	1,50	0,07	<N.G.
K - 03 - 10 m - II	140	12:00 14:00	120	0,10	<B.G.	<B.G.
K - 04 - 10 m - II	140	14:00 16:00	120	0,02	<B.G.	<N.G.
K - 05 - 10 m - II	140	16:00 18:05	125	0,01	0,05	0,04
K - 06 - 10 m - II	140	18:05 20:00	115	0,03	<B.G.	0,04
K - 07 - 10 m - II	140	20:00 22:00	120	<B.G.	<B.G.	<N.G.
K - 08 - 10 m - II	140	22:00 10:00	720	0,01	<B.G.	<N.G.

Fortsetzung Tab. A 22 Versuch K

Ergebnisse						
Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
K - 02 - 20 m - II	140	10:00 12:00	120	0,20	< N.G.	0,09
K - 03 - 20 m - II	140	12:00 14:00	120	0,02	< N.G.	0,04
K - 04 - 20 m - II	140	14:00 16:00	120	< N.G.	< N.G.	0,05
K - 05 - 20 m - II	140	16:00 18:05	125	< N.G.	< N.G.	0,03
K - 06 - 20 m - II	140	18:05 20:00	115	< N.G.	< N.G.	0,09
K - 07 - 20 m - II	140	20:00 22:00	120	< N.G.	< N.G.	0,09
K - 08 - 20 m - II	140	22:00 10:00	720	< N.G.	< N.G.	< N.G.

Ergebnisse						
Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
K - 02 - 50 m - II	140	10:00 12:05	125	0,01	< N.G.	0,09
K - 03 - 50 m - II	140	12:05 14:05	120	0,05	< N.G.	< B.G.
K - 04 - 50 m - II	140	14:05 16:10	125	0,20	< N.G.	0,08
K - 05 - 50 m - II	140	16:10 18:05	115	0,02	< N.G.	0,05
K - 06 - 50 m - II	140	18:05 20:05	120	0,03	< N.G.	0,03
K - 07 - 50 m - II	140	20:05 22:05	120	< N.G.	< N.G.	0,04
K - 08 - 50 m - II	140	22:05 10:05	720	< N.G.	< N.G.	< N.G.

Ergebnisse						
Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
K - 02 - 5 m - III	180	10:00 12:00	120	4,30	0,20	0,06
K - 03 - 5 m - III	180	12:00 14:00	120	0,50	0,10	0,04
K - 04 - 5 m - III	180	14:00 16:00	120	0,04	0,10	0,04
K - 05 - 5 m - III	180	16:00 18:05	125	0,02	0,20	0,05
K - 06 - 5 m - III	180	18:05 20:00	115	< N.G.	0,05	0,05
K - 07 - 5 m - III	180	20:00 22:00	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
K - 08 - 5 m - III	180	22:00 10:00	720	< N.G.	< N.G.	< N.G.

Ergebnisse						
Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
K - 02 - 10 m - III	180	10:00 12:00	120	0,30	< N.G.	0,08
K - 03 - 10 m - III	180	12:00 14:00	120	0,09	0,06	0,06
K - 04 - 10 m - III	180	14:00 16:00	120	0,01	< N.G.	0,05
K - 05 - 10 m - III	180	16:00 18:05	125	0,01	< N.G.	< B.G.
K - 06 - 10 m - III	180	18:05 20:00	115	0,03	< N.G.	< B.G.
K - 07 - 10 m - III	180	20:00 22:00	120	0,03	< N.G.	< N.G.
K - 08 - 10 m - III	180	22:00 10:00	720	0,01	< N.G.	< N.G.

Ergebnisse						
Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
K - 02 - 20 m - III	180	10:00 12:00	120	0,06	< N.G.	0,05
K - 03 - 20 m - III	180	12:00 14:00	120	0,06	0,08	0,04
K - 04 - 20 m - III	180	14:00 16:00	120	< N.G.	0,05	< N.G.
K - 05 - 20 m - III	180	16:00 18:05	125	< N.G.	< N.G.	< N.G.
K - 06 - 20 m - III	180	18:05 20:00	115	< N.G.	< N.G.	< N.G.
K - 07 - 20 m - III	180	20:00 22:00	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
K - 08 - 20 m - III	180	22:00 10:00	720	0,02	< N.G.	< N.G.

Fortsetzung Tab. A 22 Versuch K

Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
K - 02 - 50 m - III	180	10:00 12:05	125	0,01	< N.G.	< N.G.
K - 03 - 50 m - III	180	12:05 14:05	120	0,01	0,05	0,09
K - 04 - 50 m - III	180	14:05 16:10	125	< N.G.	0,05	0,08
K - 05 - 50 m - III	180	16:10 18:05	115	< N.G.	0,05	0,07
K - 06 - 50 m - III	180	18:05 20:05	120	0,02	< N.G.	< N.G.
K - 07 - 50 m - III	180	20:05 22:05	120	< N.G.	< N.G.	< N.G.
K - 08 - 50 m - III	180	22:05 10:05	720	< N.G.	< N.G.	< N.G.

Bei allen Proben wurden Mittelwerte von zwei Probenahmen genommen

Wirkstoff	BG [µg/m³]	NG [µg/m³]
Lindan	0,01	0,006
Procymidon	0,03	0,02
Tebufenpyrad	0,03	0,02

UK : Unbehandelte Kontrolle

K : Versuch K Dahlem

01 - 08 : Probenahmennummer

5 m - 50 m : Messpunkt/Entfernung zum Gewächshaus

I - III : Strangbezeichnung bzw. Messlinienbezeichnung

Tab. A 23: Versuch K Modellgewässer (OTK 0006/072021)

		Eintrag	
Proben-bezeichnung	Wirkstoff	Mittelwert [µg/l]	Mittelwert [µg/m²]
UK-K-W-5 m I	Lindan	<B.G.	<B.G.
	Procymidon	<N.G.	<N.G.
	Tebufenpyrad	<N.G.	<N.G.
K-W-01-5 m I	Lindan	0,65	39,0
	Procymidon	0,03	1,50
	Tebufenpyrad	0,04	2,4
K-W-24-5 m I	Lindan	0,6	36,0
	Procymidon	<B.G.	0,60
	Tebufenpyrad	0,10	5,7
K-W-01-5 m II	Lindan	0,30	18,0
	Procymidon	0,03	1,50
	Tebufenpyrad	0,02	1,2
K-W-24-5 m II	Lindan	0,40	24,0
	Procymidon	<N.G.	<N.G.
	Tebufenpyrad	<B.G.	0,6
K-W-01-5 m III	Lindan	0,55	33,0
	Procymidon	0,07	4,2
	Tebufenpyrad	0,10	6,0
K-W-24-5 m III	Lindan	0,40	24,0
	Procymidon	0,03	1,8
	Tebufenpyrad	0,020	1,2
K-W-01-20 m I	Lindan	0,07	4,2
	Procymidon	0,05	3,00
	Tebufenpyrad	0,02	1,20
K-W-24-20 m I	Lindan	0,08	4,8
	Procymidon	0,04	2,4
	Tebufenpyrad	0,04	2,4

Fortsetzung Tab. 23

		Eintrag	
Proben-bezeichnung	Wirkstoff	Mittelwert [µg/l]	Mittelwert [µg/m²]
K-W-01-20 m II	Lindan	0,06	3,6
	Procymidon	0,08	4,80
	Tebufenpyrad	0,03	1,80
K-W-24-20 m II	Lindan	0,06	3,3
	Procymidon	<N.G.	<N.G.
	Tebufenpyrad	0,04	2,4
K-W-01-20 m III	Lindan	0,060	3,60
	Procymidon	0,03	1,80
	Tebufenpyrad	0,07	4,20
K-W-24-20 m III	Lindan	0,05	2,7
	Procymidon	<B.G.	0,60
	Tebufenpyrad	0,04	2,40
K-W-01-50 m I	Lindan	0,060	3,60
	Procymidon	0,07	4,20
	Tebufenpyrad	0,040	2,40
K-W-24-50 m I	Lindan	0,06	3,6
	Procymidon	<B.G.	0,60
	Tebufenpyrad	0,03	1,80
K-W-01-50 m II	Lindan	0,075	4,50
	Procymidon	0,04	2,40
	Tebufenpyrad	0,030	1,80
K-W-24-50 m II	Lindan	0,02	0,9
	Procymidon	<B.G.	0,60
	Tebufenpyrad	<B.G.	0,60

Fortsetzung Tab. 23

Eintrag			
Proben-bezeichnung	Wirkstoff	Mittelwert [µg/l]	Mittelwert [µg/m²]
K-W-01-50 m III	Lindan	0,035	2,10
	Procymidon	<B.G.	0,60
	Tebufenpyrad	0,025	1,50
K-W-24-50 m III	Lindan	<B.G.	1,2
	Procymidon	<N.G.	<N.G.
	Tebufenpyrad	<B.G.	0,60

	B.G. µg/l	N.G. µg/l
Lindan	0,05	0,02
Procymidon	0,02	0,01
Tebufenpyrad	0,02	0,01

UK : Unbehandelte Kontrolle

K: Versuch K Dahlem

W : Wasser

01 bzw. 24 : Probenahmedauer in Stunden

5 m - 50 m : Entfernung zum Gewächshaus

I - III : Strangbezeichnung bzw. Messlinienbezeichnung

B.G. : Bestimmungsgrenze

N.G. : Nachweisgrenze

Tab. 24: Wetterdaten Versuch OTK-0006 K, 20./21.07. 2001

Datum	Zeit	Gewächshaus		Temp. Wetterstation in °C (2m)	Windgeschwindigkeit in m/s (6m)	Windrichtung (6m)	rel. Feuchte Wetterstation (2m)
		Temp. im Gewächshaus in °C (1m)	rel. Feuchte im Gewächshaus in % (1m)				
20.07.2001	08.00	18	85	15,2	2,3	152,1	68,4
20.07.2001	10.00	20	98	17,1	0,9	147,3	51,6
20.07.2001	12.00	24	85	18,4	2,6	142,5	43,1
20.07.2001	14.00	26	54	19,0	1,7	81,2	40,3
20.07.2001	16.00	23	59	18,7	2,2	148,0	44,7
20.07.2001	18.00	23	55	18,9	2,1	103,9	41,3
20.07.2001	20.00	21	60	17,9	2,5	112,3	44,6
20.07.2001	22.00	17	82	16,0	1,5	124,0	55,5
21.07.2001	00.00	15	88	14,6	4,2	241,5	66,2
21.07.2001	02.00	14	95	13,4	2,2	207,2	84,1
21.07.2001	04.00	13	96	12,3	1,9	86,0	93,9
21.07.2001	06.00	13	96	12,0	0,9	199,5	93,0
21.07.2001	08.00	15	92	13,1	0,5	158,6	88,4
21.07.2001	10.00	16	86	14,6	2,1	135,7	85,8
Mittelwert		18,4	81	15,8	2,0	145,7	64,3
Max-Wert		26,0	98	19,0	4,2	241,5	93,9
Min-Wert		13,0	54	12,0	0,50	81,2	40,3

Tab. A 25: Wirkstoffkonzentrationen in der Gewächshausluft

Versuch L (OTK0006/080203)

Ergebnisse						
Proben-bezeichnung	Messpunkt	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
L - 00 - UK - Mi		7:45 09:00	75	< N.G.	< N.G.	< N.G.
L - 01 - Mi	Gewächshausmitte	9:10 09:25	15	25,5	28,5	29,5
L - 02 - Mi	Gewächshausmitte	9:25 11:25	120	14,9	1,50	1,20
L - 03 - Mi	Gewächshausmitte	11:25 13:25	120	4,9	1,40	0,07
L - 04 - Mi	Gewächshausmitte	13:25 15:25	120	5,4	0,40	0,07
L - 05 - Mi	Gewächshausmitte	15:25 17:30	125	4,8	0,20	0,04
L - 06 - Mi	Gewächshausmitte	17:30 19:25	115	5,1	0,20	0,06
L - 07 - Mi	Gewächshausmitte	19:25 21:25	120	4,5	0,15	0,05
L - 08 - Mi	Gewächshausmitte	21:25 09:25	720	1,6	0,10	0,04

Ergebnisse						
Proben-bezeichnung	Messpunkt	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
L - 02 - Lo	Luke oben	9:25 11:25	120	15,5	0,70	0,70
L - 03 - Lo	Luke oben	11:25 13:25	120	5,5	0,30	0,05
L - 04 - Lo	Luke oben	13:25 15:25	120	5,4	0,20	0,05
L - 05 - Lo	Luke oben	15:25 17:30	125	5,4	0,20	0,06
L - 06 - Lo	Luke oben	17:30 19:25	115	5,5	0,30	0,04
L - 07 - Lo	Luke oben	19:25 21:25	120	5,4	0,20	0,03
L - 08 - Lo	Luke oben	21:25 09:25	720	3,50	0,10	0,03

Ergebnisse						
Proben-bezeichnung	Messpunkt	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
L - 02 - Lu	Luke unten	9:25 11:25	120	14,9	0,50	0,60
L - 03 - Lu	Luke unten	11:25 13:25	120	5,5	0,08	0,03
L - 04 - Lu	Luke unten	13:25 15:25	120	5,6	0,10	0,05
L - 05 - Lu	Luke unten	15:25 17:30	125	4,9	0,09	<B.G.
L - 06 - Lu	Luke unten	17:30 19:25	115	2,7	0,10	0,03
L - 07 - Lu	Luke unten	19:25 21:25	120	2,9	0,04	<B.G.
L - 08 - Lu	Luke unten	21:25 09:25	720	2,0	0,06	<N.G.

Ergebnisse						
Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
L - 02 - 5 m - I	90	9:25 11:25	120	1,20	<N.G.	<B.G.
L - 03 - 5 m - I	90	11:25 13:25	120	0,30	<N.G.	0,03
L - 04 - 5 m - I	90	13:25 15:25	120	0,30	<N.G.	<B.G.
L - 05 - 5 m - I	90	15:25 17:30	125	0,20	<N.G.	<N.G.
L - 06 - 5 m - I	90	17:30 19:25	115	0,40	<N.G.	<N.G.
L - 07 - 5 m - I	90	19:25 21:25	120	0,10	<N.G.	<N.G.
L - 08 - 5 m - I	90	21:25 09:25	720	0,02	<N.G.	<N.G.

Fortsetzung Tab. A 25 Versuch L

Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
L - 02 - 10 m - I	90	9:30 11:30	120	0,90	<N.G.	<N.G.
L - 03 - 10 m - I	90	11:30 13:30	120	0,09	<N.G.	<N.G.
L - 04 - 10 m - I	90	13:30 15:30	120	0,10	<N.G.	<B.G.
L - 05 - 10 m - I	90	15:30 17:30	120	0,050	<N.G.	<N.G.
L - 06 - 10 m - I	90	17:30 19:30	120	0,040	<N.G.	<N.G.
L - 07 - 10 m - I	90	19:30 21:30	120	<B.G.	<N.G.	<N.G.
L - 08 - 10 m - I	90	21:30 09:30	720	0,050	<N.G.	<N.G.

Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
L - 02 - 20 m - I	90	9:30 11:30	120	0,02	<N.G.	0,03
L - 03 - 20 m - I	90	11:30 13:30	120	0,04	<B.G.	0,04
L - 04 - 20 m - I	90	13:30 15:30	120	0,04	<N.G.	0,03
L - 05 - 20 m - I	90	15:30 17:30	120	0,04	<N.G.	<N.G.
L - 06 - 20 m - I	90	17:30 19:30	120	0,03	<N.G.	<N.G.
L - 07 - 20 m - I	90	19:30 21:30	120	0,03	<N.G.	<N.G.
L - 08 - 20 m - I	90	21:30 09:30	720	0,02	<N.G.	<N.G.

Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
L - 02 - 50 m - I	90	9:35 11:35	120	0,01	<N.G.	<N.G.
L - 03 - 50 m - I	90	11:35 13:30	115	<B.G.	<N.G.	<B.G.
L - 04 - 50 m - I	90	13:30 15:35	125	<B.G.	<N.G.	0,03
L - 05 - 50 m - I	90	15:35 17:35	120	<B.G.	<N.G.	<N.G.
L - 06 - 50 m - I	90	17:35 19:35	120	0,02	<N.G.	<N.G.
L - 07 - 50 m - I	90	19:35 21:30	115	0,01	<N.G.	<N.G.
L - 08 - 50 m - I	90	21:30 09:30	720	0,02	<N.G.	<N.G.

Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
L - 02 - 5 m - II	140	9:25 11:25	120	1,30	<N.G.	<B.G.
L - 03 - 5 m - II	140	11:25 13:25	120	0,60	<N.G.	0,03
L - 04 - 5 m - II	140	13:25 15:25	120	0,60	<B.G.	0,03
L - 05 - 5 m - II	140	15:25 17:30	125	0,40	<N.G.	0,03
L - 06 - 5 m - II	140	17:30 19:25	115	0,30	<N.G.	<N.G.
L - 07 - 5 m - II	140	19:25 21:25	120	0,10	<N.G.	<N.G.
L - 08 - 5 m - II	140	21:25 09:25	720	0,09	<N.G.	<N.G.

Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
L - 02 - 10 m - II	140	9:30 11:30	120	0,20	<N.G.	<N.G.
L - 03 - 10 m - II	140	11:30 13:30	120	0,30	<N.G.	<B.G.
L - 04 - 10 m - II	140	13:30 15:30	120	0,30	<N.G.	<N.G.
L - 05 - 10 m - II	140	15:30 17:30	120	0,15	<N.G.	<N.G.
L - 06 - 10 m - II	140	17:30 19:30	120	0,10	<N.G.	<N.G.
L - 07 - 10 m - II	140	19:30 21:30	120	0,08	<N.G.	<N.G.
L - 08 - 10 m - II	140	21:30 09:30	720	0,07	<N.G.	<N.G.

Fortsetzung Tab. A 25 Versuch L

Ergebnisse						
Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
L - 02 - 20 m - II	140	9:30 11:30	120	0,07	<N.G.	<N.G.
L - 03 - 20 m - II	140	11:30 13:30	120	0,09	<N.G.	0,03
L - 04 - 20 m - II	140	13:30 15:30	120	0,10	<N.G.	<N.G.
L - 05 - 20 m - II	140	15:30 17:30	120	0,10	<N.G.	<N.G.
L - 06 - 20 m - II	140	17:30 19:30	120	0,05	<N.G.	<N.G.
L - 07 - 20 m - II	140	19:30 21:30	120	0,02	<N.G.	<N.G.
L - 08 - 20 m - II	140	21:30 09:30	720	0,02	<N.G.	<N.G.

Ergebnisse						
Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
L - 02 - 50 m - II	140	9:35 11:35	120	0,02	<N.G.	0,03
L - 03 - 50 m - II	140	11:35 13:30	115	0,02	<N.G.	0,04
L - 04 - 50 m - II	140	13:30 15:35	125	0,02	<N.G.	0,03
L - 05 - 50 m - II	140	15:35 17:35	120	0,02	<N.G.	<N.G.
L - 06 - 50 m - II	140	17:35 19:35	120	0,01	<N.G.	<N.G.
L - 07 - 50 m - II	140	19:35 21:30	115	0,01	<N.G.	<N.G.
L - 08 - 50 m - II	140	21:30 09:30	720	<B.G.	<N.G.	<N.G.

Ergebnisse						
Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
L - 02 - 5 m - III	180	9:25 11:25	120	0,90	<N.G.	<N.G.
L - 03 - 5 m - III	180	11:25 13:25	120	0,60	<N.G.	<N.G.
L - 04 - 5 m - III	180	13:25 15:25	120	0,40	<N.G.	<N.G.
L - 05 - 5 m - III	180	15:25 17:30	125	0,30	<N.G.	<N.G.
L - 06 - 5 m - III	180	17:30 19:25	115	0,40	<N.G.	<N.G.
L - 07 - 5 m - III	180	19:25 21:25	120	0,20	<N.G.	<N.G.
L - 08 - 5 m - III	180	21:25 09:25	720	<B.G.	<N.G.	<N.G.

Ergebnisse						
Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
L - 02 - 10 m - III	180	9:30 11:30	120	0,25	<N.G.	<N.G.
L - 03 - 10 m - III	180	11:30 13:30	120	0,10	<N.G.	<N.G.
L - 04 - 10 m - III	180	13:30 15:30	120	0,10	<N.G.	<N.G.
L - 05 - 10 m - III	180	15:30 17:30	120	0,06	<N.G.	<N.G.
L - 06 - 10 m - III	180	17:30 19:30	120	0,07	<N.G.	<N.G.
L - 07 - 10 m - III	180	19:30 21:30	120	0,05	<N.G.	<N.G.
L - 08 - 10 m - III	180	21:30 09:30	720	0,09	<N.G.	<N.G.

Ergebnisse						
Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
L - 02 - 20 m - III	180	9:30 11:30	120	0,09	<N.G.	<N.G.
L - 03 - 20 m - III	180	11:30 13:30	120	0,05	<N.G.	<N.G.
L - 04 - 20 m - III	180	13:30 15:30	120	0,01	<N.G.	<N.G.
L - 05 - 20 m - III	180	15:30 17:30	120	<B.G.	<N.G.	<N.G.
L - 06 - 20 m - III	180	17:30 19:30	120	<B.G.	<N.G.	<N.G.
L - 07 - 20 m - III	180	19:30 21:30	120	0,05	<N.G.	<N.G.
L - 08 - 20 m - III	180	21:30 09:30	720	0,01	<N.G.	<N.G.

Fortsetzung Tab. A 25 Versuch L

Proben-bezeichnung	Messlinie [°]	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Procymidon [µg/m³]	Tebufenpyrad [µg/m³]
L - 02 - 50 m - III	180	9:35 11:35	120	0,04	<N.G.	<N.G.
L - 03 - 50 m - III	180	11:35 13:30	115	0,04	<N.G.	<N.G.
L - 04 - 50 m - III	180	13:30 15:35	125	0,03	<N.G.	<N.G.
L - 05 - 50 m - III	180	15:35 17:35	120	0,02	<N.G.	<N.G.
L - 06 - 50 m - III	180	17:35 19:35	120	0,01	<N.G.	<N.G.
L - 07 - 50 m - III	180	19:35 21:30	115	0,01	<N.G.	<N.G.
L - 08 - 50 m - III	180	21:30 09:30	720	0,02	<N.G.	<N.G.

Bei allen Proben wurden Mittelwerte von zwei Probenahmen gebildet

Wirkstoff	BG [µg/m³]	NG [µg/m³]
Lindan	0,01	0,006
Procymidon	0,03	0,01
Tebufenpyrad	0,03	0,01

UK : Unbehandelte Kontrolle

L : Versuch L Dahlem

01 - 08 : Probenahmennummer

5 m - 50 m : Entfernung zum Gewächshaus

I - III : Strangbezeichnung bzw. Messlinienbezeichnung

Tab. A 26: Versuch L Modellgewässer (OTK 0006/080203)

		Eintrag	
Proben-bezeichnung	Wirkstoff	Mittelwert [µg/l]	Mittelwert [µg/m²]
UK-L-W-5 m I	Lindan	<B.G.	<B.G.
	Procymidon	<N.G.	<N.G.
	Tebufenpyrad	<N.G.	<N.G.
L-W-01-5 m I	Lindan	<B.G.	1,2
	Procymidon	0,03	1,8
	Tebufenpyrad	<B.G.	0,6
L-W-24-5 m I	Lindan	0,2	9,0
	Procymidon	<N.G.	<N.G.
	Tebufenpyrad	0,02	1,2
L-W-01-5 m II	Lindan	<B.G.	1,2
	Procymidon	0,04	2,4
	Tebufenpyrad	0,02	1,2
L-W-24-5 m II	Lindan	0,40	24,0
	Procymidon	<N.G.	<N.G.
	Tebufenpyrad	0,02	1,2
L-W-01-5 m III	Lindan	0,045	2,7
	Procymidon	0,080	4,8
	Tebufenpyrad	0,020	1,2
L-W-24-5 m III	Lindan	0,55	33,0
	Procymidon	0,03	1,8
	Tebufenpyrad	0,020	1,2
L-W-01-20 m I	Lindan	<B.G.	1,2
	Procymidon	0,080	4,80
	Tebufenpyrad	0,040	2,40
L-W-24-20 m I	Lindan	0,07	4,2
	Procymidon	0,030	1,8
	Tebufenpyrad	0,025	1,5

Fortsetzung Tab. A 26

Proben-bezeichnung	Wirkstoff	Eintrag	
		Mittelwert [µg/l]	Mittelwert [µg/m ²]
L-W-01-20 m II	Lindan	<B.G.	1,2
	Procymidon	0,050	3,00
	Tebufenpyrad	<B.G.	0,60
L-W-24-20 m II	Lindan	0,08	4,8
	Procymidon	0,030	1,8
	Tebufenpyrad	0,02	1,2
L-W-01-20 m III	Lindan	<B.G.	1,20
	Procymidon	0,050	3,00
	Tebufenpyrad	<B.G.	0,60
L-W-24-20 m III	Lindan	0,2	9,0
	Procymidon	0,03	1,80
	Tebufenpyrad	<B.G.	0,60
L-W-01-50 m I	Lindan	<B.G.	1,20
	Procymidon	0,050	3,00
	Tebufenpyrad	0,030	1,80
L-W-24-50 m I	Lindan	<B.G.	1,2
	Procymidon	<N.G.	<N.G.
	Tebufenpyrad	0,03	1,80
L-W-01-50 m II	Lindan	<B.G.	1,20
	Procymidon	0,050	3,00
	Tebufenpyrad	<N.G.	<N.G.
L-W-24-50 m II	Lindan	0,05	3,0
	Procymidon	<N.G.	<N.G.
	Tebufenpyrad	0,04	2,40

Fortsetzung Tab. A 26

		Eintrag	
Proben-bezeichnung	Wirkstoff	Mittelwert [µg/l]	Mittelwert [µg/m²]
L-W-01-50 m III	Lindan	<N.G.	1,20
	Procymidon	0,050	3,00
	Tebufenpyrad	0,055	3,30
L-W-24-50 m III	Lindan	0,05	2,7
	Procymidon	<N.G.	<N.G.
	Tebufenpyrad	0,07	4,20

	B.G. µg/l	N.G. µg/l
Lindan	0,05	0,02
Procymidon	0,02	0,01
Tebufenpyrad	0,02	0,01

UK : Unbehandelte Kontrolle

L : Versuch L Dahlem

W : Wasser

01 bzw. 24 : Probenahmedauer in Stunden

5 m - 50 m : Entfernung zum Gewächshaus

I - III : Strangbezeichnung bzw. Messlinienbezeichnung

B.G. : Bestimmungsgrenze

N.G. : Nachweisgrenze

Tab. A 27: Wetterdaten Versuch OTK-0006 L, 02./03.08. 2001

Datum	Zeit	Gewächshaus		Temp. Wetter-station in °C (2m)	Wind-geschwindigkeit in m/s (6m)	Wind-richtung (6m)	rel. Feuchte Wetterstation (2m)
		Temp. im Gewächshaus in °C (1m)	rel. Feuchte im Gewächshaus in % (1m)				
02.08.2001	08.00	18	75	18,3	0,5	103,0	51,0
02.08.2001	10.00	23	98	20,9	1,2	109,0	43,0
02.08.2001	12.00	35	89	25,2	1,5	128,0	33,0
02.08.2001	14.00	38	73	28,4	1,4	128,0	30,0
02.08.2001	16.00	33	75	27,7	0,8	138,0	30,0
02.08.2001	18.00	30	78	26,4	0,7	127,0	31,0
02.08.2001	20.00	26	75	24,3	0,5	98,0	34,0
02.08.2001	22.00	21	80	19,0	0	109,0	53,0
03.08.2001	00.00	19	82	19,1	0,3	132,0	55,0
03.08.2001	02.00	19	90	17,4	0,1	118,0	65,0
03.08.2001	04.00	16	90	17,4	0,3	117,0	67,0
03.08.2001	06.00	16	96	17,1	0,6	127,0	71,0
03.08.2001	08.00	18	85	18,8	0,5	127,0	68,0
03.08.2001	10.00	23	80	21,0	1,5	110,0	68,0
Mittelwert		23,9	83	21,5	0,7	119,4	49,9
Max-Wert		38,0	98	28,4	1,5	138,0	71,0
Min-Wert		16,0	73	17,1	0,00	98,0	30,0

Tab. A 28: Messwerte der Aufwandmengenversuche vom 15.10. bis 01.11.2001

Versuch AW M (15.10.2001) 0,25 kg WST/ha

Proben-bezeichnung	Messpunkt	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Pirimicarb [µg/m³]	Parathion [µg/m³]
AW I - UK - Mi	Gewächshausmitte	06:30 08:00	90	<N.G.	<N.G.	<N.G.
AW I - 01 - Mi	Gewächshausmitte	08:15 10:15	120	86,5	19,6	22,2
AW I - 02 - Mi	Gewächshausmitte	10:15 12:20	125	74,4	12,8	21,3
AW I - 03 - Mi	Gewächshausmitte	12:20 14:15	115	113,5	14,2	17,4
AW I - 04 - Mi	Gewächshausmitte	14:15 16:15	120	99,3	10,4	15
AW I - 05 - Mi	Gewächshausmitte	16:15 18:10	115	50,9	8,1	12,5

Versuch AW N (25.10.2001) 0,75 kg WST/ha

Proben-bezeichnung	Messpunkt	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Pirimicarb [µg/m³]	Parathion [µg/m³]
AW II - UK - Mi	Gewächshausmitte	06:30 07:45	75	1,4	0,4	0,6
AW II - 01 - Mi	Gewächshausmitte	08:00 10:00	120	106,4	18,1	21,3
AW II - 02 - Mi	Gewächshausmitte	10:00 12:00	120	183,4	38,4	42,6
AW II - 03 - Mi	Gewächshausmitte	12:00 14:05	125	203,5	29,4	34,8
AW II - 04 - Mi	Gewächshausmitte	14:05 16:00	115	175,4	28,2	32,3
AW II - 05 - Mi	Gewächshausmitte	16:00 18:00	120	96,8	27,1	25,8

Versuch AW O (29.10.2001) 1,5 kg WST/ha

Proben-bezeichnung	Messpunkt	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Pirimicarb [µg/m³]	Parathion [µg/m³]
AW III - UK - Mi	Gewächshausmitte	06:30 07:45	75	12,8	0,20	0,9
AW III - 01 - Mi	Gewächshausmitte	08:00 10:00	120	393,3	40,6	38,7
AW III - 02 - Mi	Gewächshausmitte	10:00 12:00	120	402,7	48,9	43,8
AW III - 03 - Mi	Gewächshausmitte	12:00 13:55	115	201,6	53	34,3
AW III - 04 - Mi	Gewächshausmitte	13:55 16:00	125	303,2	58	42,0
AW III - 05 - Mi	Gewächshausmitte	16:00 18:00	120	338,1	22,4	39,2

Versuch AW P (01.11.2001) 2,5 kg WST/ha

Proben-bezeichnung	Messpunkt	Messzeit [Uhrzeit] von bis	Probenahme-dauer [min]	Ergebnisse		
				Lindan [µg/m³]	Pirimicarb [µg/m³]	Parathion [µg/m³]
AW IV - UK - Mi	Gewächshausmitte	06:30 07:45	75	24,5	1,5	5,2
AW IV - 01 - Mi	Gewächshausmitte	08:00 10:00	120	547,9	92,9	89,2
AW IV - 02 - Mi	Gewächshausmitte	10:00 12:00	120	555,3	101,7	85,2
AW IV - 03 - Mi	Gewächshausmitte	12:00 14:05	125	459,8	32,3	31,5
AW IV - 04 - Mi	Gewächshausmitte	14:05 16:00	115	319,7	44,2	21,0
AW IV - 05 - Mi	Gewächshausmitte	16:00 18:00	120	320,1	42,7	26,1

Tab. A 29: Klimadaten zu den Aufwandmengenversuchen**Versuch M**

Datum	Uhrzeit	Temperatur	rel Feuchte
15.10.2001	08:00:00	20,5	88
15.10.2001	09:00:00	20,5	95
15.10.2001	10:00:00	20,5	98
15.10.2001	11:00:00	21,0	95
15.10.2001	12:00:00	20,5	90
15.10.2001	13:00:00	21,0	98
15.10.2001	14:00:00	20,5	92
15.10.2001	15:00:00	20,9	90
15.10.2001	16:00:00	20,7	89
15.10.2001	17:00:00	20,5	88
	<i>Mittelwert</i>	20,7	92,3

Versuch N

Datum	Uhrzeit	Temperatur	rel Feuchte
25.10.2001	08:00:00	18,4	74
25.10.2001	09:00:00	17,9	99
25.10.2001	10:00:00	18,1	99
25.10.2001	11:00:00	19,0	97
25.10.2001	12:00:00	19,4	98
25.10.2001	13:00:00	19,5	97
25.10.2001	14:00:00	21,2	95
25.10.2001	15:00:00	20,2	96
25.10.2001	16:00:00	19,5	94
25.10.2001	17:00:00	18,7	97
25.10.2001	18:00:00	18,2	94
	<i>Mittelwert</i>	19,2	94,5

Versuch O

Datum	Uhrzeit	Temperatur	rel Feuchte
29.10.2001	08:00:00	18,4	78
29.10.2001	09:00:00	17,0	98
29.10.2001	10:00:00	16,9	99
29.10.2001	11:00:00	18,8	98
29.10.2001	12:00:00	19,3	98
29.10.2001	13:00:00	18,8	97
29.10.2001	14:00:00	18,3	98
29.10.2001	15:00:00	17,9	96
29.10.2001	16:00:00	18,0	94
29.10.2001	17:00:00	18,0	93
29.10.2001	18:00:00	18,0	92
	<i>Mittelwert</i>	18,2	94,6

Versuch P

Datum	Uhrzeit	Temperatur	rel Feuchte
01.11.2001	08:00:00	18,0	46,7
01.11.2001	09:00:00	19,4	97
01.11.2001	10:00:00	20,0	98
01.11.2001	11:00:00	19,2	98
01.11.2001	12:00:00	20,5	97
01.11.2001	13:00:00	22,0	97
01.11.2001	14:00:00	22,1	97
01.11.2001	15:00:00	20,0	96
01.11.2001	16:00:00	18,1	95
01.11.2001	17:00:00	18,3	93
01.11.2001	18:00:00	18,0	90
	<i>Mittelwert</i>	19,6	91,3

Tab. A 30: Wiederfindungsraten (%) bei Stabilitätsuntersuchungen (siehe auch 6.1.2)

Wirkstoff	Versuch A				Versuch B				Versuch C				Versuch D			
Lindan	110	98	101	99	99	103	112	100	104	96	107	111	103	109	99	120
Pirimicarb	26	34	19	32	9	7	15	18								
Parathion	102	99	100	98	98	102	96	94								
Procymidon									60	64	58	68	54	61	52	64
Tebufenpyrad									93	88	90	97	100	99	96	101