

---

Fachtagung am 07. Juli 2005

# Schädlingsbekämpfung in Haus und Garten

---

Bayerisches Landesamt  
für Umweltschutz



**Augsburg, 2005 – ISBN 3-936385-76-9**

Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz  
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160, 86179 Augsburg  
Tel.: (0821) 90 71 - 0  
Fax: (0821) 90 71 - 55 56  
E-Mail: [poststelle@lfu.bayern.de](mailto:poststelle@lfu.bayern.de)  
Internet: <http://www.bayern.de/lfu>

Zitiervorschlag:

Bayer. Landesamt für Umweltschutz (Veranst.):  
Schädlingsbekämpfung in Haus und Garten (Augsburg 07.07.2005), Augsburg, 2005

Das Bayerische Landesamt für Umweltschutz (LfU) gehört zum Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (StMUGV).

© Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Augsburg, 2005

Gedruckt auf Recyclingpapier

# Inhaltsverzeichnis

<b>Schädlingsbekämpfungsmittel in Haus und Garten: ein Überblick</b>	2
Ulrich Steck, Bayer. Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz, Freising-Weihenstephan	
<b>Umweltbelastungen durch Schädlingsbekämpfungsmittel</b>	8
Dr. Wolf-Ulrich Palm, Universität Lüneburg, Institut für Ökologie und Umweltchemie	
<b>Schädlinge und ihre natürlichen Feinde</b>	28
Dr. Ullrich Benker, Bayer. Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz, Freising-Weihenstephan	
<b>Biotechnische Methoden und Biologische Mittel, Pflanzenstärkungsmittel und Nützlinge</b>	36
Thomas Schuster, Landwirtschaftsamt Ingolstadt	
<b>Anbau- und kulturtechnische Maßnahmen</b>	40
Angelika Feiner, Landesverband Bayerischer Kleingärtner e.V., München	
<b>Pyrethroide in Innenräumen</b>	45
Dr. Hermann Fromme, Bayer. Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Oberschleißheim	
<b>Alternative Schädlingsbekämpfung im Innenraum</b>	64
Marianne Wolff, VerbraucherService Bayern im KDFB e.V., Passau	
<b>Literaturliste „Schädlingsbekämpfung in Haus und Garten“</b>	69
Susanne Weichwald, Dr. Katharina Stroh, LfU, Umweltberatung Bayern	
<b>Linkliste „Schädlingsbekämpfung in Haus und Garten“</b>	73
Susanne Weichwald, Dr. Katharina Stroh, LfU, Umweltberatung Bayern	
<b>Umweltberatung Bayern – Informationen für Mensch und Umwelt</b>	77
Dr. Katharina Stroh, Susanne Weichwald, LfU	
<b>Tagungsleitung / Referenten</b>	79

# Schädlingsbekämpfungsmittel in Haus und Garten: ein Überblick

**Ulrich Steck, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz**

Sie finden Blattläuse in Massen oder Raupen oder Schnecken oder Pilze an Ihren Pflanzen im Garten oder auch im Haus oder Sie ärgern sich über Gras und Moos in den Pflasterfugen vor Ihrer Garage und Sie wollen die Schadorganismen beseitigen. Was tun Sie?

Sie wissen, nicht alles was in der Vergangenheit möglich war, ist auch heute noch erlaubt. Daher ist es unbedingt notwendig, sich vor dem „Griff zur Spritze“ zu informieren.

Bereits seit 1998 gilt das aktuelle Pflanzenschutzgesetz, aber viele Kleingärtner bzw. Privatleute haben es immer noch nicht zur Kenntnis genommen. Es gilt jedoch für alle, die Pflanzenschutzmittel auf ihrem Grundstück, in ihrem Garten, im Wintergarten oder auch nur auf dem Fensterbrett anwenden wollen.

Die wichtigsten Regelungen für den Hobbygärtner sollen angesprochen werden.

## Voraussetzung

Pflanzenschutzmittel dürfen auf Freilandflächen nur eingesetzt werden, wenn diese landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich oder **gärtnerisch genutzt** werden. Gärtnerisch genutzt werden auch Haus- und Kleingärten, jedoch nicht Wege, Böschungen oder Plätze.

## Zulassung

Trotz aller Bestrebungen, den Pflanzenschutzmitteleinsatz europaweit zu vereinheitlichen, dürfen Pflanzenschutzmittel in Deutschland nur angewandt werden, wenn sie vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit in Braunschweig zugelassen sind.



Neu ist, dass Pflanzenschutzmittel nur noch in den in der Zulassung festgesetzten und in der Gebrauchsanleitung angegebenen Anwendungsgebieten und nur unter Einhaltung der vorgeschriebenen Anwendungsbestimmungen eingesetzt werden dürfen. Der Fachmann nennt dies eine **Indikationszulassung**. Vereinfacht heißt das, nur noch das ist erlaubt, was in der Gebrauchsanleitung steht und sonst nichts.

## Haus- und Kleingarten

Diese Indikationszulassung gilt auch für den Haus- und Kleingarten und den Wohnbereich. Pflanzenschutzmittel dürfen hier nur angewandt werden, wenn sie mit der Angabe **„Anwendung im Haus- und Kleingartenbereich zulässig“** gekennzeichnet sind. Der Erwerb von für den erwerbsgärtnerischen oder landwirtschaftlichen Bereich zugelassenen Großpackungen von Pflanzenschutzmitteln und die Anwendung dieser Pflanzenschutzmittel im privaten Hausgarten ist nicht erlaubt.

In der Gebrauchsanleitung ist verbindlich vorgeschrieben, wo das Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden darf und wie es auszubringen ist. Hat ein Pflanzenschutzmittel mit der Ausweisung zum Einsatz im Haus- und Kleingarten z. B. nur eine Zulassung gegen Blattläuse bei Zimmer- und Balkonpflanzen, so darf es gegen Blattläuse in anderen Kulturen oder im Freiland nicht angewandt werden.

## Gewässerschutz

In oder unmittelbar an oberirdischen Gewässern dürfen keine Pflanzenschutzmittel ausgebracht werden, also auch nicht z. B. gegen den Seerosenblattkäfer im Gartenteich. Die vorgegebenen Mindestabstände zu Gewässern (siehe Gebrauchsanleitung) müssen eingehalten werden.

Behandlungen auf „Gully-nahen“ Flächen oder auf Flächen, von denen die Spritzbrühe mit Niederschlägen in den nächsten Kanal oder Graben eingeschwemmt werden kann, sind **nur mit Genehmigung**, wenn überhaupt, und dann mit größter Vorsicht durchzuführen.

- Was tun Sie, wenn gepflasterte Flächen verunkrauten?
- Was tun Sie eigentlich mit den Resten in der Spritze, wenn Sie die vorgesehene Fläche behandelt haben?

## Zulassungsende

Noch immer herrscht oft Unsicherheit und Unklarheit darüber, wie lange Pflanzenschutzmittel nach Ablauf der Zulassung noch benutzt werden dürfen. Das Pflanzenschutzgesetz sagt deutlich: nach Ablauf der Zulassung dürfen Pflanzenschutzmittel nur noch bis zum Ablauf des zweiten auf das Ende der Zulassung folgenden Jahres ausgebracht werden. Läuft die Zulassung zum Beispiel am 31.10.2005 aus, so darf das Pflanzenschutzmittel noch bis Ende 2007 eingesetzt werden. Danach ist die Anwendung verboten. Auf diesem Weg sollen "Uraltmittel" schneller verschwinden, die teilweise bis jetzt ein „unerwartet zähes Leben“ haben.

## Schlussfolgerung

Wer Pflanzenschutzmittel in seinem Garten einsetzen will, muss sich auch mit Rechtsvorschriften beschäftigen. Dabei geht es nicht um Gefahren der Vergiftung des Anwenders oder unbeteiligter Dritter, sondern in erster Linie um den Schutz der Umwelt. Das gründliche Studium der Gebrauchsanleitung ist eine gute Grundlage, denn sie enthält die Vorschriften, die für eine sachgerechte Anwendung zu befolgen sind.

# Pflanzenschutzmittel

Schädlingsbekämpfungsmittel = Pestizide =  
Pflanzenbehandlungsmittel = Pflanzenschutzmittel:

Stoffe, die dazu bestimmt sind,

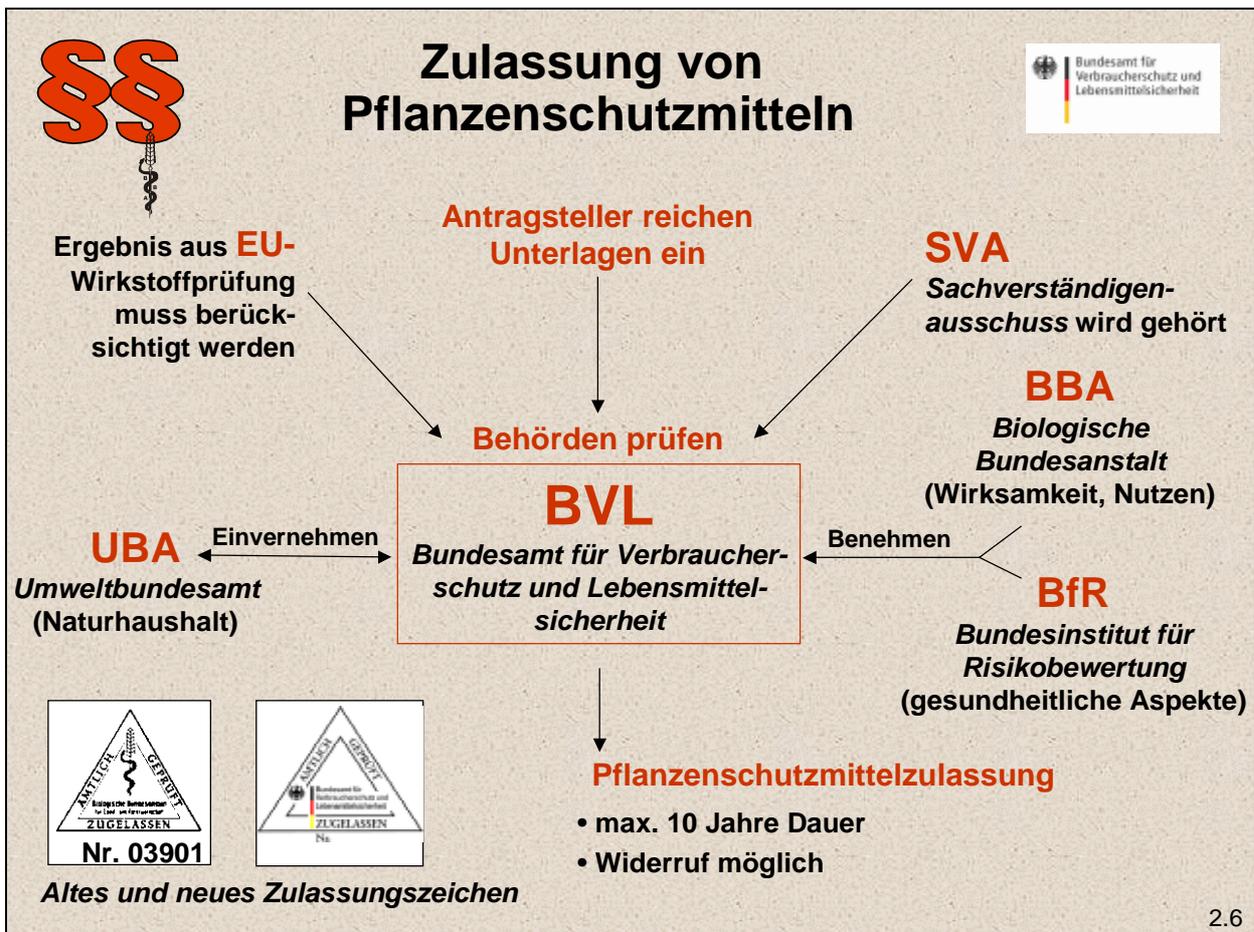
- a) Pflanzen oder lebende Teile von Pflanzen oder Pflanzenerzeugnisse
  1. vor Schadorganismen zu schützen,
  2. vor Tieren, Pflanzen oder Mikroorganismen zu schützen, die nicht Schadorganismen sind,
- b) die **Lebensvorgänge** von Pflanzen zu beeinflussen, ohne ihrer Ernährung zu dienen,
- c) das **Keimen** von lebenden Teilen von Pflanzen und von Pflanzenerzeugnissen zu hemmen,
- d) **Pflanzen abzutöten** oder das **Wachstum von Pflanzen zu hemmen oder zu verhindern**, ohne dass diese Stoffe unter Buchstabe a und b fallen;

U.Steck-IPS 1a, 2005

## Rechtsvorschriften im Pflanzenschutz



U.Steck-IPS 1a, 2005



## Neue Kennzeichnung bei Pflanzenschutzmitteln

**Neu für den Pflanzenschutz:  
Das Umwelt-Symbol**

Alle für **Gewässerorganismen** **sehr giftigen** oder **giftigen** Produkte werden als „**umweltgefährlich**“ eingestuft.

Etwa 80 Prozent der Pflanzenschutzmittel sollen dieses Gefahrensymbol erhalten.

**Anwender** soll wissen, dass **bei Unfällen** oder **Missbrauch** Gefahr für die Umwelt entstehen kann.



## Hinweise zum Schutz des Anwenders für einen sicheren Umgang mit Pflanzenschutzmitteln:

Der Anwender von Pflanzenschutzmitteln hat die Pflicht, durch **sorgfältiges Beachten der Hinweise der Gebrauchsanleitung** und des Etiketts **sich und seine Umgebung zu schützen**.

**Die Vorsichtsmaßnahmen gelten grundsätzlich für die Anwendung aller Pflanzenschutzmittel**, auch für solche, die nicht nach Gefahrstoff-Verordnung eingestuft und gekennzeichnet sind. (Ohne Gefahrensymbol!)

U.Steck-IPS 1a, 2005

## Biozide

### Biozidproduktarten:

Hauptgruppe 3: **Schädlingsbekämpfungsmittel**

- Rodentizide
- Avizide \*
- Molluskizide
- Fischbekämpfungsmittel \*
- Insektizide, Akarizide, Produkte gegen andere Arthropoden:  
berufsmäßige bzw. Laien-Verwendung
- Repellentien und Lockmittel:  
direkte bzw. nicht direkte Anwendung auf menschlicher oder tierischer Haut

\*) In Deutschland nicht zulassungsfähig

U.Steck-IPS 1a, 2005

## Auf einen Blick:

1. **Nichtkulturflächen** sind Freilandflächen, die nicht landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzt werden.
2. **Antrags- und Genehmigungsverfahren!**
3. **Anwender muss die Genehmigung in der Hand haben.**
- 4.a **Genehmigung zur Anwendung**, wenn „selektive“ Mittel eingesetzt werden.
- 4.b **Genehmigung zum Einkauf und zur Anwendung**, wenn „Totalherbizide“ eingesetzt werden.

U.Steck-IPS 1a, 2005

## „Kanalaufgabe“ NW 468

**Anwendungsflüssigkeiten** und deren Reste, **Mittel** und dessen Reste, **entleerte Behältnisse** oder **Packungen** sowie **Reinigungs- und Spülflüssigkeiten** nicht in Gewässer gelangen lassen. Dies gilt auch für indirekte Einträge über die Kanalisation, Hof- und Straßenabläufe sowie Regen- und Abwasserkanäle.

U.Steck-IPS 1a, 2005

# Umweltbelastungen durch Schädlingsbekämpfungsmittel

Dr. Wolf-Ulrich Palm, Universität Lüneburg, Institut für Ökologie und Umweltchemie

## 1 Bedeutung der Pflanzenschutzmittel

Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PSM) sind Chemikalien, die zum Schutz der Nutz- oder Kulturpflanzen vor tierischen Schädlingen, mikrobiell bedingten Krankheiten sowie der Unkrautkonkurrenz dienen. Als Synonym für PSM wird – aus dem angloamerikanischen Sprachraum entlehnt – auch die Bezeichnung Pestizid (oder Agrochemical) verwendet, die dem deutschen Begriff Schädlingsbekämpfungsmittel entspricht. Im besonderen in der Landwirtschaft dienen PSM neben der Sicherung der Ernteerträge der Technisierung und damit der Arbeitseinsparung. Daraus ergibt sich aber auch Risiko aus der unbestreitbaren Tatsache, dass PSM nicht nur häufig Xenobiotika (naturfremde Substanzen) sondern bewusst in die Umwelt eingetragene toxische Verbindungen sind [1].

Natürliche Substanzen wie schon rund 850 v. Ch. der Schwefel und zur Behandlung von Getreidekörnern das Sedum (Fette Henne) oder das Nikotin und Pyrethrum aus der Chrysantheme im 18. Jahrhundert wurden, beginnend ab dem 19. Jahrhundert, von synthetischen, xenobiotischen Verbindungen abgelöst. Die ursprünglich anorganischen Verbindungen auf Kupfer-, Quecksilber- oder Arsenbasis wurden durch organische Verbindungen im Laufe des 20. Jahrhunderts praktisch vollständig ersetzt. Mit der Entdeckung der Wirksamkeit des DDT als Insektizid von Paul Müller im Jahr 1939 erlangte der Einsatz und die Synthese organischer PSM einen bis heute anhaltenden Aufschwung [2], [3], [4].

## 2 Verlustwege applizierter Wirkstoffmengen

Bezüglich der angewandten Mengen ist nur ein geringer Anteil der ausgebrachten Wirkstoffmenge direkt wirksam. Ein großer Teil trifft nicht das angestrebte Ziel („not on target“), wird in Produkte umgewandelt, in die Umwelt eingetragen und kann dort auf andere Organismen wirken. Neben dem Anteil an Wirkstoff, der nicht mit dem Zielorganismus z. B. aufgrund der Abdrift durch den Wind in Wechselwirkung treten kann, erniedrigen weitere Verlustpfade die Konzentration des PSM. So können PSM nach der Applikation z. B. direkt verdampfen (Volatilität) oder an Partikeln gebunden entfernt werden (Erosion), durch das Sonnenlicht (direkte und indirekte Photolyse) oder durch Wasser (Hydrolyse) abgebaut [5] bzw. durch Regenfall von Oberflächen abgewaschen werden [6] [7].

Einige dieser potenziellen Eintrags- und Verteilungspfade eines PSM in der Umwelt sind in der Abbildung 1 dargestellt [8].

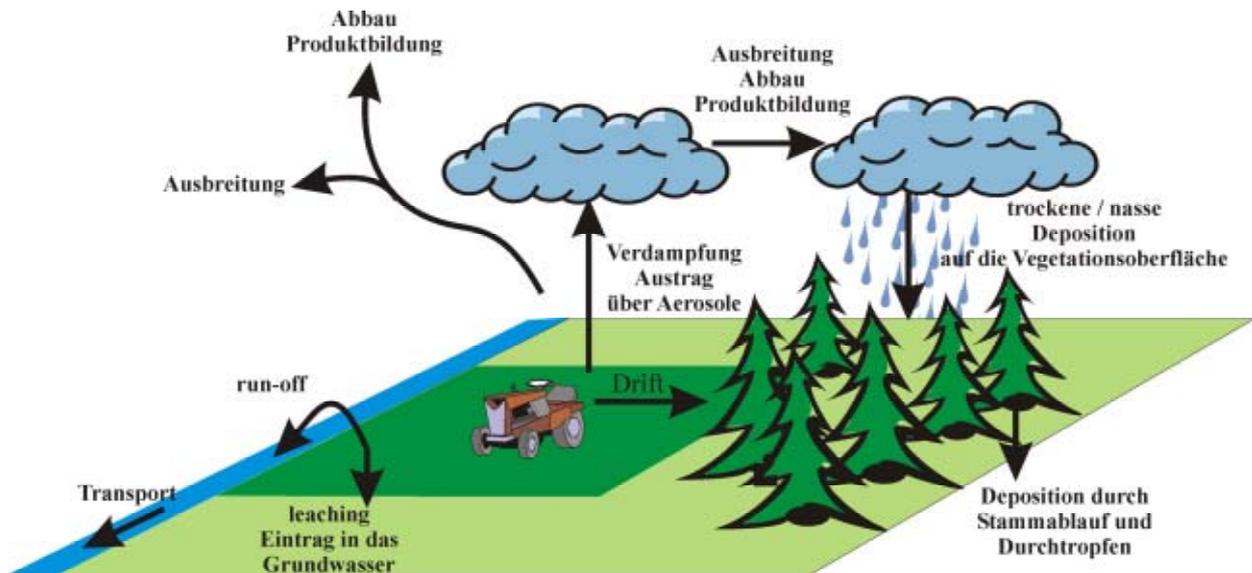


Abb. 1: Potenzielle Eintrags- und Verteilungspfade eines Pflanzenschutzmittels in die Umwelt

Auch wenn nach diesen sogenannten abiotischen Transport- und Abbauprozessen ein geringer Anteil des PSM den eigentlichen Organismus erreicht, müssen unterschiedlichste Barrieren (z. B. Zellwände) im Organismus überwunden und die PSM unter Umständen erst in eine aktivierte Form überführt werden. Der Organismus schützt sich weiterhin durch Detoxifikationsmechanismen vor dem PSM und letztendlich tritt demnach nur ein geringer Teil der ursprünglich applizierten Menge in Wechselwirkung mit dem eigentlichen biologischen Rezeptor um dort eine Wirkung hervorzurufen [9],[10].

Aus dem beschriebenen potenziellen Eintrag der PSM in die Umwelt ergeben sich vielschichtige, nur in Zusammenarbeit aller naturwissenschaftlichen Disziplinen zu beantwortende Fragen:

- Welche Konzentrationen an PSM werden in der Umwelt gefunden?
- Auf welchem Wege werden PSM in die einzelnen Umweltkompartimente eingetragen?
- Welche physikalischen und chemischen Parameter sind für die Verteilung von PSM verantwortlich?
- Kann eine Verteilung der PSM in den Umweltkompartimenten gemessen und mit ausreichendem Datenmaterial letztendlich auch vorhergesagt werden?
- Welche ökotoxikologischen Konsequenzen ergeben sich durch das Vorliegen messbarer Konzentrationen an PSM in der Umwelt? Kann demnach ein mögliches Risiko abgeschätzt werden?

### 3 Stellenwert des Eintrags in die Umwelt im Zulassungsverfahren von Pflanzenschutzmitteln

Der mögliche Eintrag von PSM in die Umwelt spielt eine große Rolle im EU-weiten Zulassungsverfahren, das über die Richtlinie 91/414 geregelt wird [11]. So wurde EU-weit ein Grenzwert von 0,1 µg/l im Trinkwasser festgesetzt (für die Summe an PSM 0,5 µg/l). Es ist bemerkenswert, dass das Kompartiment Trinkwasser sogar auf das Grundwasser erweitert wird. So sind die Triazinderivate Atrazin und Simazin europaweit seit Oktober 2003 nicht zugelassen, da zu wenig Monitoringdaten vorliegen, die belegen, dass beide Wirkstoffe oder deren Abbauprodukte großflächig nicht

mit Konzentrationen unterhalb von 0,1 µg/l im Grundwasser gefunden werden. Bemerkenswerterweise war dies schon 1991 der formale Grund (d. h. das Anwenden eines Grenzwertes) eines umstrittenen Verbots von Atrazin in Deutschland aufgrund der damaligen analytischen Probleme, solch geringe Konzentrationen zu bestimmen [12][13]. Auch für andere, EU-weit nicht zugelassene Wirkstoffe, wie Lindan und Parathion, werden in den Begründungen der Nichtzulassung unter anderem die ungenügende Datenlage zum Verbleib und zum Verhalten in der Umwelt angeführt. Entsprechend spielen Auflagen in der Anwendung der Formulierungen (die Wirkstoffe werden EU-weit zugelassen, die daraus hergestellten Formulierungen unterliegen einer nationalen Zulassung) der PSM in Deutschland eine große Bedeutung. So gelten in vielen Fällen Abstandsregelungen zu Oberflächengewässern oder es dürfen Mittel und dessen Reste sowie entleerte Behälter und Packungen nicht in Gewässer gelangen, häufig gilt dies auch für indirekte Einträge über die Kanalisation, Hof- und Straßenabläufe sowie Regen- und Abwasserkanäle. Auch aufgrund solcher Auflagen sind die PSM in unterschiedliche Anwendungsgebiete im Zulassungsverfahren eingeteilt. Die Anzahl der Formulierungen der Anfang 2005 im Haus- und Gartenbereich zugelassenen PSM sind in der Abbildung 2 dargestellt.

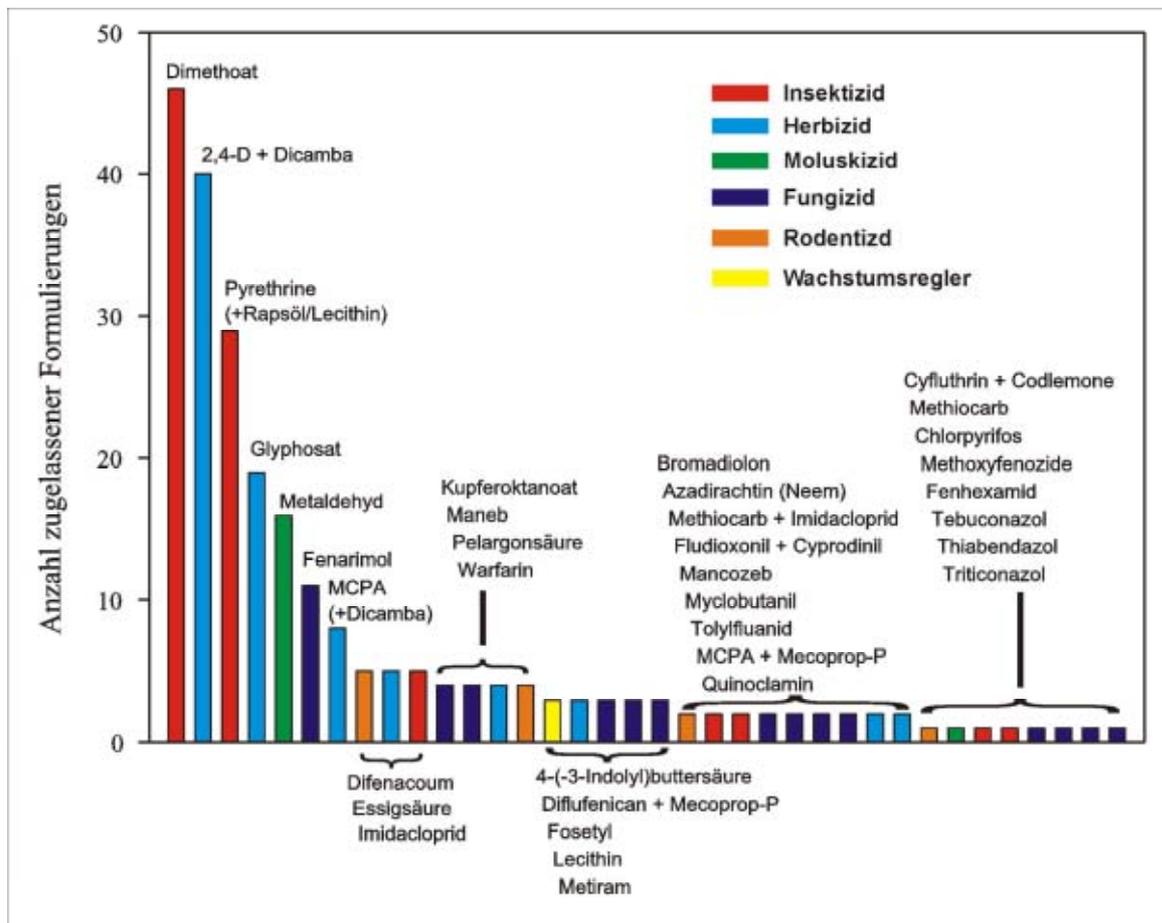


Abb. 2: Anzahl Formulierungen aller im Haus- und Gartenbereich zugelassenen Pflanzenschutzmittel (Stand Anfang 2005)

## 4 Bedeutung der Eigenschaften von Pflanzenschutzmitteln

Der Eintrag und der Verbleib von PSM in die Umwelt ist natürlich eng gekoppelt mit den Eigenschaften der Wirkstoffe. So ist es nicht verwunderlich, dass im Rahmen der Zulassung grundlegende Eigenschaften experimentell bestimmt und mitgeteilt werden müssen. Dazu gehören physikalische Eigenschaften wie der Dampfdruck, die Löslichkeit in Wasser, die Henrykonstante (häufig berechnet aus Dampfdruck und Löslichkeit), spektroskopische Eigenschaften wie das UV-Spektrum (neben IR-, NMR-, und MS-Spektren zur Charakterisierung der Substanz), dem  $K_{OW}$ - und (wenn im umweltrelevanten Bereich) der  $pK_A$ -Wert. Angegeben muss weiterhin (bisher nur) eine Schätzung zum Abbau über OH-Radikale in der Luft (Reaktion mit OH-Radikalen:  $k_{OH}$ ), quantitative (eventuell pH-abhängige) Angaben zur Hydrolyse und zum Abbau durch Licht (Photolyse). Neben diesen Laboruntersuchungen sind umfangreiche Studien zur Analytik des Wirkstoffs in allen Kompartimenten, dem Metabolismus und der Verteilung in Pflanzen und Tieren sowie Rückstandsuntersuchungen gefordert um letztendlich eine Aussage zum Verbleib und Verhalten des PSM in der Umwelt (Boden, Wasser, Luft) und PEC-Werte (PEC = predicted environmental concentration) für alle Kompartimente zu erhalten. Mit den geforderten Parametern und bekannten Abbauprozessen ist es weiterhin möglich, in anerkannten Modellen (z. B. über die Fugazitätsmodelle nach Mackay [14]) Konzentrationen in den einzelnen Kompartimenten mindestens zu schätzen.

Im Vortrag werden neben diesem allgemeinen Überblick Beispiele und Fragen zur Analytik und des typischen Vorgehens zur Ermittlung von Konzentrationen und des Eintrags von PSM in den Kompartimenten diskutiert.

## 5 Literatur

- [1] G. Kempter, A. Jumar. Chemie organischer Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel. Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1991.
- [2] G. J. Marco, R. M. Hollingworth, W. Durham (Hrsg.). Silent Spring Revisited. American Chemical Society, Washington, 1987.
- [3] B. Hock, E. F. Elstner (Hrsg.). Schadwirkung auf Pflanzen. BI Wissenschaftsverlag, Mannheim, 1988.
- [4] F. Müller (Hrsg.). Agrochemicals – Composition, Production, Toxicology, Applications, Wiley-VCH, Weinheim, 2000.
- [5] R. Atkinson, R. Guicherit, R. A. Hites, W.-U. Palm, J. N. Seiber, P. DeVoogt. Transformation of Pesticides in the atmosphere: A state of the Art . In: H. F. G. Van Dijk, A. J. Van Pul, P. De Voogt (Hrsg.). Fate of Pesticides in the Atmosphere, Kluwer, Dordrecht 1999, S. 219-243.
- [6] W. H. Schroeder, D. A. Lane. The fate of toxic airborne pollutants, Environ. Sci. Technol., 1988, (22), S. 240ff.
- [7] J. N. Seiber, J. E. Woodrow. Airborne residues and human exposure, Studies in Environmental Science, 1984, (24), S. 133ff.
- [8] Arbeitsgruppe "Ökotoxikologie" der Senatskommission zur Beurteilung von Stoffen in der Landwirtschaft: Ökotoxikologie von Pflanzenschutzmitteln, VCH, Weinheim, 1994, 414 S.
- [9] A. Steinemann, E. Stamm, B. Frei. Chemodynamic in research and development of new plant protection agents. Pesticide Outlook, 1990, (1), S. 3ff.
- [10] A. Steinemann, E. Stamm, B. Frei. The effect of chemodynamic parameters on pesticide performance. Asp. App. Biol., 1989, (21), S. 203ff.

- [11] Europäische Union. Richtlinie des Rates vom 15. Juli 1991 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (91/414/EWG). Rat der Europäischen Gemeinschaften, 1991. Die Richtlinie ist über das Internet einsehbar: <http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/site/de/consleg/1991/L/01991L041%4-20031101-de.pdf>.
- [12] H. Günzler. Zu Qualität und Ergebnis analytischer Umweltuntersuchungen. Z. Umweltchem. Ökotox. 3 (1991) 131.
- [13] L. Weil, W. D. D. Hörmann. Atrazinbestimmung im Wasser – Gegenwärtiger Stand. Z. Umweltchem. Ökotox. 3 (1991) 306.
- [14] D. Mackay. Multimedia Environmenatl Models. CRC Lewis Publishers, Boca Raton, New York, 1991.

## Übersicht

- Beurteilung des Umwelteintrags von PSM durch Behörden und Verbände
- Eigenschaften
- Konzentrationsbestimmungen
- Reaktion (Beispiel: Photoabbau) und Verteilung

## Beurteilung des Umwelteintrags von Pflanzenschutzmitteln durch Behörden und Verbänden

Folie 3

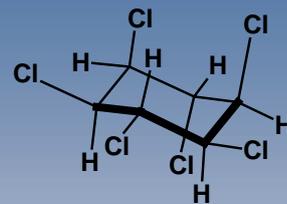
Wolf-Ulrich Palm – palm@uni-lueneburg.de

### “Auslaufmodelle“ in der EU

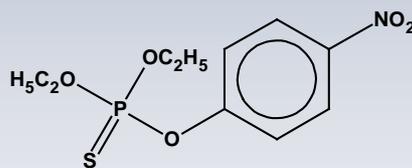


Atrazin  $R_1 = C_2H_5$  ;  $R_2 = CH(CH_3)_2$

Simazin  $R_1 = C_2H_5$  ;  $R_2 = C_2H_5$



Lindan



Parathion

Folie 4

Wolf-Ulrich Palm – palm@uni-lueneburg.de

## Decision concerning the non-inclusion of atrazine and simazine in Annex I of Directive 91/414/EEC (Oct. 2003)

- In particular the available monitoring data were insufficient to demonstrate that in large areas concentrations of the active substance and its breakdown products will not exceed 0.1 µg/l in groundwater.
- Moreover it cannot be assured that continued use in other areas will permit a satisfactory recovery of groundwater quality where concentrations already exceed 0.1 µg/l in groundwater.

## Decision concerning the non-inclusion of lindane in Annex I to Directive 91/414/EEC (Juli 2000)

This conclusion has been reached primarily because the evaluation has identified concerns

- with regard to the safety of this active substance,
- in particular with regard to operators exposure,
- its fate and behaviour in the environment and
- effects on non-target organisms.

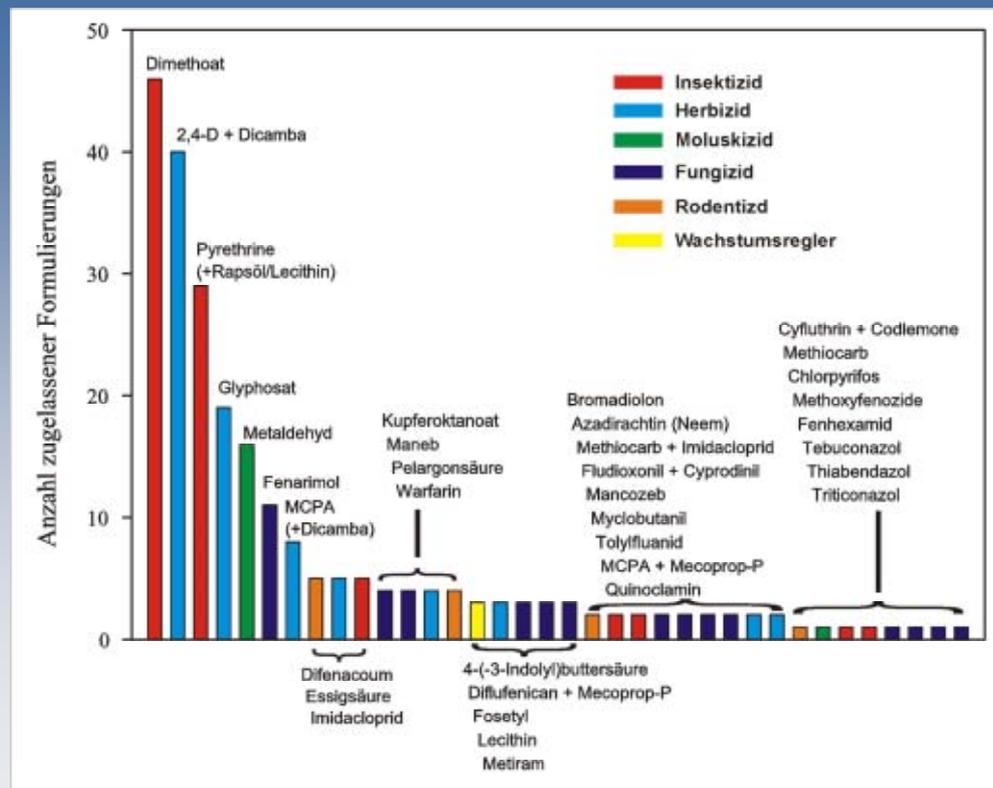
## Decision concerning the non-inclusion of parathion in Annex I of Directive 91/414/EEC (Dez. 2000)

the information available is insufficient ... with regard to

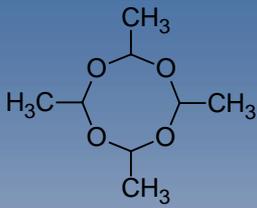
- the environmental fate and ecotoxicology of the substance
- certain data gaps concerning mammalian toxicology.

concerns were identified with regard to

- the safety of operators potentially exposed to parathion
- the fate and behaviour of the substance in the environment
- its possible impact on non-target organisms.



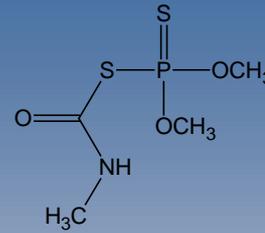
## Beispiele chem. Strukturen von PSM (Haus- und Kleinarten)



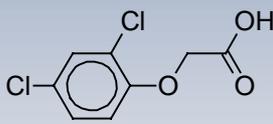
Metaldehyd (M)



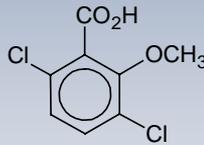
Fenarimol (F)



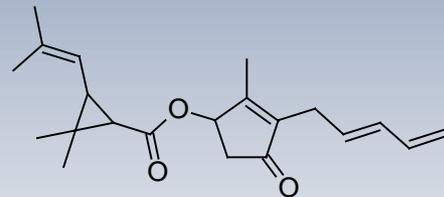
Dimethoat (I)



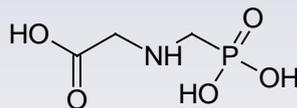
2,4-D (H)



Dicamba (H)



Pyrethrin I (I)



Glyphosat (H)

## Beispiele für Auflagen des BVL für aktuelle PSM

### **Metaldehyd und Fenarimol:**

Mittel und dessen Reste sowie entleerte Behälter und Packungen nicht in Gewässer gelangen lassen.

### **2,4-D+Dicamba:**

Mittel und dessen Reste, entleerte Behältnisse oder Packungen sowie Spülflüssigkeiten nicht in Gewässer gelangen lassen. Dies gilt auch für indirekte Einträge über die Kanalisation, Hof- und Straßenabläufe sowie Regen- und Abwasserkanäle.

### **Dimethoat und Pyrethrine:**

Keine Anwendung auf Flächen, von denen die Gefahr einer Abschwemmung in Gewässer - insbesondere durch Regen oder Bewässerung – gegeben ist.

Mindestabstände zu Oberflächengewässern: 10m

### **Glyphosat:**

Die Anwendung des Mittels auf Freilandflächen, die nicht landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzt werden, ist nur mit einer Genehmigung der zuständigen Behörde zulässig (§ 6 Abs. 2 und 3 PflSchG).

Universität  
LÖNEBURG

**Aktion des IVA: Verringerung des Eintrags von PSM in die Umwelt**

Industrieverband  
**Agrar**



**H<sub>2</sub>O Weh!**

2



**H<sub>2</sub>O.K.!**

**So läuft alles glatt bei der Spritzenreinigung:**

- Brühereste stark verdünnen und auf dem behandelten Feld ausbringen
- Innen- und Außenreinigung auf dem Feld durchführen
- Geräte nicht an Oberflächengewässern reinigen
- Ungereinigte Spritzen unter Dach oder auf bewachsener Fläche abstellen

DBV  
Deutscher Bauernverband

DER AUFWAND LÖHNT SICH.



Folie 11 Wolf-Ulrich Palm – palm@uni-lueneburg.de

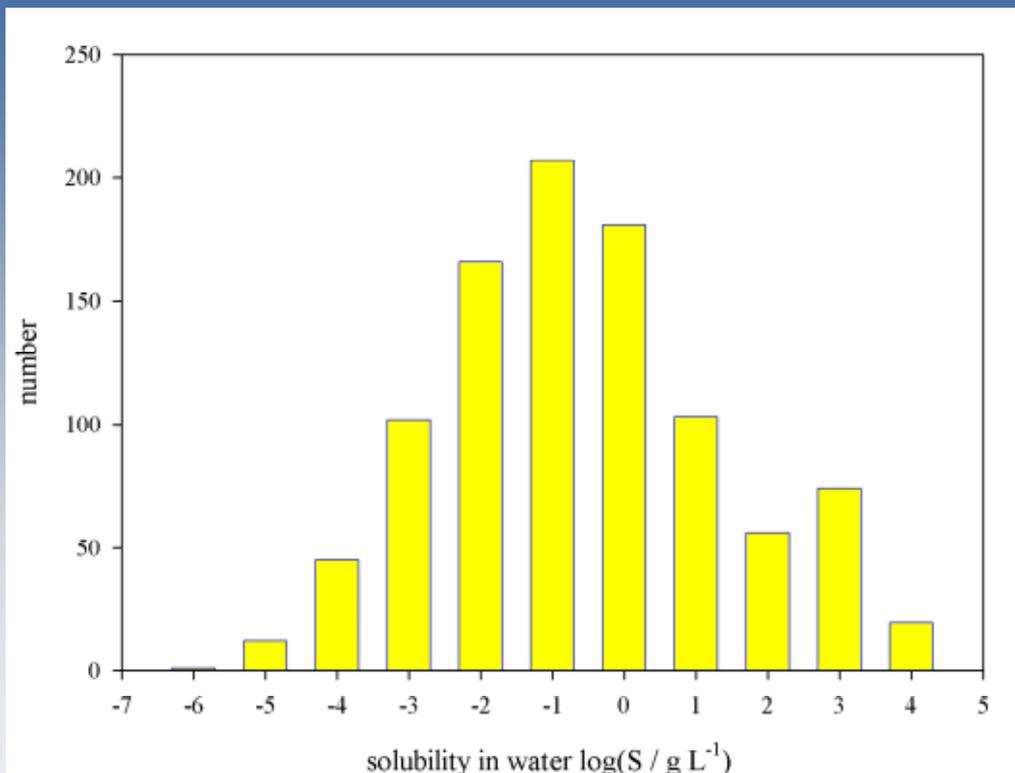
Universität  
LÖNEBURG

Welche Eigenschaften  
besitzen moderne  
Pflanzenschutzmittel?

Folie 12 Wolf-Ulrich Palm – palm@uni-lueneburg.de

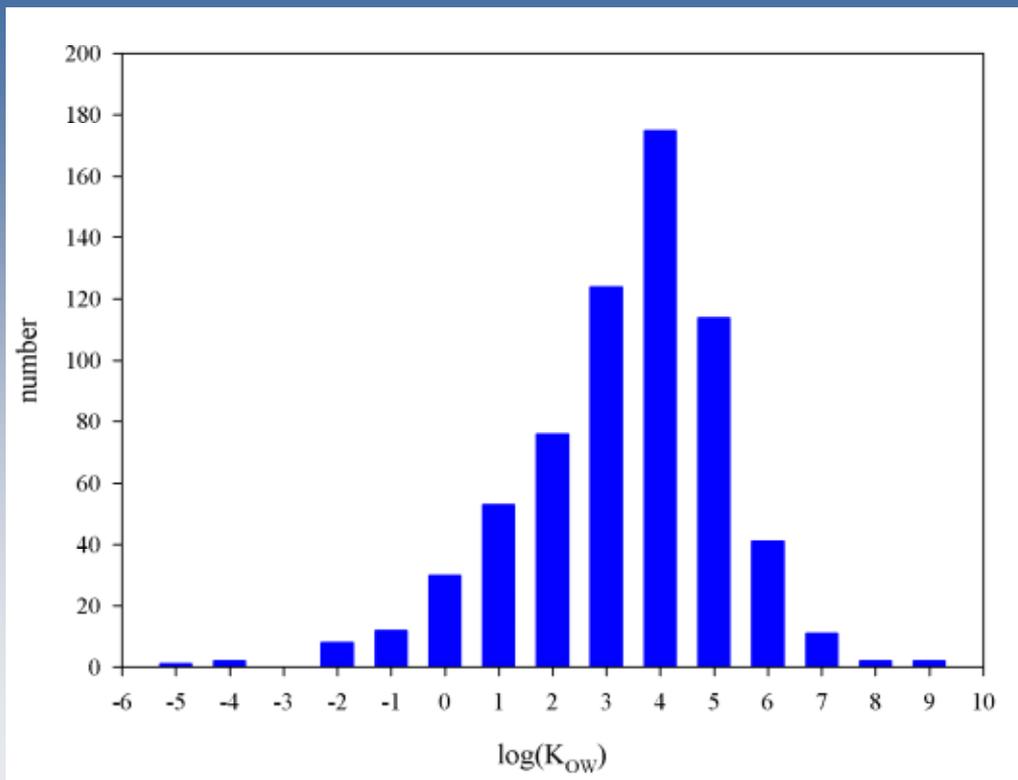
## In der EU geforderte Parameter der PSM zur Beurteilung des Abbaus bzw. Verteilung in der Umwelt (Richtlinie 91/414/EWG)

- Dampfdruck
- Henrykonstante
- UV, IR, NMR, MS-Spektren
- Löslichkeiten in Wasser und org. Lsgm.
- $K_{OW}$
- $pK_a$
- $K_{OH}$  (Luft)
- Hydrolyse
- Photolyse
- Analytik des Wirkstoffs in allen Kompartimenten
- Metabolismus, Verteilung in Pflanzen, Tieren
- Rückstandsuntersuchungen
- Verbleib und Verhalten in der Umwelt (Boden, Wasser, Luft)
- PEC-Werte für alle Kompartimente



Palm 2005, N = 966, Daten aus dem Pesticide Manual 12th Ed. 2003

### Octanol/Wasser-Koeffizienten von PSM in Wasser

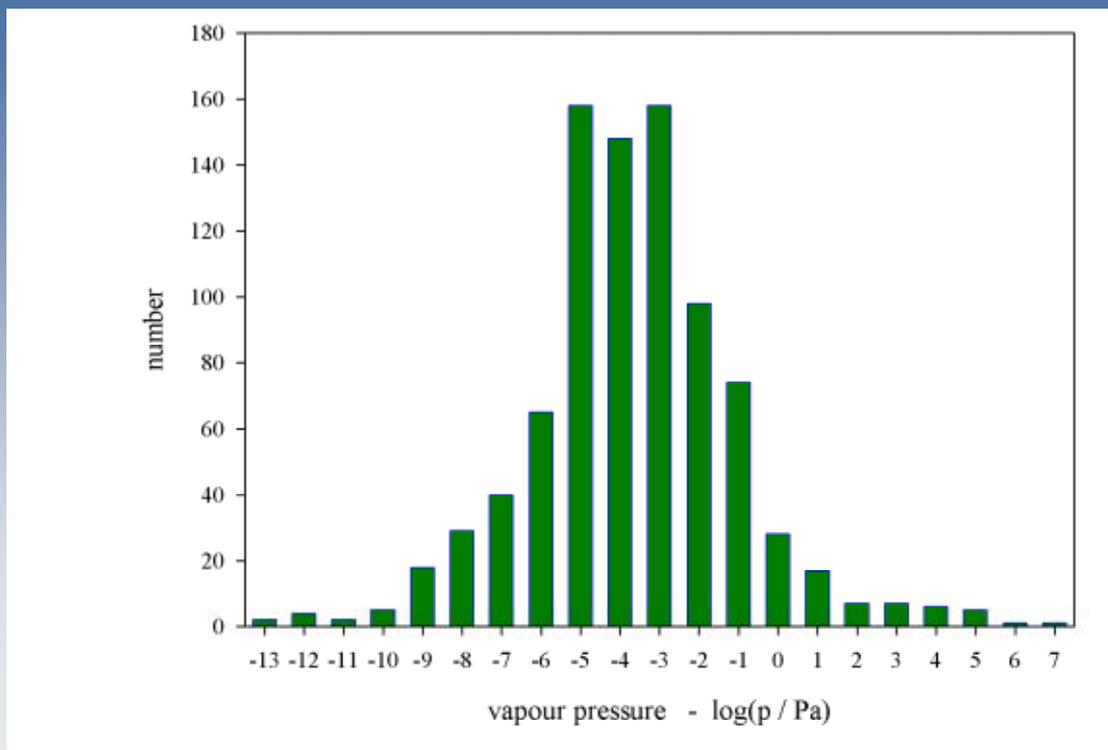


Palm 2005, N = 651, Daten aus dem Pesticide Manual 12th Ed. 2003

Folie 15

Wolf-Ulrich Palm – palm@uni-lueneburg.de

### Dampfdrücke von PSM in Wasser



Palm 2005, N = 873, Daten aus dem Pesticide Manual 12th Ed. 2003

Folie 16

Wolf-Ulrich Palm – palm@uni-lueneburg.de

# Wie werden Pflanzenschutzmittel analysiert?

Folie 17

Wolf-Ulrich Palm – palm@uni-lueneburg.de

## Analytik von PSM über GC-MS und HPLC-MS



HPLC-MS

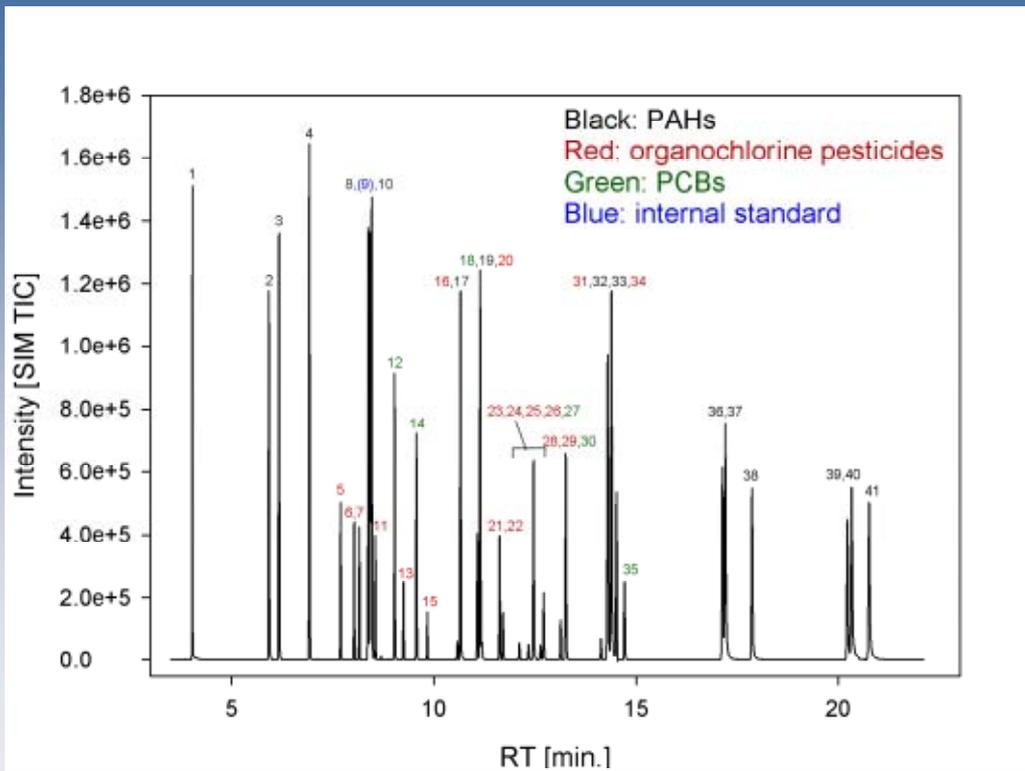
GC-MS



Folie 18

Wolf-Ulrich Palm – palm@uni-lueneburg.de

### Beispiel: GC-MS unpolarer Verbindungen

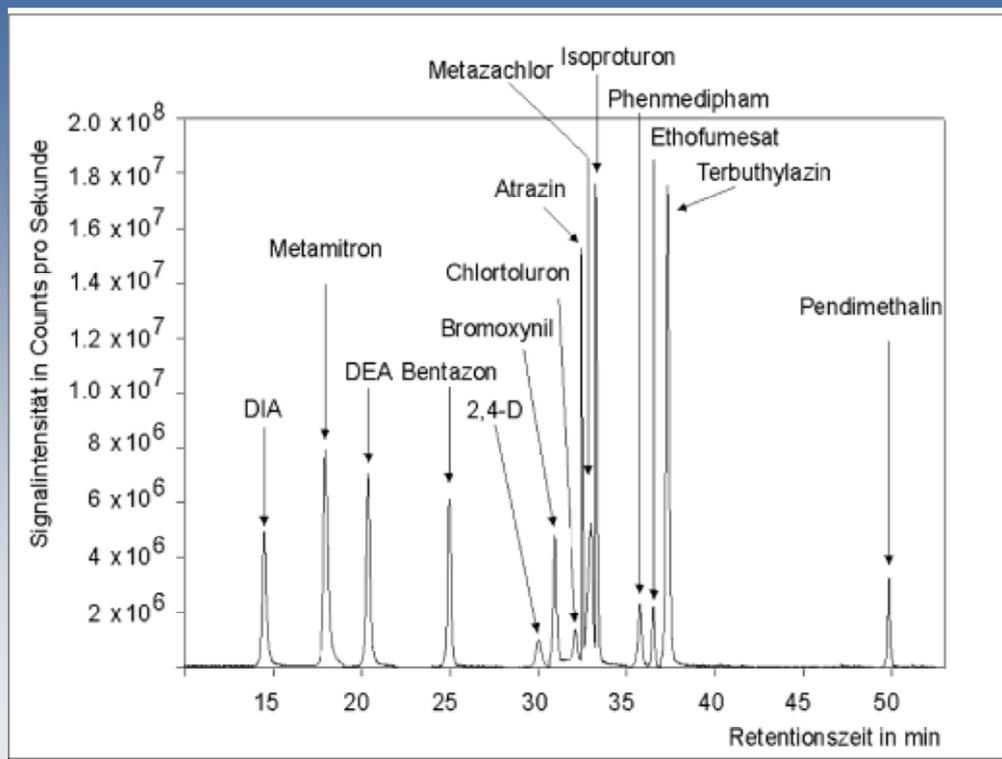


O. Opel. Diplomarbeit, Uni Lüneburg 2005

Folie 19

Wolf-Ulrich Palm – palm@uni-lueneburg.de

### Beispiel: HPLC-MS polarer PSM



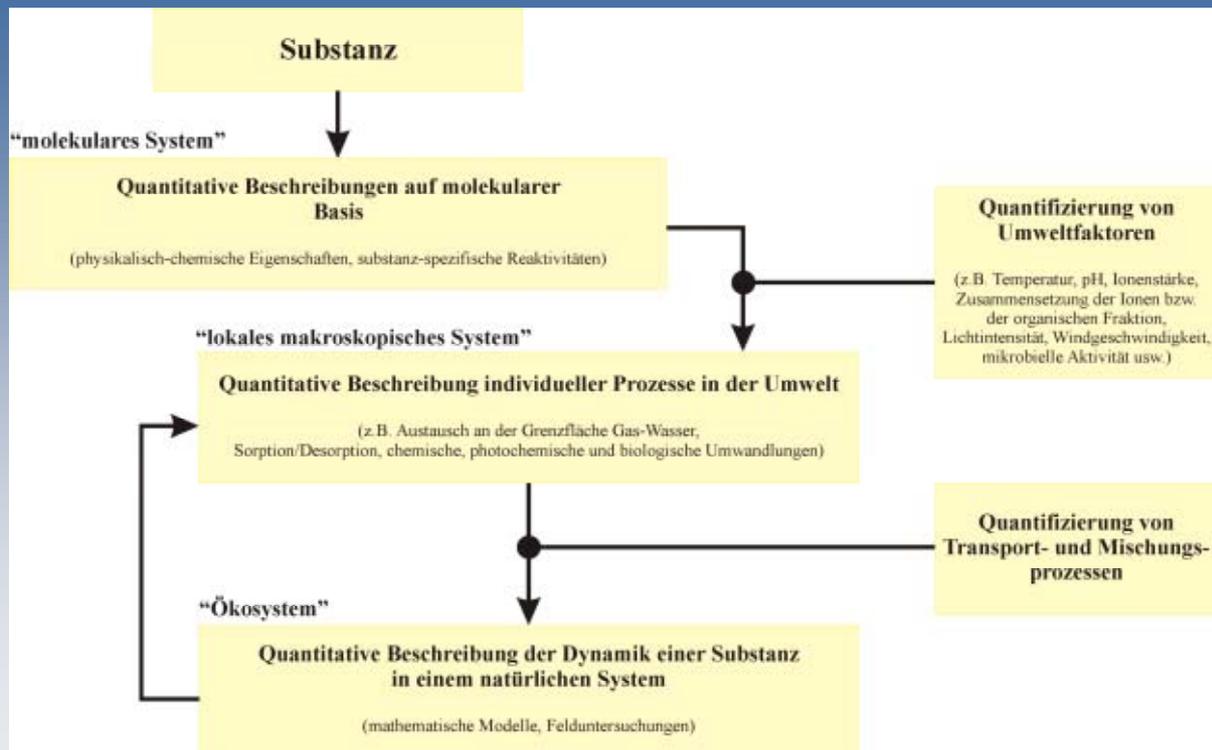
A. Bernhardt. Dissertation, Uni Lüneburg 2003

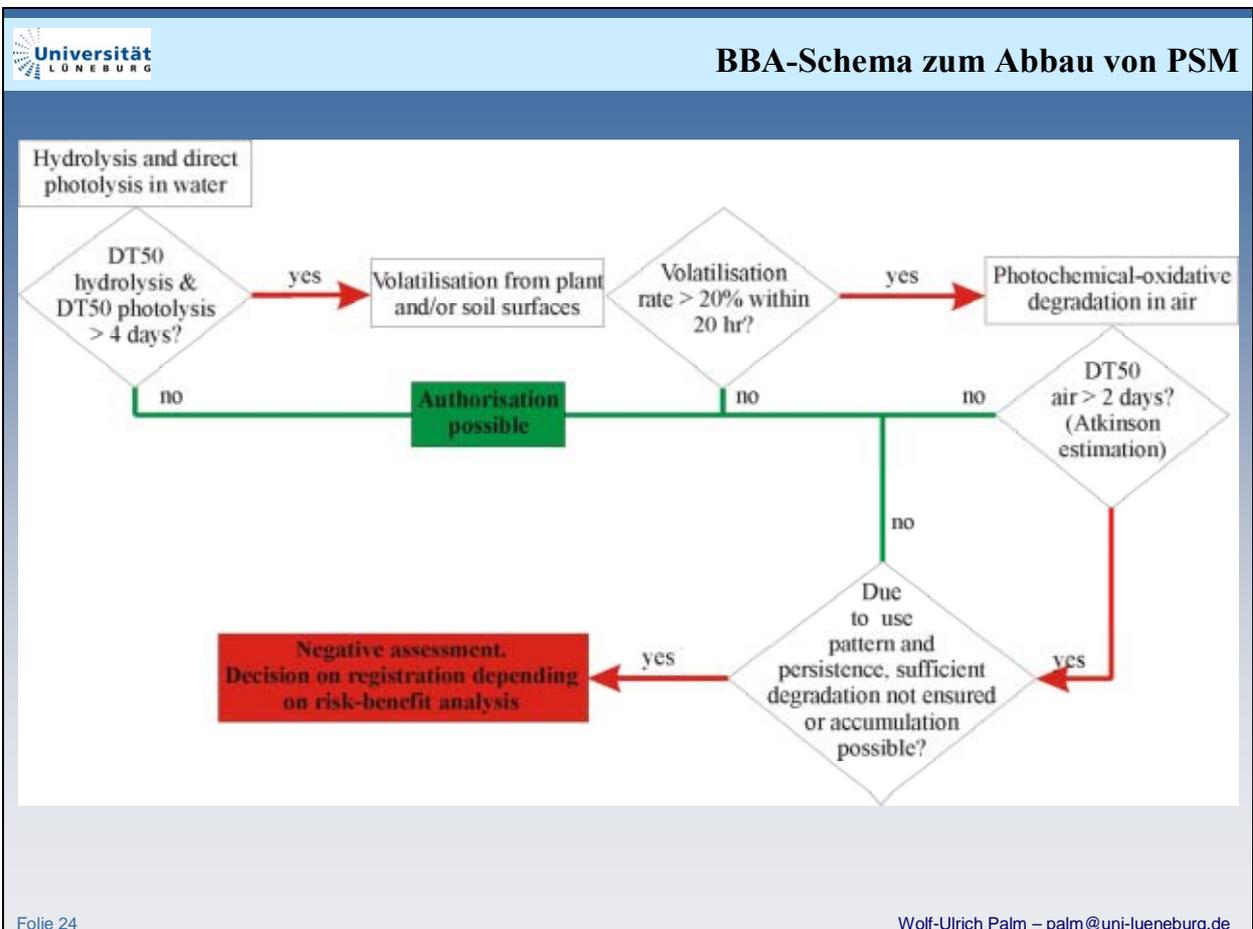
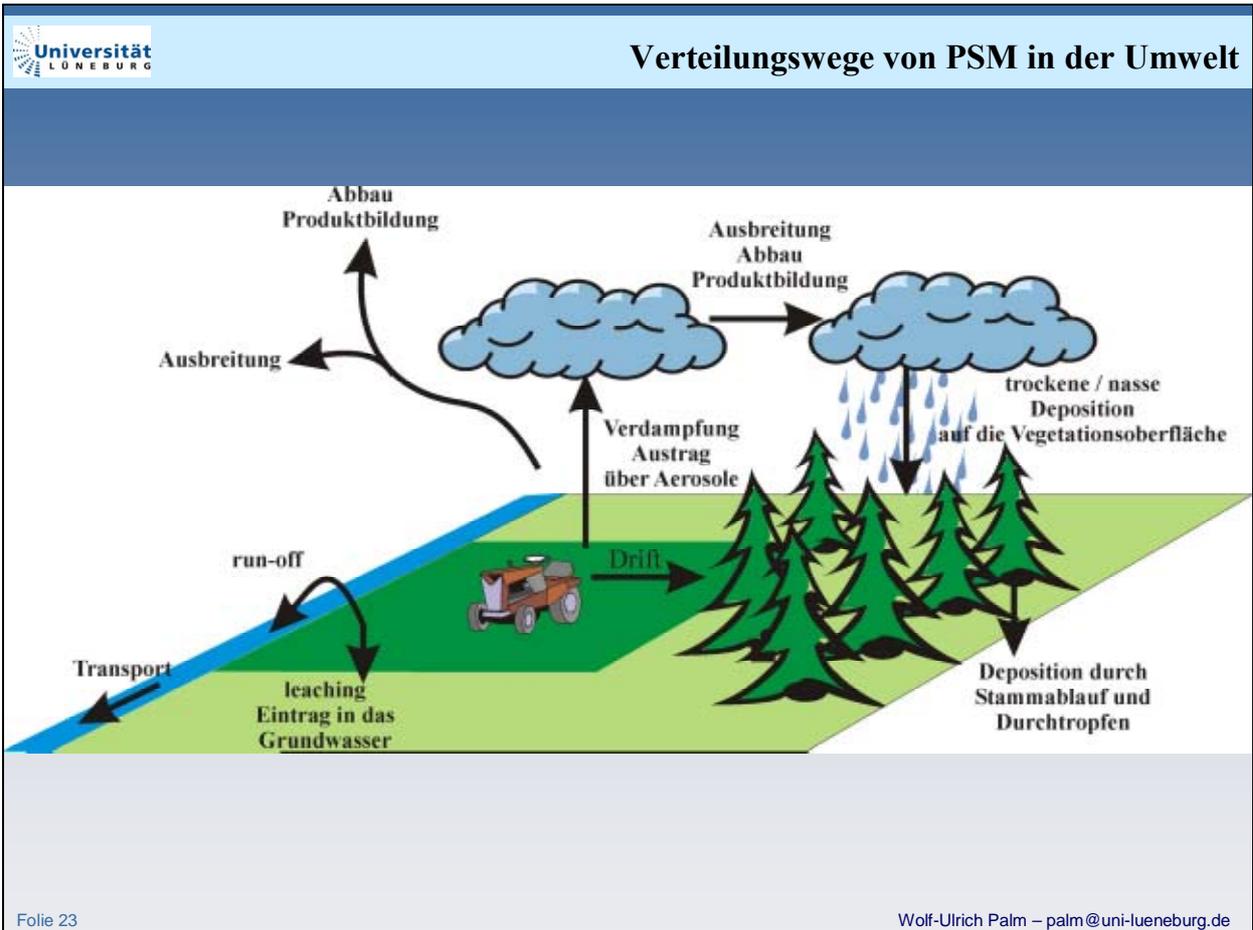
Folie 20

Wolf-Ulrich Palm – palm@uni-lueneburg.de

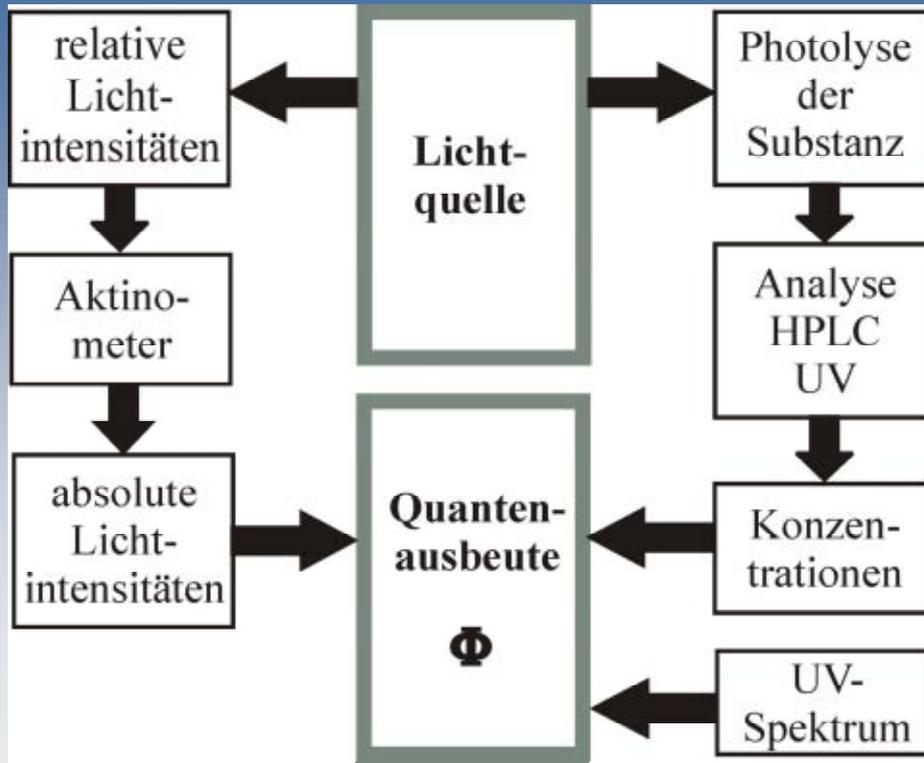
# Verteilung von Pflanzenschutzmitteln in der Umwelt

## Beschreibung quantitativer Prozesse in der Umwelt





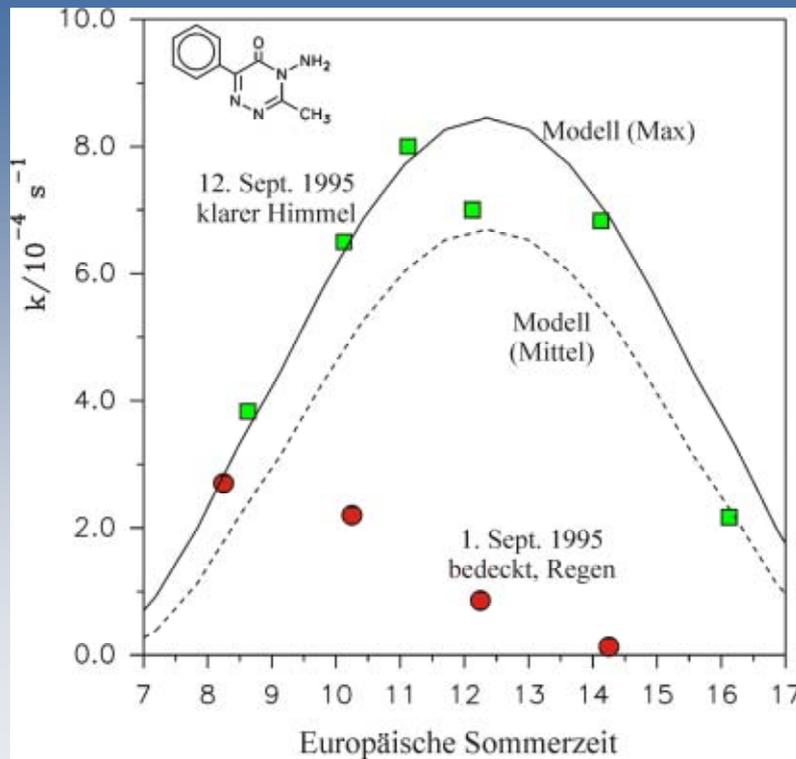
### Benötigte Daten zum photochemischen Abbau von PSM



Folie 25

Wolf-Ulrich Palm – palm@uni-lueneburg.de

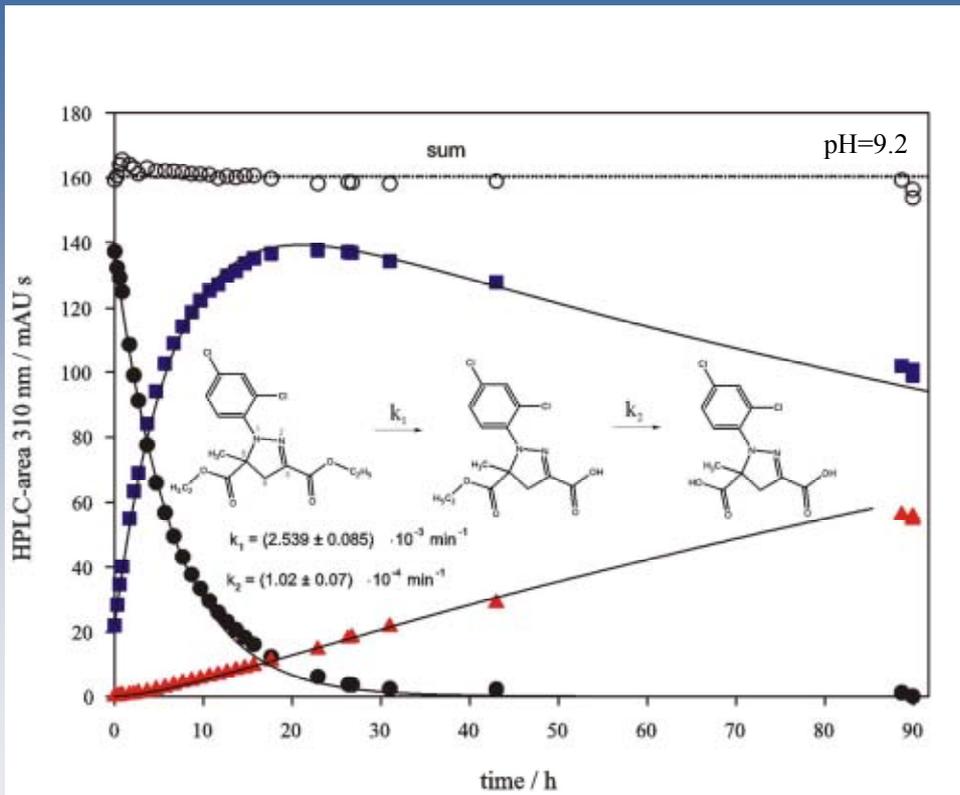
### Beispiel: Photochemischer Abbau von Metamitron



Folie 26

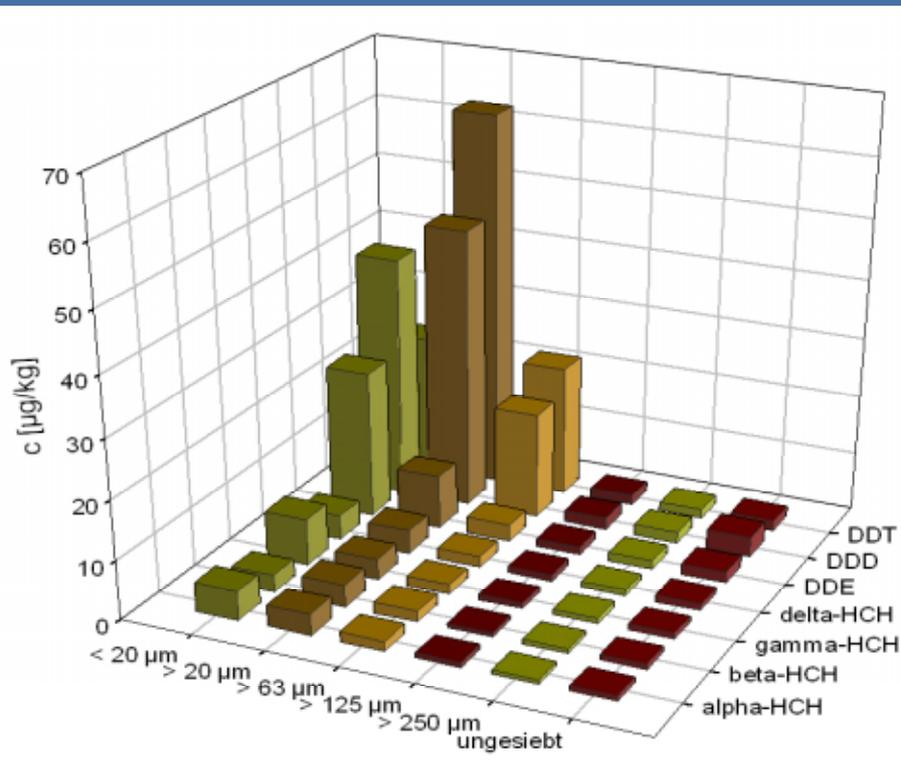
Wolf-Ulrich Palm – palm@uni-lueneburg.de

### Hydrolyse von Mefenpyr („Safener“)

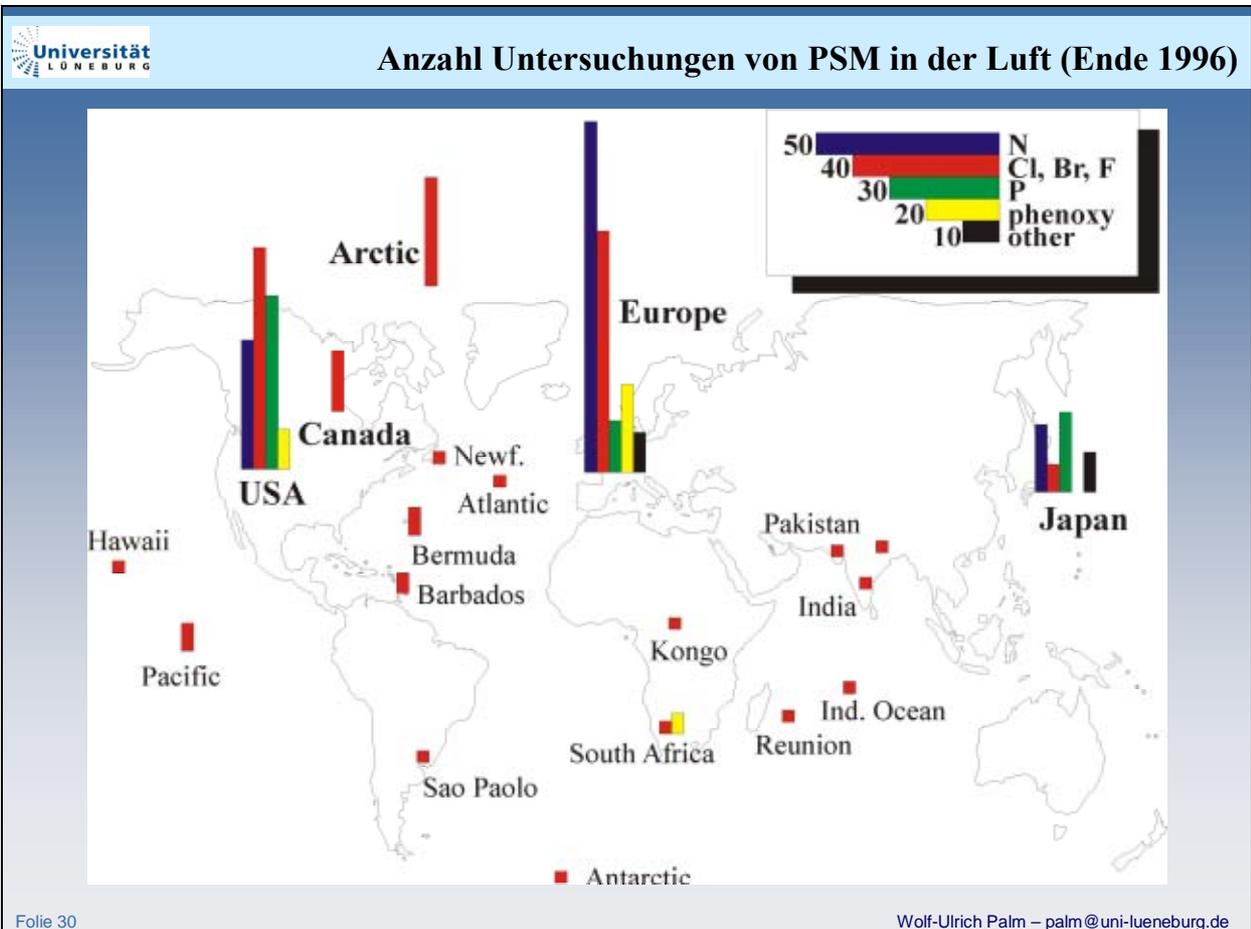
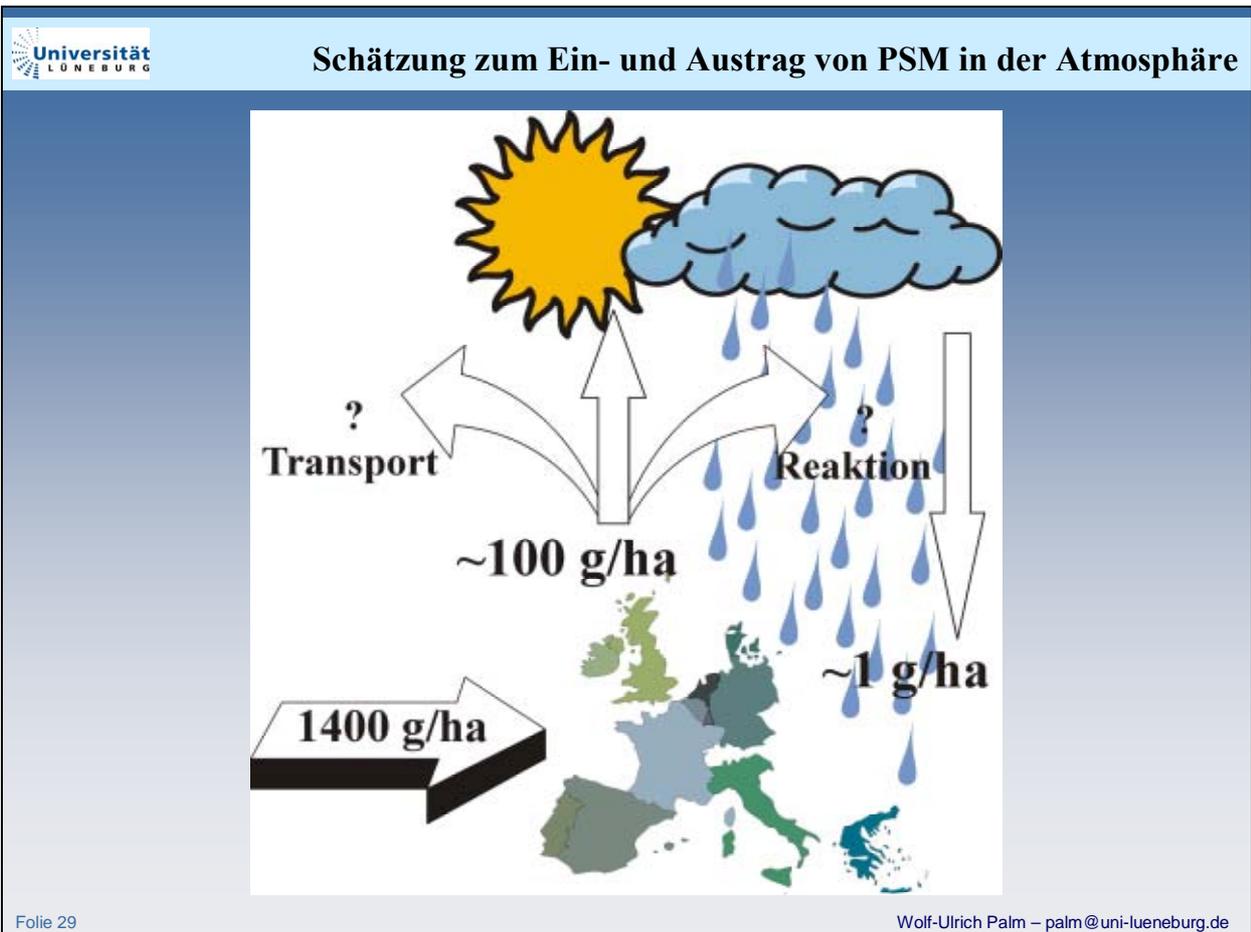


W.-U. Palm et al, Uni Lüneburg 2005

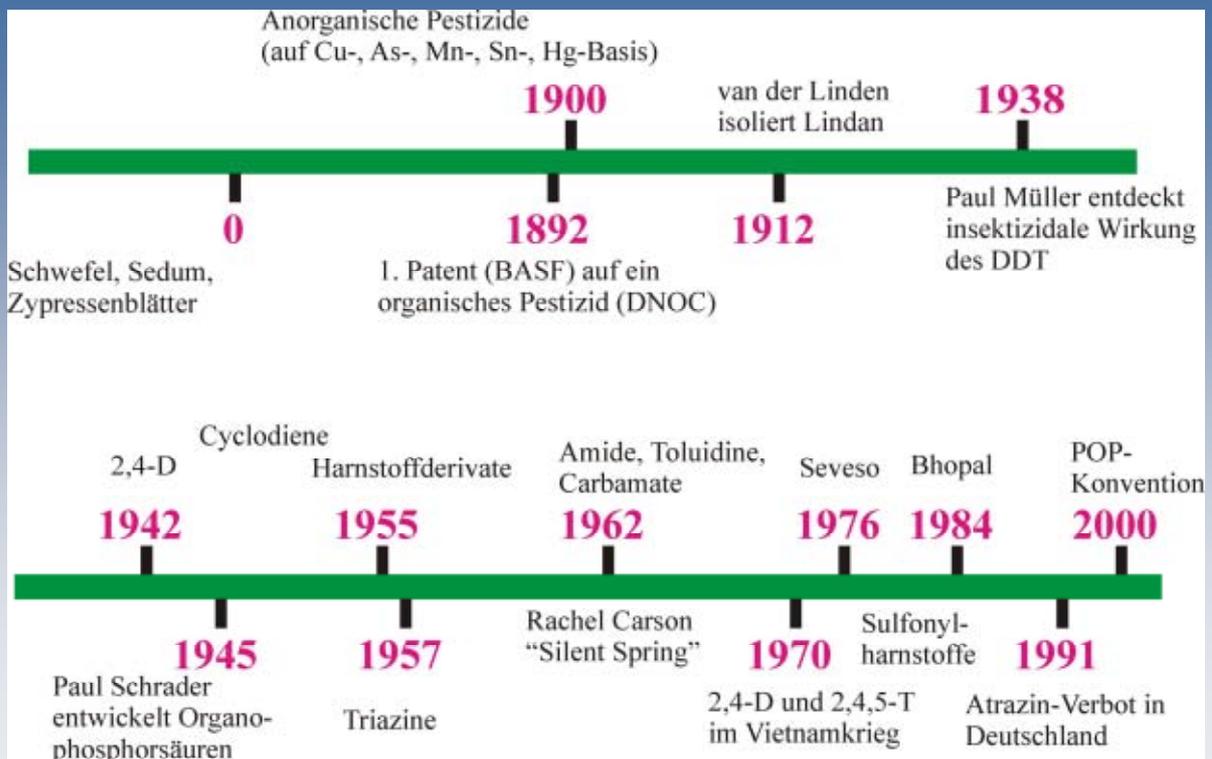
### Organohalogene im Sediment (Beispiel Elbe)



O. Opel, Diplomarbeit, Uni Lüneburg 2005



- PSM besitzen außerordentlich komplizierte Strukturen
- Von PSM müssen im Rahmen des Zulassungsverfahrens detaillierte chemische und physikalische Parameter geliefert werden
- Moderne PSM sind wesentlich polarer (und häufig wirksamer) als die klassischen, häufig hochhalogenierten Verbindungen. Diese gewünschte Eigenschaft bedingt eine geringere Persistenz in der Umwelt.
- Dennoch liegt in einigen Fällen ungenügende Information von schon lange verwendeten Verbindungen zur Beurteilung des Verhaltens in der Umwelt vor.
- Einige Abbauwege (Atmosphäre, Oberflächen) sind wenig verstanden.
- Der Einsatz von PSM sollte auf das absolut notwendige Maß beschränkt werden.



## Schädlinge und ihre natürlichen Feinde

**Dr. Ullrich Benker, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz,  
Freising-Weihenstephan**

### Der Begriff „Schädling“

Tiere, wobei den Hauptanteil die Insekten bilden, kommen in allen Bereichen der Umwelt vor und nehmen ihren von der Natur vorgegebenen Platz in der Nahrungskette ein. Sie erfüllen dabei auch wichtige Funktionen wie z. B. den Abbau von abgestorbenem organischen Material oder Fäkalien und die Beseitigung von Mikroorganismen oder deren Sporen. Aus dieser Perspektive betrachtet, erscheinen die Begriffe „schädlich“ oder „Schädling“, wenn man ein Tier charakterisieren will, absolut deplaziert. Sie besiedeln vielmehr einen für sie geeigneten Lebensraum, nehmen für sie verwertbare Nahrung zu sich und produzieren Nachkommen. Die Zahl ihrer Nachkommen wird wiederum von Faktoren, die auf die Populationsdynamik einwirken, bestimmt. Prinzipiell würde Mutter Natur alles in weitgehend geordneten Bahnen ablaufen lassen. Die oben genannten Begriffe werden jedoch erst dann so richtig greifbar, wenn der Mensch als das Säugetier, welches sich de facto am meisten von der Natur entfernt hat, andere Kreaturen anhand seines von ihm selbst kreierten „neuen Biotops“, in dem er nun lebt, einzuteilen versucht.

Das bedeutet, alle Tierchen, die direkt dem menschlichen Körper in irgendeiner Weise schaden, werden als **Gesundheitsschädlinge** eingestuft. Dabei wird unterteilt in **Parasiten, Krankheitsüberträger (Vektoren), Gifttiere** und **Lästlinge** bzw. **Ekelerreger**, wobei die Übergänge innerhalb dieser Kategorien, auch zu den nachfolgenden Schädlingsgruppen, fließend sind. Der Begriff **Hygieneschädling** wird meist synonym für die krankheitsübertragenden, mit Keimen behafteten, Tiere verwendet. Ihre Ausscheidungen enthalten oft Allergene, die beim Menschen diverse Allergien auslösen können.

Wenn die Nahrungsgrundlage des Menschen betroffen ist, unterscheidet man zwischen **Pflanzenschädlingen** und **Schädlingen der Haus- oder Nutztiere**. Einen Sonderfall bilden dabei die **Vorratsschädlinge**, die per definitionem die weitere Verwendung pflanzlicher oder tierischer Vorräte einschränken. Diese Schadtiere ernähren sich auf oder in den befallenen Stoffen, die sie teilweise auch nur anfressen. Die Folge sind Verunreinigungen bis hin zur Zerstörung der befallenen Güter. Als Vorräte werden für den individuellen Verbrauch von Mensch, Haus- und Nutztieren gesammelte, durch Trocknung, Beizung, Räucherung usw. haltbar gemachte, bevorratete und bereitgestellte Verbrauchsmittel (Erntegut, Nahrungs- und Futtermittel) oder gelagertes Saatgut bezeichnet. Zu den Vorräten gehören auch Halbfertig- und Fertigfabrikate, die in Lebens- und Futtermittelmärkten oder im Haushalt lagern (Engelbrecht & Reichmuth, 1997).

Unter Pflanzenschädlinge sind natürlich auch die fressenden, saugenden, blatt- bzw. stängelminierenden oder virusübertragenden Lebewesen an den Zierpflanzen im Haus- und Kleingarten zu verstehen.

Als **Materialschädlinge** gelten zum einen Tiere, die pflanzliche oder tierische Stoffe, die der Mensch als Gebrauchsgegenstand oder Baumaterial verwendet, durch ihre Fraß-, Nage- oder Bohrtätigkeit in ihrer Qualität herabsetzen. Auch die so genannten Objektschädlinge, die vor allem Fassaden und andere Objekte durch ihre Körperausscheidungen beeinträchtigen, sind hierzu zu zählen.

Von den über 1 Million bekannten Insektenarten befallen nur etwa 100 Arten als Nahrungsspezialisten Vorräte und Materialien. Man muss zwischen Primär- und Sekundärschädlingen trennen. Primärschädlinge befallen unverletztes Material, Sekundärschädlinge benötigen dagegen für ihren Befall die „Vorarbeit“ von Primärschädlingen bzw. verletztes Material.

## Der Begriff „Nützlich“

Analog zum Schädlingsbegriff ist für den Menschen nur dann ein Tier nützlich bzw. als Nützlich einzustufen, wenn es ihm direkt oder indirekt Vorteile verschafft. Es kann selbst ein Produkt herstellen, das vom Menschen verwertet werden kann, wie z. B. die Honigbiene, es schützt oder bewahrt einen dieser Primärnützligen oder eine Nutzpflanze vor einem Schädling oder es bekämpft aktiv einen Schädling.

**Räuber** oder **Prädatoren** sind Organismen, die zu ihrem Wachstum mehr als ein Beutetier benötigen. Im Normalfall ist damit der Fressfeind einer zahlenmäßig überlegenen Population von Schädlingen gemeint, der bildlich wie der Wolf unter den Schafen wütet. Bekannte Beispiele für Prädatoren sind Marienkäfer, bei denen sich die Larven und die ausgewachsenen Käfer von Blattläusen ernähren. Es kann jedoch durchaus vorkommen, dass nur ein bestimmtes Entwicklungsstadium des Räubers auch eine räuberische Lebensweise zeigt und die Imago „nur“ ein Blütenbesucher ist, wie das z. B. bei den Florfliegen und den Schwebfliegen der Fall ist.

**Schmarotzer** oder **Parasiten** sind solche Tiere, die im Körper lebend (Endoparasiten) oder am Körper haftend (Ektoparasiten) sich entwickeln und den Schädling zunehmend schwächen und letztendlich abtöten. Um die nützlichen Raubparasiten von den schädlichen Parasiten (z. B. den Kopfläusen) abzugrenzen, sollte man für sie besser den Begriff **Parasitoide** verwenden. Bekannte Beispiele sind Schlupfwespen oder Blattlauswespen sowie Raupenfliegen.

Unter den **Mikroorganismen** sind es vor allem **entomopathogene Pilze**, die Schadinsekten abtöten können. Die Pilzsporen dringen dabei über das Tracheensystem oder andere Öffnungen in den Körper des Wirtes ein. Über schlauchartige Auswüchse (Hyphen) breitet sich der Pilz im Körper des Wirtstieres aus und tötet es schließlich ab. Im letzten Stadium wächst der Pilz aus dem abgestorbenen Tier heraus und überzieht es vollkommen mit seinem Myzel, so dass kaum mehr die ursprüngliche Körperform erkennbar ist. Kommt ein weiterer Wirt mit diesem Myzel in Kontakt oder verbreiten sich die Sporen durch ein Medium, z. B. Wasser, findet eine Neuinfektion statt. Bekannte Vertreter sind in den Pilzgattungen *Beauveria* und *Metarhizium* zu finden. Weiterhin gibt es **insektenpathogene Bakterien**, die direkt oder über Vektoren wie Fadenwürmer (Nematoden) ihre Wirtstiere befallen. Hier wäre als wichtigster Nützlich das Bakterium *Bacillus thuringiensis* zu nennen, dessen Unterarten ein breites Wirtsspektrum abdecken.

Unter den **insektenpathogenen Viren** sind vor allem die Baculoviren im Brennpunkt, wenn über Schädlingsbekämpfung durch Viren gesprochen wird. Unter dem Trivialnamen Granulose-Virus sind sie insbesondere als Gegenspieler des Apfelwicklers *Cydia pomonella* (= *Laspeyresia pomonella*) bekannt geworden.

## Schädlings-Nützlings-Beziehung

Schädlinge können unter für sie günstigen Bedingungen hohe Populationsdichten erreichen. Die natürliche Ansiedelung von Nützlingen als Reaktion auf das Vorhandensein ihrer Beute erfolgt im Normalfall dagegen etwas später. Ebenso zeitlich versetzt steigt die Individuenzahl der Nützlinge mit dem Anwachsen der Schädlingspopulation an. Werden von den Nützlingen mehr Schädlinge abgetötet als durch deren natürliche Vermehrung Nachkommen produziert werden, nimmt die Schädlingspopulation kontinuierlich ab. In der biologischen Schädlingskontrolle wäre dies der gewünschte sichtbare Bekämpfungserfolg, vor allem wenn die Schädlingspopulation unter die Schadschwelle rückt.

Als Folge dieser geringeren Beutepräsenz bzw. Parasitierungsmöglichkeit nimmt allerdings auch die Nützlingsdichte mit zeitlicher Verzögerung wieder ab. Dies gibt wiederum der Schädlingspopulation die Möglichkeit, erneut anzuwachsen. Dieser **Abundanzkinetik** genannte Vorgang in einer Räuber-Beute-Beziehung ist ein stets wiederkehrender Prozess und ist in den meisten Schädlings-Nützlings-Beziehungen wiederzufinden.

Ein vollkommenes Auslöschen einer Schädlingspopulation durch Prädatoren/Parasitoide wird in der Natur allerdings nicht beobachtet. Es bleiben immer zumindest einige reproduktionsfähige Individuen übrig, die von den natürlichen Gegenspielern nicht erfasst werden und wie Adam und Eva für den Fortbestand einer Population sorgen.

Unter den Nützlingen gibt es universelle Räuber, die sich von mehreren Schädlingsarten aus verschiedenen Tiergruppen ernähren können. Sie werden allgemein als nützlich eingestuft. Die bekanntesten Vertreter sind Laufkäfer und Spinnen. Daneben gibt es aber auch unter den Nützlingen Spezialisten, die auf wenige Vertreter einer bestimmten Gruppe als Beute angewiesen sind, manchmal sogar nur auf eine einzige Tierart. Solche Spezialisten sind unter den Blattlauswespen, den Schwebfliegen, den räuberischen Gallmücken und den Raubmilben zu finden.

## Förderung von Nützlingen

Um die natürlich vorhandene Nützlingspopulation zu schonen und zu fördern, haben sich einige wenige Maßnahmen als besonders sinnvoll erwiesen.

Der **Verzicht auf breitwirksame Insektizide und Akarizide** ist nicht nur eine Möglichkeit zur Schonung des vorhandenen Nützlingspools, sondern bietet auch langfristig gesehen die Perspektive, dass sich zwischen Antagonisten und Schädlingen ein regulatives Gleichgewicht einstellt, bei dem weitere chemische Behandlungen als nicht mehr notwendig erscheinen.

Um die Ansiedelung und Etablierung von Nützlingen zu unterstützen sowie deren Populationsaufbau zeitlich weiter nach vorne zu verlagern, haben sich **ökologische Ausgleichsflächen** bewährt, die den Nützlingen zum einen als Rückzugsraum bei Gefahren und zum anderen für eine erfolgreiche Überwinterung dienen könnten. Darunter sind Hecken, Feldraine und Flurgehölze zu verstehen. So genannte **nützlingsfördernde Mischungen** beim Saatgut, die zu unterschiedlichen Zeiten blühende Kräuter hervorbringen, können auf nicht genutzten Flächen ausgesät werden. Damit wird speziell den Imagines von Nützlingen, die sich von Blütenpollen ernähren, über die ganze Saison hinweg eine relativ naturnahe **Blumenwiese** angeboten. Vor allem Schwebfliegen freuen sich über diesen „Service“.

Zur Förderung von Ohrwürmern, die neben pflanzlicher Nahrung auch diverse Pflanzenschädlinge wie Blattläuse verzehren, haben sich im Gartenbereich als eine Unterschlupfmöglichkeit, die sehr gerne angenommen wird, **umgedreht aufgehängte Blumentöpfe**, die mit Holzwole, Stroh oder Heu gefüllt sind, bewährt. Da die Ohrwürmer nachtaktiv sind, verstecken sie sich tagsüber in den Blumentöpfen und man kann sie so im Garten als ständige Gäste halten.

Durch Aufhängen von **Nistkästen** verschiedenster Bauart werden Nützlinge gefördert, die einer höheren Entwicklungsstufe von Tieren angehören. Darunter fallen verschiedene Singvögel sowie Fledermäuse. Sie leisten durch ihre ständige Jagd nach Kleinjetier einen gewissen Beitrag zur Insektenregulierung im Gartenbereich.

Mit der Anlage von **Stein-, Reisig- und Laubhaufen** im Garten werden universelle Insektenfresser wie Eidechsen, Kröten, Spitzmäuse und Igel, wobei die drei zuletzt genannten auch pflanzen-schädigende Schnecken auf ihrer Nahrungliste haben, geschützt und gefördert. Auch Marienkäfer nehmen einen Laubhaufen als Überwinterungsquartier an. Bei ihnen überwintern ausnahmslos die erwachsenen Käfer, die sich oft zu mehreren Hundert in solchen geschützten Bereichen ansammeln.

## Gezielter Einsatz von Nützlingen

Bei den zur biologischen Schädlingsbekämpfung gezielt eingesetzten Nützlingen handelt es sich durchweg um Entomophagen, die von verschiedenen Nützlingsfirmen in Massen gezüchtet werden und in geeigneter Form an die Anwender verschickt werden. Geeignete Form heißt, dass die Nützlinge entweder a) als Imago, Puppe oder Larve in passendem Substrat, b) als freie oder auf Karton aufgeklebte Puppe, c) in Eiform, ebenfalls frei oder aufgeklebt oder d) in Form von parasitierten Eiern, Puppen oder Imagines des Wirtstieres versendet werden. Es ist dabei zu beachten, dass die Tiere beim Transport nicht extremen Temperaturen oder einer nicht mehr tolerierbaren Feuchtigkeit bzw. Trockenheit ausgesetzt sind. Wärmeisolierte Kunststoffbehälter aus Styropor haben sich als Außenschutz bewährt (Krieg & Franz, 1989). Nach der Ankunft werden die Nützlinge normalerweise so bald als möglich ausgebracht. Ab einem zeitlichen Verzug von mehr als zwei Tagen ist eine Fütterung der Imagines, z. B. mit Pollen oder einer Honigmischung, vorzunehmen und eine erneute Befeuchtung notwendig. Nematoden können ca. eine Woche in ihrem Substrat ohne Effektivitätsverlust, Raubmilben können ausnahmsweise 3 – 4 Wochen im Kühlschrank bei 8 °C gelagert werden.

Die Ausbringung der Nützlinge erfolgt in kleineren Gewächshäusern und im Wintergarten manuell. In großen Gewächshäusern werden die Verfahren zunehmend technisiert, z. B. mit Gebläsegeräten zum Einsatz von Raubmilben.

Bei der Anwendung sind grundsätzlich die Faktoren zu berücksichtigen, die sich nach der Biologie des jeweiligen Nützlings richten.

Die Nützlingsfirmen vertreiben die Tiere meist in anwendungsfreundlicher Form, zudem ist ihre Zahl nach den Quadratmetern der zu behandelnden Fläche portioniert.

Im Vorratslager ist in erster Linie auf vorbeugende, die Sauberkeit und Hygiene fördernde Maßnahmen, zu achten. Für die Schädlinge undurchlässige Behältnisse für die Vorratsgüter sind be-

sonders empfehlenswert. Erst in den letzten Jahren werden auch im Vorratsschutz Nützlinge zur Bekämpfung von Vorratsschädlingen eingesetzt. Zur Kontrolle der Dörrobstmotte *Plodia interpunctella*, der Speichermotte *Ephestia elutella*, der Mehlmotte *Ephestia kuehniella* und der Tropischen Speichermotte *Ephestia cautella* findet die Mehlmottenschlupfwespe *Habrobracon hebetor* ihren Einsatz. Gegen verschiedene schädliche Käfer sowie die Getreidemotte *Sitotroga cerealella* wird die Lager-Erzwespe *Lariophagus distinguendus* ausgebracht. Die Schlupfwespe *Trichogramma evanescens* ist als Eiparasit bei allen oben genannten Motten einsetzbar, des weiteren bei der Samenmotte *Hofmannophila pseudospretella*, der Kornmotte *Nemapogon granellus* und der Reismotte *Corcyra cephalonica*. Die Anwendung von Nützlingen im Vorratsschutz gilt aber als hygienisch bedenklich und diskussionswürdig.

## Schädlinge

In welche Schubladen kann man Schädlinge stecken?

- |  |  |
|--|--|
| ➤ Gesundheitsschädlinge:               | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Parasiten</li> <li>▪ Krankheitsüberträger (Vektoren), = Hygieneschädlinge</li> <li>▪ Gifttiere</li> <li>▪ Lästlinge</li> <li>▪ Ekelerreger</li> </ul> |
| ➤ Schädlinge an Nahrung:               | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pflanzenschädlinge</li> <li>▪ Schädlinge der Haus- und Nutztiere</li> <li>▪ Vorratsschädlinge</li> </ul>  |
| ➤ Schädlinge an Gebrauchsgegenständen: | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Materialschädlinge</li> <li>▪ Objektschädlinge</li> </ul>   |

## Nützlinge

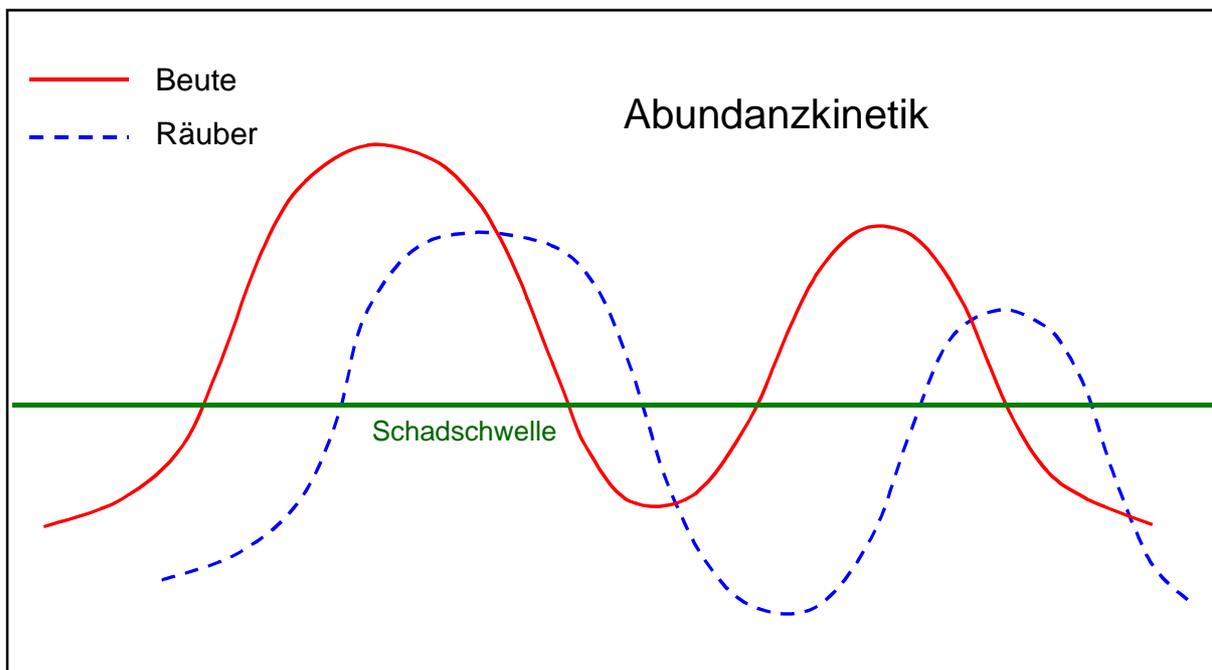
### In welche Schubladen kann man Nützlinge stecken?

- |                                 |  |
|---------------------------------|--|
| ➤ Primär nützliche Tiere:       | ▪ Produzent von verwertbaren Dingen<br>- klassisches Beispiel: Honigbiene                                      |
| ➤ Fressfeinde:                  | ▪ Räuber, Prädatoren, Episiten<br>- viele Arten, - welches Entwicklungsstadium?                                |
| ➤ Parasitoide<br>(Schmarotzer): | ▪ Ektoparasiten, - Dryinidae an Zikaden,<br>- parasitische Milben<br>▪ Endoparasiten, - diverse Wespenfamilien |
| ➤ Entomopathogene Pilze         | ▪ <i>Beauveria</i> sp., <i>Metarhizium</i> sp. und andere  |
| ➤ Insektenpathogene Bakterien   | ▪ direkt oder über Vektoren (Nematoden)?<br>▪ <i>Bacillus thuringiensis</i> und andere                         |
| ➤ Insektenpathogene Viren:      | ▪ Baculoviren („Granulose-Virus“)  |



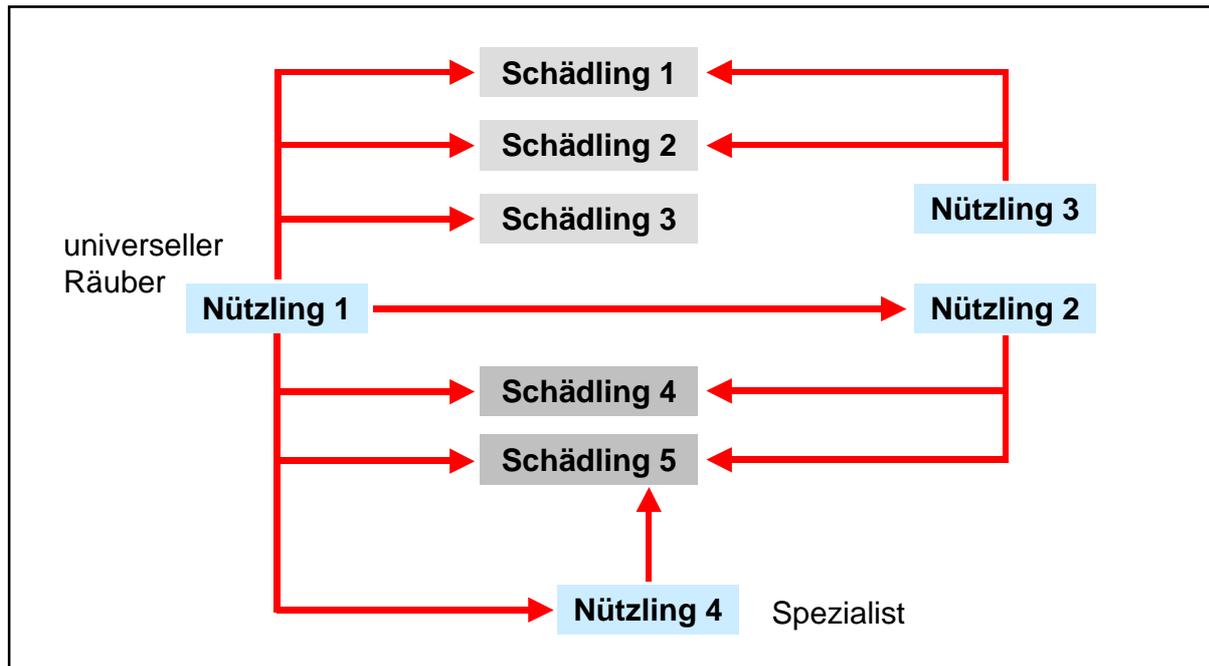
Benker, U. – Schädlinge, Nützlinge, Vorratsschutz – IPS 2d

## Schädlings-Nützlings-Beziehung



Benker, U. – Schädlinge, Nützlinge, Vorratsschutz – IPS 2d

## Schädlings-Nützlings-Beziehungen



## Schonung und Förderung von Nützlingen

- **Verzicht** auf breitwirksame Pflanzenschutzmittel
- Rückzugsräume (Schutz vor Fressfeinden etc.) **anbieten**
- Überwinterungsmöglichkeiten **anbieten**
- Nahrungsplätze (Blumenwiese, Futterstellen) **anbieten**
- Alternativnahrung/Zusatznahrung **anbieten**
- Nistkästen **anbieten**
- Stein-, Reisig- und Laubhaufen **anbieten**

## Gezielter Einsatz von Nützlingen

### ▪ Gewächshaus und Wintergarten

- ❖ Nematoden Dickmaulrüssler, Gartenlaubkäfer-Engerlinge, Trauermücken, Haarmücken, *Hepialus* sp., Maulwurfsgrillen, andere Insektenlarven, Nacktschnecken
- ❖ Raubmilben Spinnmilben, Thripse
- ❖ Parasitische Hautflügler Blattläuse, Weiße Fliegen, Schildläuse, Woll- und Schmierläuse, Minierfliegen, Zikaden-Eier, Mehliges Kohlblattlaus, Thripse, Schmetterlingsraupen
- ❖ Räuberische Zweiflügler Blattläuse, Spinnmilben
- ❖ Räuberische Marienkäfer Blattläuse, Schildläuse, Woll- und Schmierläuse, Spinnmilben, Weiße Fliegen
- ❖ Raubwanzen Thripse, Weiße Fliegen, Blattsauger (Psyllidae), u.a.
- ❖ Florfliegen Blattläuse



Benker, U. – Schädlinge, Nützlinge, Vorratsschutz – IPS 2d

## Gezielter Einsatz von Nützlingen

### ▪ Vorratslager

- ❖ *Trichogramma evanescens* (Trichogrammatidae)
  - ✓ Eiparasit von versch. Motten
- ❖ Mehlmottenschlupfwespe *Habrobracon hebetor* (Braconidae)
  - ✓ Larvalparasit (Ektoparasit) von versch. Motten
- ❖ *Venturia canescens* (Braconidae)
  - ✓ Larvalparasit von Pyralidae, z.B. Mehlmotte
- ❖ Lager-Erzwespe *Lariophagus distinguendus* (Pteromalidae)
  - ✓ Larval- und Puppenparasit von versch. Käfern und der Getreidemotte
- ❖ Getreideraubmilbe *Cheyletus eruditus* (Cheyletidae)
  - ✓ gegen vorratsschädigende Milben, v.a. *Acarus* sp. und *Glycyphagus* sp.



Benker, U. – Schädlinge, Nützlinge, Vorratsschutz – IPS 2d

## Biotechnische Methoden und Biologische Mittel, Pflanzenstärkungsmittel und Nützlinge

Thomas Schuster, Landwirtschaftsamt Ingolstadt

### Biotechnische Methoden

Im Erwerbsapfelanbau ist die Verwirrmethode etabliert. Dabei wird eine hohe Konzentration des Sexuallockstoffes des Apfelwicklers aufrechterhalten. Dadurch finden Männchen und Weibchen nicht mehr zueinander und die Begattung unterbleibt. Eine weitere Möglichkeit ist die Methode „Attract & Kill“. Dabei werden Apfelwicklermännchen mit Sexuallockstoffen zu einem Insektizid gelockt und getötet. Bei beiden Verfahren beträgt die Mindestfläche 1 ha, sie funktioniert also im Hausgarten nicht.

Als Abschreckpräparat wird das Knoblauchmittel Envirepel vor allem gegen die Kirschfruchtfliege empfohlen. Der Schädling lässt sich aber nur dann vertreiben, wenn eine alternative Eiablagemöglichkeit besteht. Da dies im Allgemeinen nicht der Fall ist, wird der Eiablagedruck letztlich so stark, dass die Fliege den Knoblauchgeruch ignoriert.

Gut funktioniert die Schnecken-Abwehr Paste. Diese wird auf einen festen Untergrund, beispielsweise auf die Beeteinfassung aus Beton aufgebracht. Die Duftstoffe der Paste wehren die Schnecken zuverlässig ab und hindern sie an der Überwindung der Sperre.

### Biologische Präparate

Hier existiert eine ganze Reihe von Präparaten mit guter Wirksamkeit.

#### **Kali-Seife** (z. B. Neudosan)

Sehr weite Indikation, wirksam gegen saugende Insekten wie Blattläuse (Abb. 1) oder Spinnmilben. Schädlinge müssen direkt getroffen werden. Toxikologisch völlig unbedenklich, keine Wartezeit. Sehr empfehlenswert für den Hausgärtner.



Abb. 1: Blattläuse an Rose

**Rapsölaufbereitung** (z. B. Micula, Naturen)

Hier gelten die gleichen Aussagen wie oben. Die Wirksamkeit ist sogar noch etwas gesteigert, es können auch Schildläuse mitbekämpft werden. Allerdings ist, vor allem bei weichlaubigen Pflanzen, die Gefahr von Verbrennungen gegeben.

**Neemöl** (Neem-Azal)

Ein Insektizid aus dem Samen des Neem-Baumes. Indikationen nur in Zierpflanzen und Apfel gegen saugende Insekten, Frostspanner in Obst und Kartoffelkäfer. Neem tötet die Insekten nicht, sondern stört ihre Fruchtbarkeit. Es muss also in einem sehr frühen Stadium eingesetzt werden, um zu wirken. Hoch interessante Einsatzbereiche wie Rote Spinne in Gurken, Weiße Fliegen in Kohl oder Tomate haben keine Indikation und sind somit nicht erlaubt. Aufgrund der sehr engen Indikation und des nötigen extrem frühen Einsatzzeitpunktes (bei Apfel gegen Blattlaus im Ballonstadium der Blüte) wird ein erfolgreicher Einsatz im Hobbybereich eher skeptisch betrachtet.

**Pyrethrine** (z. B. Spruzit)

Pyrethrine besitzen eine gute Wirksamkeit gegen Insekten. Allerdings wirken sie unspezifisch und töten auch Nützlinge ab. Eine Schädigung des menschlichen Nervensystems durch Pyrethrine wird diskutiert. Bei saugenden Insekten wird ein Ausweichen auf Kali-Seife empfohlen. Bei beißenden Insekten wie Erdflöhen wäre es gut wirksam, im Hausgarten ist es aber nur gegen Blattläuse an Kohlrabi ausgewiesen. Daher ist es im Hausgarten an Gemüse legal kaum nutzbar.

**Bacillus thuringiensis** (XenTari)

Dieses Bakterienpräparat wirkt ausschließlich auf Schmetterlingsraupen und hat eine breite Zulassung in Obst, Gemüse und Zierpflanzen. Es besitzt keine Wartezeit und ist für andere Lebewesen völlig ungefährlich. Die Wirkung ist sehr gut, sofern die Raupen noch jung sind und die Temperaturen über 20°C liegen.

**EisenPhosphat** (Ferramol)

Ferramol ist ein biologisches Schneckenmittel. Es zerstört den Darm der Schnecke, die daraufhin den Fraß einstellt und verendet. Die Schnecke muss relativ viel vom Wirkstoff aufnehmen. Eine ausgewachsene Wegschnecke benötigt 20 Körner, sonst erholt sie sich wieder. Wenn ausreichend Schneckenkorn angeboten wird, ist seine Wirksamkeit recht gut.

**Kupferpräparate**

Für den Hobbygärtner sind eine ganze Reihe von Kupferpräparaten mit diversen Indikationen gegen Pilzkrankungen in Obst und Gemüse verfügbar. Die Wirkung ist meist ausreichend, wenn die Mittel rechtzeitig und mehrmals ausgebracht werden. Meist beginnt der Hobbygärtner aber erst mit der Behandlung, wenn der Schaden schon sichtbar ist. Ein Erfolg ist dann aber nicht mehr gegeben.

**Schwefel**

Zugelassen gegen Apfelschorf, Echten Mehltau und Gallmilben. Hier gilt die Aussage, die bei Kupfer steht.

**Lecithin** (z. B. Bio-Blatt-Mehltaumittel)

Zugelassen gegen den Echten Mehltau. Auch hier gilt das vorgenannte.

Der Autor ist der Meinung, dass bei pilzlichen Problemen die Lösung über die Sorten erreicht werden soll. So sind inzwischen hervorragende pilzfeste Weinsorten, schorfresistente Äpfel oder Gurken ohne Echten Mehltau verfügbar, um nur einige zu nennen. Dieser Weg verspricht weit mehr Erfolg, als den Pilzen hinterher zu spritzen.

## Selbst hergestellte Präparate

**Brennessel Kaltauszug:** Wirkungslos

Schmierseifenlösung: Wird abgeraten, Kaliseife besser und weniger Pflanzenschäden.

Backpulver: 1 Liter 2 %ige Rapsölmittel + 1 Teelöffel Backpulver hat sehr gute Wirkung gegen den Echten Mehltau.

## Pflanzenstärkungsmittel

Pflanzenstärkungsmittel sind, von wenigen Ausnahmen abgesehen, wirkungslos.

## Nützlinge

Gegen Weiße Fliege und Rote Spinne (Abb. 2) im Kleingewächshaus ist ausschließlich der Einsatz von Nützlingen erfolgsversprechend. Damit die Nützlinge funktionieren, müssen sie aber theoretisch beim Auftreten des ersten Schädlings eingesetzt werden. Damit ist der Hobbygärtner in der Regel aber völlig überfordert.



Abb. 2: Rote Spinne an Gurkenpflanze

In der Praxis hat sich folgende Vorgehensweise bewährt. Sobald der Hobbygärtner den Schädling bemerkt (bei Roter Spinne an Gurke dürfen noch keine Gespinste sichtbar sein, andernfalls ist eine Bekämpfung nicht mehr möglich), kauft er die Nützlinge. Dabei bestellt er keine Hobbymenge, sondern die kleinste Erwerbsgärtnermenge direkt beim Nützlingsproduzent. Die Kosten für die Raubmilben sind genauso hoch wie für die Hobbymenge, die Schlupfwespen sind sogar günstiger als die Hobbypackung. Die Schlupfwespen reichen aber für 100 m<sup>2</sup>, die Raubmilben sogar für 200 m<sup>2</sup>. Die Nützlinge können und müssen nun hochdosiert ausgebracht werden, um mit dem erhöhten Schädlingsdruck zurechtzukommen. In der Regel bleiben dann immer noch die Hälfte der Nützlinge über. Werden diese an einen Gewächshausbesitzer mit ähnlichen Problemen weiterverkauft, sind die Nützlinge noch interessanter.

## Was muss beachtet werden?

Nützlinge nach der Ankunft unbedingt kühl lagern. Nicht länger als 1 Tag lagern, besser ist die Ausbringung am Abend des Liefertages.

Ein sehr hoher Schädlingsbesatz kann zuvor mit einer Kali-Seifenbehandlung reduziert werden.

Andere Pflanzenschutzmittel dürfen nicht ausgebracht werden, da sie die Nützlinge beeinträchtigen.

Raubmilben benötigen eine hohe Luftfeuchte. Einmal am Tag muss die Erde überbraust werden.

**Auswahl von Bezugsquellen:**

Sautter&Stepper, 72119 Ammerbuch, Tel: 07032/9578-30, [www.nuetzlinge.de](http://www.nuetzlinge.de)

Hatto Welte, Insel Reichenau, Tel 07534/7190 [www.welte-nuetzlinge.de](http://www.welte-nuetzlinge.de)

## Anbau- und kulturtechnische Maßnahmen

### Angelika Feiner, Landesverband Bayerischer Kleingärtner e.V., München

Der Anbau von Gemüse ist nicht nur ein schönes Hobby, sondern auch eine Möglichkeit frisches und unbelastetes Gemüse für den eigenen Verzehr zu ernten. Verzichtet man auf den Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln und setzt man Düngemittel gezielt ein, kann man den qualitativen Wert des selbstangebauten Gemüses erhöhen.

Die anbau- und kulturtechnischen Maßnahmen haben zum Ziel, gesunde, leistungsfähige und gegenüber Schaderregern widerstandsfähigere Pflanzenbestände zu erreichen.

- **Standortwahl**

Viele unserer Gemüsekulturen stammen ursprünglich aus klimatisch begünstigten Ländern wie beispielsweise Tomaten, Paprika, Zuckermais oder Bohnen. Für ein gesundes Wachstum ist bei diesen Kulturen ein sonniger, warmer und geschützter Standort unerlässlich. Daher müssen die spezifischen Ansprüche der Pflanzenarten und -sorten an den Boden und an das Klima beachtet werden, um so widerstandsfähige Pflanzen heranzuziehen.

Kenntnisse über individuelle Standortansprüche (wie z. B. Temperatur-, Licht-, Niederschlags- oder Luftfeuchtigkeitsanspruch) sind notwendig, um den Pflanzen von vornherein optimale Ausgangsbedingungen zu bieten.

#### *Faktor: Licht*

Unter anderem spielen die Besonnung oder Beschattung eine wichtige Rolle. So benötigen Paprika, Tomate, Gurke, Buschbohne, Sellerie, Weißkohl, Zwiebeln, Möhre, u. a. volle Sonne. Buschbohnen, Sellerie und Weißkohl bringen außerdem im Schatten nur die Hälfte, Zwiebel nur 1/3 des normalen Ertrages.

Halbschatten hingegen bevorzugen Endivie, Chinakohl, Porree, Kartoffel und Schwarzwurzeln.

#### *Faktor: Temperatur*

Zu hohe Temperaturen können Hitzeschäden verursachen, insbes. bei Kopfsalat (Blattbrand), Rettich und Radieschen (Pelzigwerden), Kohlrabi (Holzigwerden), Blumenkohl (Früh- und Angstblüher) u. a.

Zu niedrige Temperaturen und Kältegrade können sich in Auflaufschäden, Wachstumsstockungen, Blattschäden, Befruchtungsstörungen sowie Platzen und vorzeitigem Schießen widerspiegeln.

- **Sortenwahl**

Ein standortgerechter Gemüseanbau erfordert auch eine richtige Sortenwahl bei den einzelnen Gemüsearten. Dem Freizeitgärtner steht eine hohe Anzahl von Sorten zur Verfügung, die unter den jeweiligen Standortbedingungen getestet werden und immer besser den konkreten Standortbedingungen angepasst werden.

So findet man Sorten für den frühen, mittelfrühen und späten Anbau von Kopfsalat, Möhren, Radieschen und vielen mehr.

Weiterhin gibt es resistente Sorten. Unter Resistenz (Widerstandsfähigkeit) werden angeborene oder angezüchtete Eigenschaften eines Organismus verstanden, ungünstigen Umwelteinflüssen

zu widerstehen bzw. die Fähigkeit einer Wirtspopulation, den Befall durch Schaderreger zu verhindern und damit deren epidemisches Auftreten zu unterdrücken.

Unter Toleranz versteht man die Duldung von Befall ohne (größere) Schädigung der Pflanze.

Bedeutsam sind Resistenzen unter anderem bei

Buschbohne gegen Bohnenmosaikvirus, Brennflecken, Fettflecken

Erbsen gegen Blattrollkrankheit, Fusarium-Welke, Falscher Mehltau, Echter Mehltau.

### • **Erhaltung und Förderung der Bodenfruchtbarkeit**

*Faktor: Düngung (Nährstoffversorgung) und Widerstandsfähigkeit*

Es bestehen Wechselwirkungen zwischen Nährstoffversorgung und Widerstandsfähigkeit der Pflanzen gegenüber Schaderregern und Schädlingen. Pflanzen mit einer ausgeglichenen Nährstoffversorgung weisen in der Regel eine höhere Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten und Schädlingsbefall auf.

Hohe Stickstoffgaben fördern in der Regel:

Befall mit Brand-, Rost- und Mehltaupilzen

Blattfleckenkrankheit bei Gurke, Bohnen, Kohl

Falschen Mehltau bei Salat

Befall mit saugenden Insekten

Hohe Kaligaben fördern tendenziell die Widerstandsfähigkeit gegen pilzliche und bakterielle Krankheiten wie

Schwarzadrigkeit bei Kohl

Krautfäule bei Tomate und Kartoffel

Befall mit Falschen und Echten Mehltau

Zudem findet man einen verminderten Befall mit Insekten und Milben, der bei guter Kaliversorgung auf festere Zellwände, optimalere Ausbildung von (insektenabwehrenden) Blatthärchen und reduzierter Zuckerbildung zurückzuführen scheint.

Empfehlung: Alle 3 – 4 Jahre eine Bodenuntersuchung als Grundlage für die Düngung durchführen.

### • **Fruchtfolge**

Die Fruchtfolge ist eine sehr wirksame pflanzenschützende Kulturmaßnahme, weil mit ihnen die biologischen Entwicklungszyklen spezialisierter Schadorganismen unterbrochen werden. Als Faustregel gilt: Vertreter aus einer Pflanzenfamilie frühestens nach drei Jahren wieder auf derselben Fläche anzubauen.

Viele Schaderreger überwintern an der Stelle, wo ihre Wirtspflanzen standen. Hierzu gehören Kohl, Möhren und Zwiebelfliegen, Drahtwürmer, Nematoden, Falscher Mehltau, usw.

Außerdem bilden die Pflanzenarten oft verschiedene Hemmsubstanzen aus die den Nachbau derselben Art beeinträchtigen können.

Hiergegen helfen nur mehrjährige Anbaupausen.

- **Mulchen**

Unter Mulchen versteht man die Abdeckung des Bodens mit abgestorbenem, organischem Material oder speziellen Folien und Vliesen.

Mulcht man mit organischen Material trockenen die Beete nicht so schnell aus und es muss weniger gegossen werden. Ferner bleiben die Wachstumsbedingungen unter der Mulchschicht ausgeglichen (zu heiß oder zu trocken), so dass die Bodenfruchtbarkeit erhöht wird.

Am Mulchmaterialien kann beispielsweise angewerkter Rasenschnitt, grober Kompost, Ernterückstände verwendet werden.

- **Gründüngung**

Die Gründüngung ist eine alte Methode der Bodenverbesserung. Dabei werden Pflanzen angebaut, um später als noch nicht abgestorbene Pflanzenteile in den Boden eingearbeitet zu werden. Vorteile sind unter anderem Humusanreicherung, Bodenschattierung und Bodenlockerung. Gute Wirkung gegen Nematoden bei Möhren erzielt man mit dem Anbau von Tagetes als Gründüngung. Empfehlenswert ist auch die Ansaat von Phacelia aus der Familie der Wasserblattgewächse, da diese Gründüngungspflanze mit keiner unserer Kulturpflanzen verwandt ist.

- **Mischkultur**

Mischkultur im Gemüsebau strebt in einem Neben- und Miteinander verschiedenster Kulturpflanzen eine solche Pflanzengemeinschaft auf engstem Raum an, die sich wechselseitig beeinflusst und nützt.

- **Alternative Anbauformen**

Vorstellung von Hügelbeet, Hochbeet und Kraterbeet

## **Mechanische Maßnahmen**

Sie sind die ursprünglichsten durch den Menschen angewendeten Pflanzenschutzmaßnahmen.

Sie sind besonders anwendbar bei  
geringerem Schaderregerbefall  
schwer bekämpfbaren Schädlingen  
Vorbeugung vor Schaderregerbefall

- Absammeln und Vernichten von Schnecken, Larven und Eigelegen bzw. Zerdrücken z. B. Blattläuse
- Abschneiden kranker Äste, Zweige oder Blätter
- Abwehr des Eindringens von Schädlingen wie dichte Zäune gegen Kaninchen, u. a. Schneckenzäune und -kanten, Drahtgitter in Hochbeeten gegen Wühlmäuse
- Fernhalten von Schädlingen durch Vliese und Kulturschutznetze

- Sicherung trockener Pflanzen (Gießen auf den Boden und nicht auf die Pflanze beugt z. B. Grauschimmel bei Erdbeeren vor oder Schutzdach über Tomate als Vorbeuge gegen Kraut- und Braunfäulebefall)
- Sicherung eines gut durchlüfteten Bestandes (z. B. als Vorbeuge gegen Mehltau)
- Abschreckungsmaßnahmen durch akustische oder optische Reize

Tab. 1: Mischkultur

	Gurken	Knollensellerie	Kohlgewächse	Lauch	Paprika	Tomaten	Zucchini	Chicoree	Endivie	Kartoffel	Knollenfenchel	Kohlrabi	Möhren	Rettich	Stangenbohnen	Buschbohnen	Erbsen	Erdbeeren	Radies	Rote Beete	Salat	Spinat	Zwiebel
<b>Starkzehrer (&gt; 18 g Reinstickstoffbedarf /m<sup>2</sup>)</b>																							
Gurken		+	+			-					+			-	+	+	+		-	+	+		+
Knollensellerie	+		+	+		+				-						+					-		
Kohlgewächse	+	+	-	+		+		+	+		-	+	+	+	+	+	+		+		+	+	-
Lauch		+	+			+		+				+			-	-	-	+		-	+		
Paprika																							
Tomaten	-	+	+	+				+		-			+	+	+	+		-	+		+	+	
Zucchini																				+			+
<b>Mittelzehrer (13 - 18 g Reinstickstoffbedarf /m<sup>2</sup>)</b>																							
Chicoree						+					+		+		+						+		
Endivie			+	+							+				+								
Kartoffel		-	+			-							+				-			-		+	
Knollenfenchel						-		+	+	+					-	-	+				+		
Kohlrabi		+		+		+				+					+	+	+		+	+	+	+	
Möhren			+	+		+		+		+							+		+		+		+
Rettich	-		+			+							+		+	+	+	+			+	+	
Stangenbohnen	+		+	-		+		+	+		-			+			-		+	+	+		-
<b>Schwachzehrer (&lt; 13 g Reinstickstoffbedarf /m<sup>2</sup>)</b>																							
Buschbohnen	+		+	-		+					-		+				-		+	+	+		-
Erbsen			+	-						-	+		+	+	-	-			+		+		
Erdbeeren			+	+										+					+				+
Radies	-		+			+							+		+	+	+	+			+	+	
Rote Beete	+			-		+				-					+	+					+		+
Salat	+	-	+			+		+			+		+	+	+	+	+		+	+			+
Spinat			+			+				+				+					+				
Zwiebel	+		-				+					-	+		-	-		+		+	+		

- + günstige Kombination  
 - ungünstige Kombination  
 neutrale Kombination

Tab. 2: Wichtig für die Fruchtfolge

<b>Pflanzenfamilien</b>	<b>Gemüsearten</b>
Nachtschattengewächse (Solanaceae)	Tomate, Paprika, Aubergine, Kartoffel
Kreuzblütler (Cruciferae)	Alle Kohlgemüse, Rettich, Radieschen, Asia-Salate, Stielmus, einige Gründüngungspflanzen wie Senf und Raps
Doldenblütler (Umbelliferae)	Sellerie, Möhren, Fenchel, Petersilie
Hülsenfrüchte (Leguminosae)	Erbse, Bohne, einige Gründüngungspflanzen wie Lupine, Klee, Wicke
Kürbisgewächse (Cucurbitaceae)	Gurke, Kürbis, Melone, Zucchini
Lilien (Liliaceae)	Zwiebel, Porree, Spargel, Schnittlauch, Knoblauch
Korbblütler (Compositae)	Kopfsalat, Zichorie, Endivie, Schwarzwurzel
Gänsefußgewächse (Chenopodiaceae)	Spinat, Rote Rübe, Mangold
Baldriangewächse (Valerianaceae)	Feldsalat
Knöterichgewächse (Polygonaceae)	Rhabarber, Sauerampfer
Rosengewächse (Rosaceae)	Erdbeeren

## Pyrethroide in Innenräumen

**Dr. Hermann Fromme, Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit,  
Oberschleißheim**

Historisch sind Maßnahmen zur Schädlingsabwehr und Schädlingsbekämpfung seit ca. 2.000 – 4.000 Jahren vor Christus im Orient belegt und auch im bedeutendsten medizin-historischen Dokument des Alten Ägyptens, dem Papyrus „Ebers“ finden sich detaillierte Anweisungen zur Bekämpfung bzw. zur Abwehr von Schadorganismen [Levinson & Levinson 1990]. Pestizide Wirkstoffe werden heutzutage in vielfältigen Bereichen eingesetzt (z. B. im Pflanzen- und Vorratsschutz, als Holzschutzmittel, als Hygiene- und Entwesungsmittel, als Arzneimittel, als Tierarzneimittel und im Material- und Textilschutz) und unterliegen somit auch den verschiedensten gesetzlichen Regelungen mit ihren sehr unterschiedlichen Anforderungen.

Bei der Anwendung von Pestiziden in Innenräumen dominieren heute die Pyrethroide bzw. das Pyrethrum, die neben ihrer Verwendung im Pflanzen- und Vorratsschutz, als Arzneimittel und Tierarzneimittel, zum Holzschutz, als Hygiene- und Entwesungsmittel und als Material- und Textilschutzmittel angewandt werden. Neben dem offensichtlichen Einsatz von Pestiziden bei Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen bleiben manche Einsatzgebiete dem Verbraucher jedoch eher verborgen. Dies gilt für Textilien und Einrichtungsmaterialien (z. B. Wollteppichen), die vorbeugend mit Pyrethroiden behandelt werden, um einen Fraßschutz gegen Motten und andere keratinfressende, materialvernichtende Insekten zu schaffen.

Über das Ausmaß der Anwendung von chemischen Bioziden in Innenräumen liegen bisher relativ wenig Daten vor. Der Industrieverband Agrar e.V. geht von einem Verkauf zur Nutzung in Innenräumen von 70,3 Tonnen im Jahr 2000 aus, wobei 3,1 Tonnen auf die Pyrethroide entfallen.

Im Rahmen einer Auswertung im Auftrag des Umweltbundesamtes zum Umweltsurvey 1998 wurden 18 – 69-jährige Personen (N = 4822) in Deutschland bezüglich der Anwendung von chemischen Schädlingsbekämpfungsmitteln befragt [Abbas 2005]. Hierbei gaben insgesamt 59,2 % der Befragten an, Biozide im Haushalt einzusetzen, wobei in ländlichen Regionen häufiger über einen Einsatz berichtet wurde. Auch die Anzahl der Kinder und ein hoher Sozialstatus waren mit einer häufigeren Anwendung korreliert.

In Abbildung 1 sind die Ergebnisse dieser Befragung nach Art der Biozidanwendung und Regelmäßigkeit zusammengestellt. Auch in einer bevölkerungsrepräsentativen Befragung von über 400 Frauen in Teilen Niedersachsens bzw. Nordrhein-Westfalens wurde beschrieben, dass über 50 % des Kollektivs Biozidanwendungen in Innenräumen durchführte und diese Aktionen in der Mehrzahl durch Laien selbst ohne entsprechende Schutz- und Dekontaminationsmaßnahmen erfolgten [Hostrup et al. 1997].

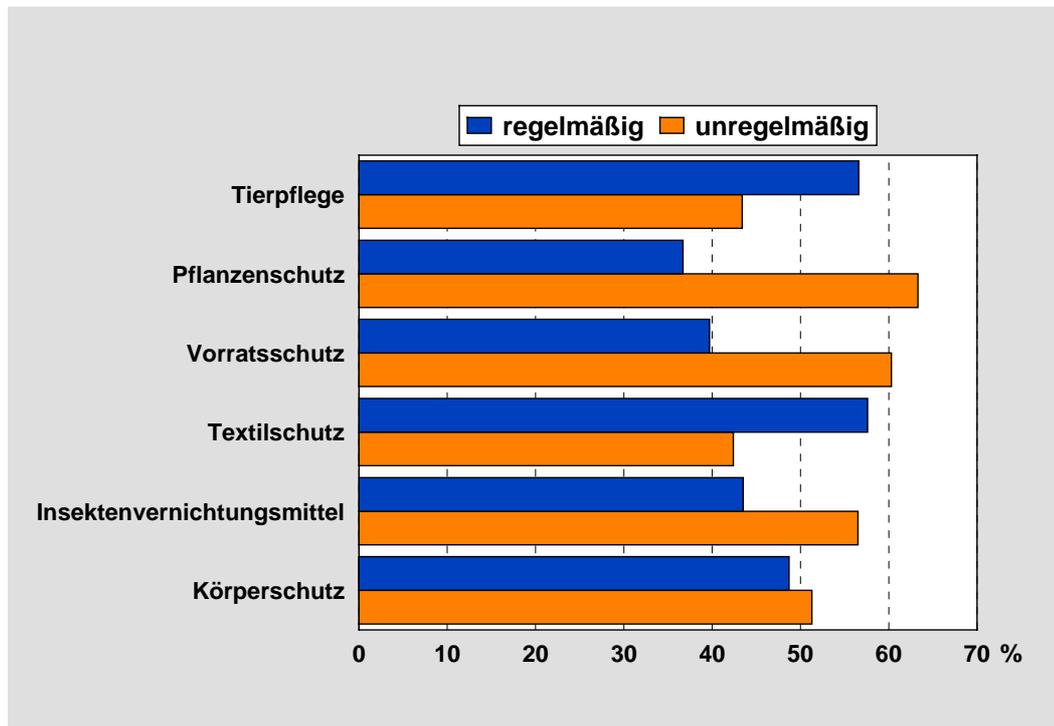


Abb. 1: Verwendung chemischer Schädlingsbekämpfungsmittel nach Art und Regelmäßigkeit der Anwendung in Haushalten (N = 657 – 972) [Abbas 2005]

## Herkunft / Zusammensetzung

Pyrethrum ist eines der ältesten bekannten natürlichen Insektizide und wird seit Beginn des 19. Jahrhunderts in Mitteleuropa auch im Innenraum angewandt. Es wird aus den getrockneten Blütenköpfen verschiedener landwirtschaftlich angebauter Chrysanthemenarten (z. B. *Chrysanthemum cinerariaefolium*) extrahiert und aufgereinigt. Dieses Raffinationsverfahren dient vor allem der Entfernung von Wachsen und des für die sensibilisierende Wirkung verantwortlichen Hauptallergens Pyrethrosin. Größere Anbaugelände für Chrysanthemen befinden sich aufgrund der klimatischen Gegebenheiten vor allem in Ostafrika, wo über 90 % der Welternthe produziert wird.

Es handelt sich beim Pyrethrum um ein Extrakt aus sechs insektizid wirkenden Estern der Chrysanthemum- bzw. Pyrethrinsäure mit den zyklischen Ketoalkoholen Pyrethron, Cinerolon und Jasmolon (siehe Abbildung 2). Hauptbestandteile des Pyrethrum-Extraktes sind mit ca. 40 % die Pyrethrine gefolgt von den Cinerinen mit 10 % und den Jasmolinen mit 5 %.

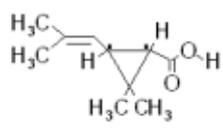
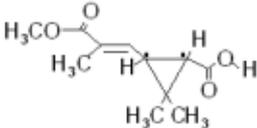
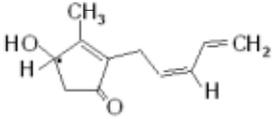
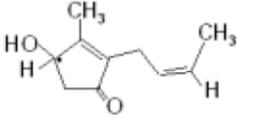
Säurekomponente	 Chrysanthemum-säure	 Pyrethrinsäure
Ketoalkohol	 Pyrethrolon	 Cinerolon
	Pyrethrin I	Pyrethrin II
	Cinerin I	Cinerin II
	Jasmolin I	Jasmolin II
	Jasmolon	

Abb. 2: Zusammensetzung des Pyrethrums (nach [Schulz et al. 1993])

Aufgrund der Abhängigkeit von der jeweiligen Weltmarkternte und wegen der chemisch-physikalischen Eigenschaften von Pyrethrum (z. B. kurze Halbwertszeit durch schnellen Zerfall aufgrund Fotooxidation) wurde schon früh damit begonnen, synthetische Analoga – die Pyrethroide – durch gezielte chemische Strukturveränderungen zu schaffen. Bereits 1947 erfolgte durch *LaForge* und *Schlechter* die Synthese des Allethrins, des ersten kommerziell verwertbaren Pyrethroids. 1973 gelang *Elliot* erstmals die Entwicklung fotostabiler, stärker wirksamer und persistenterer Pyrethroide (Permethrin) [Elliot 1989], die diesen endgültig zum Durchbruch auf dem Weltmarkt für Pestizide verhalfen.

Aufgrund des Fehlens oder Vorhandenseins einer alpha-cyano-Gruppe wird zwischen Typ-I- und Typ-II-Pyrethroiden unterschieden (Abbildung 3). Sie weisen auch Unterschiede in ihren Wirkungscharakteristika auf [Soderlung & Bloomquist, ATSDR 2003, Shafer 2005].

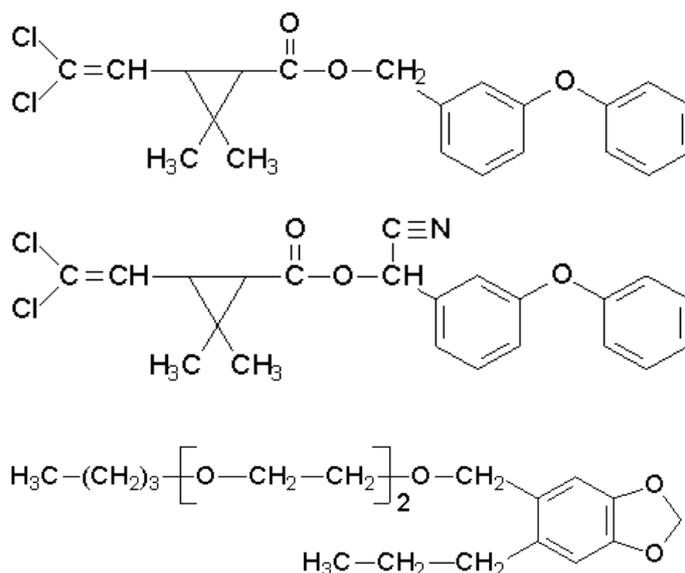


Abb. 3: Strukturformel für Permethrin (oben, Typ-I), Cypermethrin (Mitte, Typ-II) und Piperonyl-butoxid (PBO) (unten)

## Toxikokinetik

### Aufnahme / Elimination

Tierexperimentelle Daten und in vitro Untersuchungen zeigen bei gesunder, ungestörter Haut eine geringe kutane Resorption (0,3 – 1,8 %). Ein wesentlicher Aufnahmeweg für Pyrethroide nach dermalen Applikation im Rahmen medizinischer Interventionen scheint gleichfalls nicht zu bestehen [Chester *et al.* 1987]. So wurde bei der Ganzkörperbehandlung gegen Skabies mit Permethrin (1.250 mg in 25 g Creme) während der ersten 48 Stunden lediglich eine Absorption von ca. 0,5 % der eingesetzten Dosis berechnet [van der Rhee *et al.* 1989]. Öle und Salben können jedoch als Resorptionsvehikel eine Aufnahme begünstigen.

Ergebnisse aus Tiermodellen und Versuchspersonen belegen eine Resorption nach oraler Verabreichung, die im Bereich von 40 bis 60 % angenommen wird. Inhalativ scheint eine gute Aufnahme zu bestehen, auch wenn keine quantitativen Daten verfügbar sind [ATSDR 2003].

Zur Elimination und Ausscheidung liegen für den Menschen nur unzureichende Daten vor. In Abhängigkeit von dem spezifischen Pyrethroid und dem konkreten Aufnahmeweg bewegt sich die Halbwertszeit zwischen 6,4 und 16,5 Stunden.

Verfütterung einer gemeinsamen Einzeldosis von drei Typ-II-Pyrethroiden an Legehennen ergab nach Saleh *et al.* (1986), nach kurzer Verweilzeit im Blut, eine Persistenz der Substanzen in Fettgewebe, Haut, Leber sowie Eiern von bis zu acht Tagen. Auffallend waren dabei die hohen und sehr beständigen Werte im Nervengewebe, die noch nach 14 Tagen ohne Abfall blieben. Andere Untersuchungsgruppen konnten hingegen bei der Einzelapplikation der von Saleh *et al.* verfütterten Pyrethroide eine Kumulation, insbesondere im wirkungskritischen Nervensystem, nicht beobachten (Zusammenfassung in Appel & Gericke 1993) oder sie fanden nur eine leichte Tendenz zur Akkumulation [Anadón *et al.* 1991].

### Metabolismus

Im Säugetierorganismus werden Pyrethroide bereits in der Darmmukosa größtenteils durch hydrolytische (unspezifische Carboxyl-Esterasen) und im geringeren Umfang oxidative Prozesse zu zahlreichen polaren Metaboliten umgebaut und anschließend – eventuell konjugiert – vorwiegend über Urin ausgeschieden [Leahy 1985, ATSDR 2003]. Der wichtigste detoxifizierende Schritt scheint in der Spaltung der zentralen Esterbindung zu bestehen. Beim Permethrin lassen sich, bei erheblichen Interspezies-Unterschieden, allein über 40 polare Metaboliten nachweisen, allerdings sind bei den technisch eingesetzten Pyrethroiden die 3-(2,2-Dichlorvinyl)-2,2-dimethylcyclopropancarbonsäure (Cl<sub>2</sub>CA) und die 3-Phenoxybenzoesäure (3-PBA) die quantitativ bedeutendsten (siehe auch Tabelle 3). Den Metaboliten selbst scheint keine wesentliche toxische Potenz zuzukommen.

Ein stark vereinfachtes Schema des Metabolismus im Säugerorganismus ist in Abbildung 4 dargestellt.

Von Bedeutung ist, dass die Gesamtmetabolisierungsrate bei den (+)-cis-Isomeren geringer ist als bei den (+)-trans-Isomeren, so dass die Ersteren langsamer entgiftet werden.

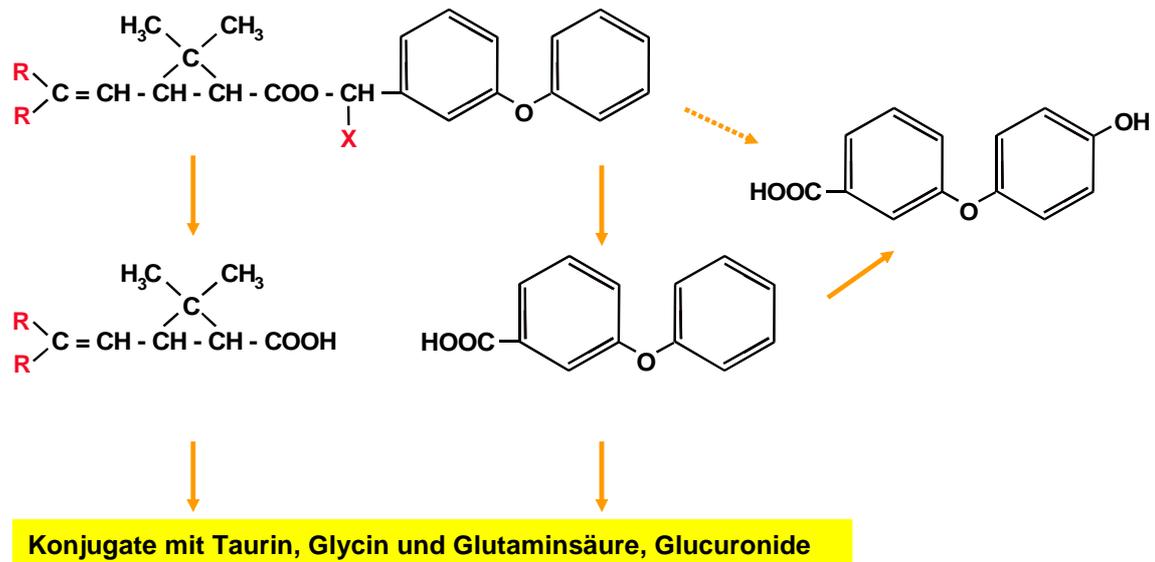


Abb. 4: Metabolismus der Pyrethroide im Säugetierorganismus (Permethrin: R=Cl und X=H; Deltamethrin: R=Br und X=Cn)

## Wirkung / Wirkungsmechanismus

Pyrethrum und Pyrethroide wirken als neurotrope Kontaktgifte und Repellentmittel. Trotz ihrer starken insektiziden Wirkung und ausgeprägten Fischtoxizität sind sie für Säugetiere nach oraler Aufnahme akut nur mäßig giftig, während bei intravenöser Gabe eine hohe Toxizität belegt ist [Chester *et al.* 1987, Herrera & Laborda 1988, ATSDR 2003]. Bei den Pyrethroide handelt es sich um lipophile Substanzen mit niedrigem Dampfdruck.

Die letale orale Dosis für den Menschen liegt in Form von extrapolierten Tierversuchsdaten vor und wird auf 1 – 2 g Pyrethrum/kg Körpergewicht geschätzt. Eine starke haut- und augenreizende Wirkung ist bekannt. Die maximale Konzentration am Arbeitsplatz (MAK-Wert) wurde für Pyrethrum mit 5 mg/m<sup>3</sup> und für Cyfluthrin mit 0,01 mg/m<sup>3</sup> (in der einatembaren Staubfraktion) festgesetzt [TRGS]. Aufgrund seiner schnellen und damit auch wirkungsbegrenzenden Metabolisierung werden dem Pyrethrum nichtinsektizide Stabilisatoren bzw. Synergisten (z. B. Piperonylbutoxid) zugesetzt. Hierdurch werden die abbauenden mischfunktionellen Oxidasen des Insektenorganismus gehemmt und die Wirkungsparameter verbessert [Brooks 1986].

Daten zur wenig ausgeprägten akuten Toxizität und zu den toxikologisch abgeleiteten duldbaren täglichen Aufnahmen sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tab. 1: Wirkungsparameter und duldbare tägliche Aufnahmen ausgewählter Pyrethroide

Freiname	CAS-Nr.	LD <sub>50</sub> Ratte oral mg/kg	ADI/DTA – Wert mg/kgxd
<b>Typ-I-Pyrethroide</b>			
Allethrin	584-79-2	310	-
Cismethrin	35764-59-1	63	-
Permethrin	52645-53-1	410	0,05
Resmethrin	10453-86-8	1244	0,03*
Tetramethrin	7696-12-0	1920	-

Freiname	CAS-Nr.	LD <sub>50</sub> Ratte oral mg/kg	ADI/DTA – Wert mg/kgxd
<b>Typ-II-Pyrethroide</b>			
Cypermethrin	52315-07-8	251	0,05
alpha-Cypermethrin		-	0,02
Cyfluthrin	68359-37-5	270	0,02
beta-Cyfluthrin	68359-37-5	77	0,02
Cyhalothrin	68085-85-8	114	-
lambda-Cyhalothrin	91465-08-6	56	0,005
Deltamethrin	52918-63-5	121	0,01
Esfenvalerat	66230-04-4	75	0,02
Fenvalerat	51630-58-1	451	0,02
Fluvalinat	69409-94-5	261	0,01*

\*: Reference dose der amerikanischen EPA

Grundsätzlich ist trotz dieser Unterscheidungsmöglichkeit zu bedenken, dass zwischen einzelnen Pyrethroiden, auch bei nur äußerst geringer struktureller Abweichung, zum Teil beträchtliche Wirkungsänderungen festzustellen sind [GSF 1984, Ramadan et al. 1988a]. So kann die LD<sub>50</sub> nach oraler Gabe von Permethrin je nach Isomeregehalt zwischen 224 mg/kg (80 % cis- und 20 % trans-Isomere) und 6.000 mg/kg (20 % cis- und 80 % trans-Isomere) liegen [Knox et al. 1984]. Auch hinsichtlich ihrer Toxikokinetik müsste zwischen den cis- und trans-konfigurierten Stereoisomeren des jeweiligen Wirkstoffes differenziert werden [Brooks 1986].

Als Hauptwirkung der Pyrethroide wird allgemein eine Beeinflussung der Natriumpermeabilität der Nervenmembran angenommen [Clark & Brooks 1989, Ramadan et al. 1988a, Ramadan et al. 1988b, Soderlund et al. 2002]. Sie bewirken eine unphysiologische Verlängerung des ins Zellinnere gerichteten Na<sup>+</sup>-Stromes, indem sie zu einer verzögerten Schließung des Na-Kanals während der Erregung führen.

Dem gleichfalls feststellbaren Einfluss auf das Kalzium-Transportsystem bzw. verschiedene neuronale Rezeptorsysteme (z. B. der Inhibierung des Gamma-Aminobuttersäure-Rezeptorsystems) scheint demgegenüber nur eine nachrangige Bedeutung zuzukommen [Ramadan et al. 1988a, Ramadan et al. 1988b].

In der wissenschaftlichen Literatur wird für einige Typ-II-Pyrethroide eine Wirkung auf die Rezeptordichte und -verteilung im Gehirn von Versuchstieren beschrieben. Insbesondere das sich entwickelnde Nervensystem scheint in dieser Hinsicht eine besondere Empfindlichkeit zu besitzen [Eriksson & Nordberg 1990, Eriksson & Frederiksson 1991, Malaviya et al. 1993]. So blieben die vorgenannten Veränderungen sowie Änderungen in Verhaltenstests bei den Tieren, auch vier Monate nach der Pyrethroidgabe noch auffällig.

Für die Wirkungen von Typ-I-Pyrethroiden ist als Vergiftungsbild tierexperimentell typischerweise das sogenannte „T-Syndrom“ kennzeichnend, das in der Regel durch Tremor, Übererregbarkeit, Ataxie und Konvulsionen gekennzeichnet ist. Ähnlich dem DDT scheint es, insbesondere in Arealen hoher Synapsendichte, aufgrund der Verlängerung der Öffnungszeiten der Natriumkanäle zu einer Änderung des Schwellenwertes mit nachfolgenden repetitiven Entladungen (1 bis zu 25 Impulse über 5 – 10 ms) vorrangig in sensiblen und z. T. in sensorischen Nervenbahnen zu kommen [Appel & Gericke 1993, Litchfield 1985].

Die Typ-II-Pyrethroide führen zu lang anhaltenden Impulsen (Sekunden bis zu 1 Minute) und erniedrigen z. T. das Ruhemembranpotential soweit, dass kein Aktionspotential mehr gebildet wird [Clark & Brooks 1989]. Typisches Vergiftungsbild ist das sogenannte „CS-Syndrom“, bei dem choreatisch-athetotische Mischhyperkinesen sowie Speichelfluss und tonisch-klonische Anfälle im Vordergrund stehen [Gray 1985]. Insbesondere für diese Pyrethroide konnte eine eindeutige Korrelation zwischen der Höhe der Blut/Gehirnwerte und den beobachtbaren Symptomen aufgezeigt werden [Richard & Brodie 1985]. Die Wirkungen am isolierten Froschnerv sind in Abbildung 5 dargestellt. Nach einmaliger Applikation von Allethrin führt ein mechanischer Reiz zu einer kurzen Folge von Nervenimpulsen. Das Ausmaß der Wirkungen auf den Na<sup>+</sup>-Kanal ist abhängig von der Spezies, dem eingesetzten Pyrethroid (bzw. seiner sterischen Konfiguration) und der Temperatur (niedrigere Körpertemperatur begünstigt eine größere Wirkung).

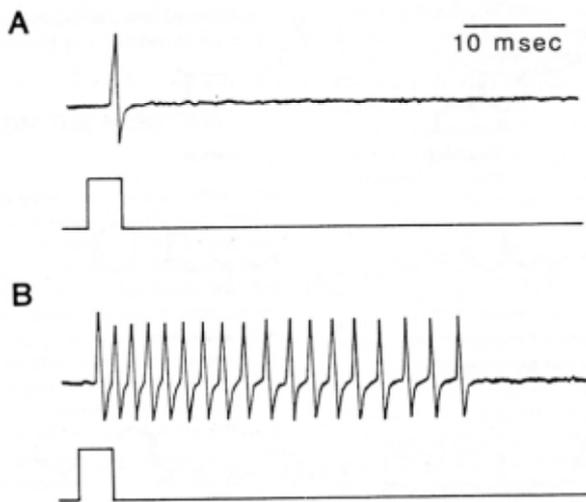


Abb. 5: Reaktion eines isolierten Froschnervs auf Allethrin (A = Kontrolle) (nach [Vijverberg & van den Bercken 1990])

### Gentoxizität / Mutagenität

Untersuchungen an menschlichen Lymphozytenkulturen [Carbonell et al. 1989, Puig et al. 1989] ergaben für Fenvalerat einen signifikanten Einfluss auf den Zellzyklus sowie einen vermehrten Schwesterchromatidaustausch und Chromosomenabberationen, die auch an Mäusen bestätigt werden konnten [Pati & Bhunya 1989]. Hoellinger et al. (1987) fanden in unterschiedlichen Testsystemen an menschlichen Lymphozyten und an Mäuse-Lymphoblasten im Wesentlichen keine zytotoxischen oder zytogenotoxischen Effekte. In Mutagenitätstests konnte nur für Allethrin, nicht aber für Permethrin, Fenvalerat und Resmethrin eine entsprechende Aktivität belegt werden [Herrera & Laborda 1988]. Für den Säugetierorganismus wird als Konsequenz nur ein geringes mutagenes Potenzial vermutet.

### Kanzerogenität

Wärngard und Flodström (1989) sehen für strukturell dem DDT ähnliche Pyrethroide (Fenvalerat, Fluzythrinat) in vitro einen Hinweis auf tumorpromovierende Eigenschaften als gegeben an. Langzeitfütterungsversuche an Ratten bzw. Mäusen ergaben für Deltamethrin [Cabral et al. 1990] und Fenvalerat [Cabral & Galendo 1990] kein kanzerogenes Potenzial. Für Deltamethrin konnte lediglich

eine uneinheitliche, wenn auch leicht erhöhte Inzidenz für Schilddrüsenadenome (Ratte) bzw. Lymphome (Maus) gefunden werden. Ähnliche Langzeitversuche mit Permethrin zeigten ebenfalls keine Evidenz für einen kanzerogenen Effekt [*Ismael & Litchfield 1988*]. Lediglich in der Gruppe der männlichen Mäuse war eine erhöhte Inzidenz gutartiger Lungentumore zu beobachten.

Die Weltgesundheitsorganisation sieht zusammenfassend kaum Hinweise auf ein kanzerogenes Potenzial der Pyrethroide und stuft Deltamethrin, Fenvalerat und Permethrin in Gruppe 3 (nicht klassifizierbar) ein [*IARC 1991*].

## Teratogenität

Nach *Litchfield* (1985) findet sich, auch im Bereich hoher – schon toxischer – Dosen, keine Evidenz für teratogene Effekte. Lediglich in einer Mehrgenerationenstudie an Ratten wird für Resmethrin eine leichte Erhöhung der totgeborenen Ratten bzw. Erniedrigung des Geburtsgewichtes beschrieben. Eine Studie an neugeborenen Mäusen ergab für Pyrethroide auch im Dosisbereich, bei dem noch keine neurotoxischen Reaktionen beobachtet wurden, Veränderungen der muskarin- und nikotinartigen Rezeptoren im ZNS und belegt die Empfindlichkeit sich entwickelnder neuronaler Strukturen [*Eriksson & Nordberg 1990, Eriksson & Frederiksson 1991*].

## Erfahrungen beim Menschen

Trotz ihre breiten Anwendung sind akute Vergiftungen mit Pyrethrum oder Pyrethroiden in der Literatur nur in wenigen Fällen beschrieben. Im Wesentlichen handelt es sich um intentionale oder akzidentelle Vergiftungen durch z. B. kontaminierte Lebensmittel oder um eine ungewöhnliche Arbeitsplatzexposition. In den Entwicklungsländern muss gerade in diesem Zusammenhang mit einer hohen Dunkelziffer gerechnet werden. Typische Symptome waren dabei Kopfschmerzen, Muskelfaszikulationen, Konvulsionen bis hin zum Koma.

*He et al.* (1989) beschreiben aus China insgesamt 573 Fälle akuter Pyrethroidvergiftungen in den Jahren 1983 – 1988. Bei den ingestiven Vergiftungsfällen stehen dabei als Initialsymptome nach ca. 10 bis 60 Minuten epigastische Schmerzen, Übelkeit und Erbrechen im Vordergrund. Bei Vergiftungen am Arbeitsplatz treten demgegenüber oft schon nach wenigen Minuten Reizerscheinungen der Haut sowie der Schleimhäute der oberen Atemwege auf. Tabelle 2 gibt eine Aufstellung der häufigsten Symptome, die in der chinesischen Studie beobachtet wurden. Außer einer häufig beobachteten Erhöhung der  $\gamma$ -Aminobuttersäure im Liquor waren alle erhobenen Laborparameter weitgehend unauffällig.

Bei schweren Vergiftungen traten darüber hinaus grobes Muskelfaszikulieren, insbesondere der Extremitätenmuskulatur, Bewusstseinsstörungen bis hin zum Koma und zum Teil Krampfanfälle auf. Die neurotoxischen Wirkungen waren bei rein symptomatischer Therapie nach einigen Tagen in der Regel voll reversibel und sprechen für die relativ gute Prognose auch hinsichtlich der schweren Pyrethroid-Intoxikationen.

Tab. 2: Symptome bei akuten Vergiftungen (nach [He et al. 1989])

Symptom	Häufigkeit
Schwindel	61 %
Übelkeit	60 %
Schwächegefühl	57 %
Appetitlosigkeit	45 %
Kopfschmerzen	45 %
Ermüdung	26 %
Engegefühl	13 %
Palpitationen	13 %
Parästhesien	12 %

Bei der Exposition während des Arbeitsprozesses sind reversible kurzfristige dermale Reaktionen häufig beschrieben [Knox et al. 1984, LeQuesne & Maxwell 1981, Zhang et al. 1991]. Im Vordergrund stehen dabei Missempfindungen wie Brennen und Jucken an ungeschützten exponierten Körperstellen; im Einzelfall traten papulöse Hauteffloreszenzen auf. Insbesondere Fenvalerat und Cypermethrin, jedoch kaum Permethrin, besitzen eine höhere hautreizende Wirkung [Malaviya et al. 1993].

In einer chinesischen Studie, die 3.113 Pyrethroidanwender im Rahmen der Baumwollproduktion einschloss, wurde bei ca. 28 % der Personen dermale Reaktionen, Kopfschmerzen, Schwindel oder Appetitlosigkeit festgestellt und lediglich 10 Anwender entwickelten milde Vergiftungssymptome (muskuläre Reaktionen) [Chen et al. 1991]. Hauptaufnahmeweg war dabei die Hautresorption. In einer kleineren Untergruppe (N = 50), die unter kontrollierten Bedingungen Pyrethroide versprühte, zeigten sich die Pyrethroid-typische Symptome nicht abhängig von der internen Belastung [Zhang et al. 1991].

Bei einer Untersuchung von 22 Schädlingsbekämpfern (1 – 21 Jahre im Beruf tätig) und 20 Kontrollpersonen konnten keine Unterschiede im Gesundheitszustand (klinische Untersuchung, Labor, Befragung) beobachtet werden. Auch im Human-Biomonitoring bestand kein Unterschied zwischen den Schädlingsbekämpfern, die bestimmte Symptome öfter angaben, und denen, die keine nannten [Leng et al. 1998].

In einer anderen Studie wurden 21 Schädlingsbekämpfer und 20 Kontrollpersonen eingehend klinisch und labormäßig untersucht [Altenkirch & Schellschmidt 2000]. Beachtet werden muss, dass auch diese Biozidanwender eine Mischexposition gegenüber einer Vielzahl an toxischen Substanzen – nicht nur Pyrethroiden – aufwiesen. Beiden Gruppen zeigten keinen Unterschied im Konzentrationsbereich der ausgeschiedenen Pyrethroid-Metaboliten. Auch ließen sich bei der pestizidbelasteten Gruppe keine klinisch relevanten Veränderungen im peripheren und zentralen Nervensystem nachweisen. Die Autoren betonen aber, dass nur durch regelmäßige Vorsorgeuntersuchungen aller Schädlingsbekämpfer diskret ausgeprägte neurotoxische Wirkungen und subklinische Zeichen erkennbar wären.

## Human-Biomonitoring

Im Arbeitsschutz werden seit Mitte der achtziger Jahre HBM-Untersuchungen im Urin durchgeführt, die damals im Vergleich zu heute aber noch eine sehr hohe Bestimmungsgrenze aufwiesen. Erst Mitte der neunziger Jahren wurden die Methoden so verfeinert, dass auch Untersuchungen der allgemeinen, nicht exponierten Bevölkerung sinnvoll durchgeführt werden konnten [Angerer & Ritter 1997, Aprea et al. 1997]. Hierbei wurden insbesondere die in Tabelle 3 zusammengestellten Pyrethroidmetabolite untersucht. Zum Einsatz bei den Urinmessungen kommen gaschromatographische Verfahren insbesondere nach saurer Hydrolyse, Festphasenextraktion und Derivatisierung der Probe [Hardt & Angerer 2003].

Tab. 3: Pyrethroidmetabolite im Urin

Metabolit	Abkürzung	Ursprungssubstanz
cis- und trans- 3-(2,2-Dichlorvinyl)-2,2-dimethylcyclopropancarbonsäure	Cl <sub>2</sub> CA (DCCA)	Permethrin, Cyfluthrin, Cypermethrin
cis- und trans- 3-(2,2-Dibromvinyl)-2,2-dimethylcyclopropancarbonsäure	Br <sub>2</sub> CA (DBCA)	Deltamethrin
3-Phenoxybenzoesäure	3-PBA	Permethrin, Cypermethrin, Deltamethrin
4-Fluor-3-phenoxybenzoesäure	F-PBA	Cyfluthrin

Lenk et al. (1997) beschreiben darüber hinaus auch ein Verfahren zur Bestimmung der Pyrethroidmetabolite im Blutplasma. In einer ersten Untersuchung von 30 Schädlingsbekämpfern, bei denen Metabolitengehalte zwischen < 0,5 und 277 µg/l gefunden wurden, lagen in der Kontrollgruppe (N = 40) alle Ergebnisse unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,5 µg/l.

In Tabelle 4 sind die Ergebnisse von vier Studien an Probanden aus der allgemeinen Bevölkerung dargestellt, die nicht durch Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen oder einen persönlichen Einsatz von Pyrethroiden exponiert waren. Es wird deutlich, dass selbst bei einer optimierten analytischen Empfindlichkeit noch ein erheblicher Anteil der Messergebnisse unterhalb der Bestimmungsgrenze liegt. Anhand der 95. Perzentilwerte wird deutlich, dass zwischen den einzelnen Untersuchungen zudem größere Unterschiede bestehen, die wahrscheinlich in erster Linie durch die Varianz in der nahrungsbedingten Pyrethroidaufnahme erklärt werden können.

Grundsätzlich bleibt festzuhalten, dass sich weder eine Abhängigkeit der Metabolitenausscheidung vom Alter der Probanden noch vom Geschlecht ergab. Auch wurde kein Zusammenhang zwischen der Belastung des Hausstaubs mit Pyrethroiden und der Ausscheidung von Metaboliten im Urin beobachtet [Butte et al. 1998, Heudorf & Angerer 2001].

Auf der Basis der sehr umfangreichen Untersuchung von Heudorf & Angerer (2001) sind folgende Referenzwerte zur Beurteilung von inneren Belastungen vorgeschlagen worden: Br<sub>2</sub>CA: 0,3 µg/l; cis-Cl<sub>2</sub>CA: 0,5 µg/l; trans-Cl<sub>2</sub>CA: 1,5 µg/l und F-PBA: 0,3 µg/l.

Tab. 4: Pyrethroidmetabolite im Urin der allgemeinen Bevölkerung (in µg/l)

Abkürzung	n	n > BG	Median	95. P.	Region, Quelle
cis-Cl <sub>2</sub> CA	1177	346	<0,2	0,51	Frankfurt; <b>a</b>
	45	4	<0,2	0,60	Nordbayern; <b>b</b>
	145	11	<0,2	0,50	Hannover, <b>c</b>
Trans-Cl <sub>2</sub> CA	1177	769	0,24	1,43	Frankfurt; <b>a</b>
	45	40	0,4	0,90	Nordbayern; <b>b</b>
	145	16	<0,2	0,70	Hannover, <b>c</b>
Cl <sub>2</sub> CA*	254	25	<0,2	0,51	Schleswig-Holstein; <b>d</b>
Br <sub>2</sub> CA	1177	227	<0,1	0,30	Frankfurt; <b>a</b>
	45	4	<0,1	0,10	Nordbayern; <b>b</b>
3-PBA	254	34	<0,2	0,57	Schleswig-Holstein; <b>d</b>
	145	33	<0,2	0,90	Hannover, <b>c</b>
F-PBA	1177	193	<0,2	0,27	Frankfurt; <b>a</b>
	45	0	<0,2	<0,2	Nordbayern; <b>b</b>

**a:** Heudorf & Angerer 2001; **b:** Hardt et al. 1999; **c:** Berger-Preiß et al. 2002; **d:** Butte et al. 1998;

\*: Summe der cis- und trans-Isomere

Schulze et al. (2002) beschreiben einen ungewöhnlichen Fall, bei dem im Human-Biomonitoring bei einer Hundebesitzerin eine hohe innere Belastung nachgewiesen werden konnte (trans-Cl<sub>2</sub>CA: 44,0 µg/l; cis-Cl<sub>2</sub>CA: 15,4 µg/l; 3PBA: 56,3 µg/l), obwohl keine berufliche Exposition oder Belastung durch eine Schädlingsbekämpfung ermittelt werden konnten. Als wahrscheinliche Ursache wurde die Parasitenbekämpfung beim Hund (Flohschutzmaßnahme) angenommen, die von der Frau regelmäßig durchgeführt wurde, in dem sie ein hochdosiertes Permethrinpräparat (744 mg/ml) auf das Fell des Hundes auftrug.

## Allgemeine Belastungssituation von Innenräumen

Die Gehalte von Fremdstoffen im Staub aus Staubsaugerbeuteln (2 mm Siebfraktion) wurden im Rahmen der Umweltsurveys 1990/92 und 1998 in einer bundesweit repräsentativen Untersuchung erhoben [Becker et al. 2002, Friedrich et al. 1998]. Lediglich Permethrin und Piperonylbutoxid (PBO) konnten hierbei in einer größeren Anzahl von Proben quantitativ bestimmt werden, während dies für Cyfluthrin, Cypermethrin, Deltamethrin, d-Phenothrin und lambda-Cyhalothrin nicht gelang. Sie wurden überhaupt nur in maximal 3 % der Proben oberhalb der Bestimmungsgrenze nachgewiesen. Im Vergleich zum Umweltsurvey 1990/92 ergab sich für 1998 ein kaum verändertes Belastungsbild (siehe Tabelle 5).

Verschiedene andere Autoren haben darüber hinaus in der Vergangenheit über Permethrinbelastungen im Hausstaub berichtet und dabei Gehalte von 2 bis 440 mg/kg nachweisen können [Klingenberger 1994, Eckrich 1994, Walker et al. 1994, Meierhenrich 1997, Walker et al. 1999]. Aus der Zusammenstellung neuerer Untersuchungsergebnisse in Tabelle 5 wird deutlich, dass in städtischen Wohnungen in Hamburg und insbesondere in Hausstäuben aus Wohnungen mit Wollteppichen höhere Gehalte zu finden waren.

Tab. 5: Permethrin im Hausstaub der allgemeinen Bevölkerung (in mg/kg)

Quelle	N	% > BG	Median	90. P.	95. P.	Max	Datum, Ort, Staubfraktion
Friedrich et al. 1998	1101	91	0,16	3,3	10,8	267	1990/92; Deutschland (repräsentativ); <b>a</b>
Becker et al. 2002	738	91	0,17	4,8	14,5	171	1998; Deutschland (repräsentativ); <b>a</b>
Berger-Preiß et al. 2002	80	75	9,7	129,1	-	659	1996 – 1998; Whg mit Wollteppichen; <b>a</b>
Rehwagen et al. 2000	161	79	0,3*	-	-	21	1998; Leipzig; <b>b</b>
Walker et al. 1999#	385	73	0,68	-	37,0	270	1997; MÜNCHENHAGEN; <b>c</b>
Kersten & Reich 2003	65	100	5,7	-	110	380	1998/2000; Hamburg; <b>c</b>

**a:** Hausstaubproben gesiebt auf < 2 mm; **b:** Hausstaubproben gesiebt auf < 90 µm; **c:** Hausstaubproben gesiebt auf < 63 µm; \*: geometrisches Mittel; #: auch in *Hostrup et al. 1997*

Auch Piperonylbutoxid (PBO) wurde im Hausstaub in Gehalten zwischen < 0,1 und 5,1 mg/kg nachgewiesen [*Kersten & Reich 2003; Costner et al. 2005*], während sich im Umweltsurvey 1998 die Gehalte zwischen <, 0,1 und 200 mg/kg bewegten. Auch *Walker et al. (1999)* beschreiben in einer niedersächsischen Studie Konzentrationen zwischen < 0,1 und 270 mg/kg.

Wie schon aufgrund ihrer chemischen Charakteristika (z. B. niedriger Dampfdruck) zu erwarten, werden Pyrethroide in der Innenraumluft nicht mehr gefunden, wenn ihre Anwendung länger zurückliegt. Dieses Ergebnis wird von verschiedenen Arbeitsgruppen übereinstimmend beschrieben [*Ball et al. 1993, Eckrich 1994, Stolz & Krooß 1993, Walker et al. 1994, Whitmore et al. 1994*]. Auch in Wohnungen mit Wollteppichen wurden in zwei Messperioden nur Permethringehalte (Mediane) von 1,5 bzw. 1,9 ng/m<sup>3</sup> (Maximalwert: 15,2 ng/m<sup>3</sup>) beobachtet, obwohl in diesen Innenräumen noch sehr hohe Hausstaubgehalte gemessen wurden [*Berger-Preiß et al. 2002*].

## Besondere Expositionsmöglichkeiten

### Schädlingsbekämpfungsmaßnahme

Lediglich unmittelbar im Anschluss an Pestizidanwendungen sind höhere Konzentrationen auch in der Raumluft zu erwarten. So wurde nach einer Cyfluthrinanwendung in 11 Wohnungen (Spot-Behandlung) ein kurzfristig anhaltender Anstieg auf 4,9 ng/m<sup>3</sup>, bei Einsatz von Permethrin in vier Wohnungen auf 6,5 ng/m<sup>3</sup> beobachtet [*Leng et al. 2005*]. In der gleichen Studie stiegen die Hausstaubgehalte (Mediane) von 4,3 mg/kg vor der Applikation von Permethrin auf 70,0 mg/kg (nach einem Tag) und fielen nach 4 – 6 Monaten auf 28,5 mg/kg sowie nach 10 – 12 Monaten auf 14,2 mg/kg ab. Die Ergebnisse, ausgedrückt als 95. Perzentile, sind in Abbildung 6 dargestellt.

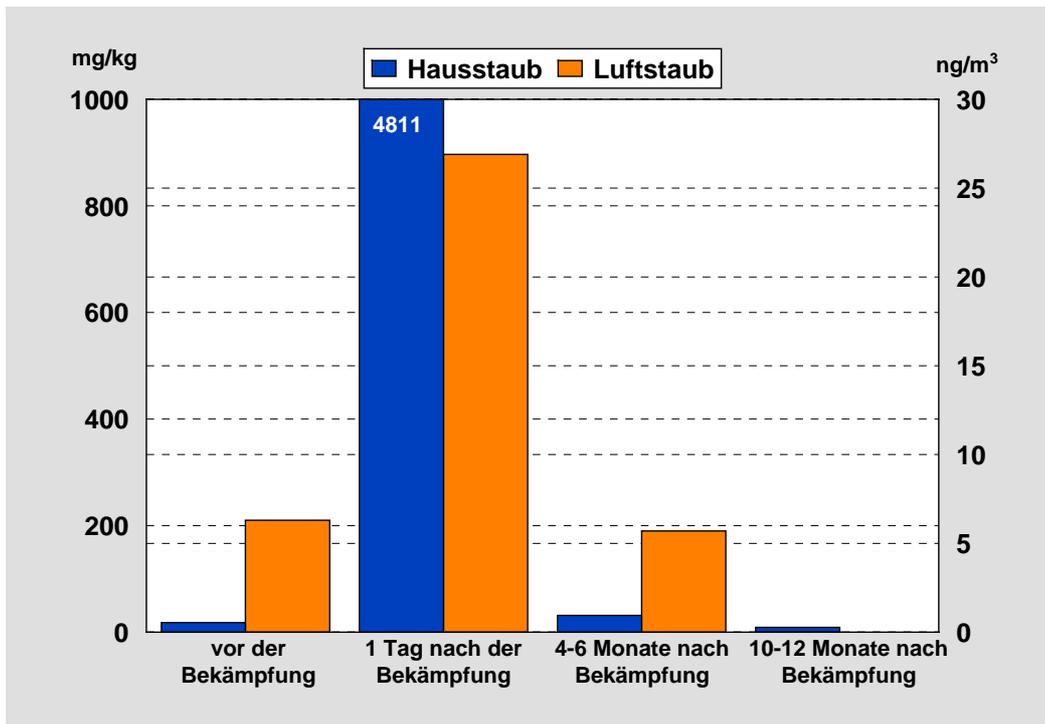


Abb. 6: Cyfluthrinkonzentrationen im Hausstaub und im luftgetragenen Staub (jeweils 95. Perzentile) nach einer einmaligen Schädlingsbekämpfungsaktion (N = 11) [Leng et al. 2005]

Bei anderen Biozidanwendungen in Innenräumen wurden während der Bekämpfungsaktion Gehalte von 36 – 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Permethrin) [Berger-Preiß et al. 1997] bzw. von 55 – 300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Pyrethrum, Tetramethrin, Cyfluthrin) [Class 1991] gefunden. Auch bei Arbeitsplatzuntersuchungen konnten unmittelbar beim Versprühen von Bioziden im Atembereich der Arbeiter Gehalte von maximal 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  Fenvalerat gemessen werden [Zhang et al. 1991], während in einer anderen Studie Konzentrationen von bis zu 237  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  bestimmt wurden [Llewelyn et al. 1996]. Bei der modellhaften Ausführung von Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen in Flugzeugen konnten während der Applikation und 40 Minuten später Gehalte zwischen 11 und 65  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Pyrethrine) bzw. 200 – 485  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (PBO) gefunden werden [Berger-Preiß et al. 2004].

Eine besondere Aufmerksamkeit gilt der Benutzung von Pyrethroiden in Verdampfungsplättchen, da hier über einen längeren Zeitraum – z. B. über Nacht – während der Applikation mit Raumluftkonzentrationen im Bereich von 2 – 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Raumvolumen 50  $\text{m}^3$ ) gerechnet werden muss [Class & Kintrup 1991]. Nach Ende der Anwendung fällt die Raumluftbelastung schnell ab (Beispiel Allethrin siehe Abbildung 7). Das Allethrin schlägt sich auf die Raumbooberflächen nieder und wird dort als relativ photolabiles Pyrethroid schnell abgebaut. Anders verhalten sich jedoch die persistenten, photostabilen Pyrethroide wie z. B. Cyfluthrin, das im Innenraumstaub auch 60 Stunden nach einmaligem Sprays keine Verringerung in der Oberflächenbelastung zeigte [Class & Kintrup 1991].

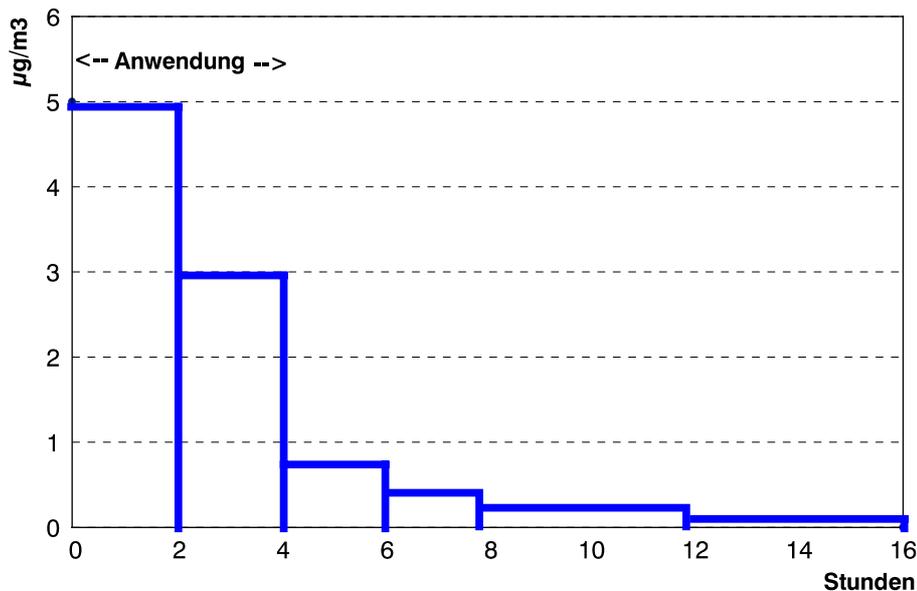


Abb. 7: Allethrin in der Innenraumluft bei Elektroverdampfern

In einer Verlaufsuntersuchung an 61 Personen, in deren Wohnung eine einmalige Pyrethroidanwendung durchgeführt wurde, ergaben sich sowohl einen als auch drei Tage nach der Bekämpfungsaktion erhöhte, aber noch im Referenzbereich Metabolitenausscheidungen im Urin, die sich bei einer Kontrolle nach 4 – 6 Monaten normalisiert hatten [Leng *et al.* 2003]. Eine Zunahme an gesundheitlichen Beschwerden im Anschluss an die Pyrethroidausbringung wurde jedoch nicht beobachtet, lediglich bei Deltamethrin traten vereinzelt Pyrethroid-spezifische Symptome auf. Beeinträchtigungen von Nervensystem und Immunsystem wurden gleichfalls nicht festgestellt, lediglich einige immunologische Parameter waren – innerhalb des Normbereiches – kurzfristig reduziert [Hadnagy *et al.* 2003].

Eine besondere Expositionsmöglichkeit kann in Innenräumen durch die Pyrethroid-Ausrüstung von Teppichböden aus Wolle gegeben sein. Zu bedenken ist dabei, dass 1992 etwa 70 % der Schlaf- und Kinderzimmer und 57 % der Wohnzimmer in Deutschland mit Teppichböden ausgestattet waren [Klingenberger 1993]. Solche aus Wolle sollen zum Mottenschutz nach einer Empfehlung des Internationalen Wollsekretariates mit einer Biozid-Ausrüstung von > 60 mg/kg, solche zum Motten- und Käferschutz mit mindestens 120 mg/kg Fasern versehen sein. Zum Einsatz im Textilschutz kommen hauptsächlich Permethrin (> 90 %) und Cyfluthrin, die unter den Handelsnamen Eulan SPA, Mitin BC und Perigen eingesetzt werden. Kontrollanalysen des Deutschen Teppich-Forschungsinstitutes e.V. zeigten eine Häufung der festgestellten Applikationsmenge im Bereich von 20 – 100 mg/kg Wolle, wobei 10 % der Wollbeläge höhere Konzentrationen aufwiesen (bis zum Maximalwert von 300 mg/kg) [Klingenberger 1994]. Im Fall eines mit Permethrin ausgerüsteten Wollteppichs konnte unter Verwendung von Testfliegen als biologischem Indikator keine insektizide Wirkung über dem Teppich beobachtet werden. Erst im Anschluss an starke mechanische Beanspruchung der Teppichfasern reagierten die Testfliegen positiv. Die Pyrethroide scheinen demnach, bei sachgemäßer Ausrüstung, relativ stark an die Fasern gebunden zu sein.

Über die derzeitige Situation zur Ausrüstung von Teppichprodukten mit Pyrethroiden gibt es keine verlässlichen Zahlen. Es wird jedoch eher davon ausgegangen, dass nur wenige dieser Materialien überhaupt noch ausreichend ausgerüstet sind.

## Belastung von Kleidungsstücken

Einer weiteren Expositionsmöglichkeit wird in einer Arbeit von *Snodgrass* (1992) nachgegangen, der die Migrationsrate von  $^{14}\text{C}$ -markiertem Permethrin aus Militärkleidung auf die Haut und die anschließende dermale Absorption bei Kaninchen untersucht hat. Er kommt zu dem Ergebnis, dass bei Militärpersonal, das mit  $0,125 \text{ mg/cm}^2$  behandelte Kleidung trägt, mit einer täglichen Aufnahme von  $0,68 \text{ } \mu\text{g/kg}$  Körpergewicht gerechnet werden muss. Diese Aufnahme stellt, bezogen auf den ADI-Wert von  $0,05 \text{ mg/kg KG} \times \text{d}$ , eine sehr geringe zusätzliche Belastung dar. Auch unterschiedlich simulierte Umweltbedingungen (Temperatur, Luftfeuchtigkeit) haben keinen wesentlichen Einfluss auf die Migrationsrate von Permethrin aus Kleidungsstücken. Der Einfluss des Wäschewaschens auf den Gehalt an Permethrin ist nur bei den ersten beiden Reinigungen deutlich. Nach zehnmalem Waschen (siehe Abbildung 8) ist der Gehalt in Baumwollkleidung um 40 % und in Nylon/ Baumwoll-Kleidung um 60 % gesunken [*Snodgrass 1992*].

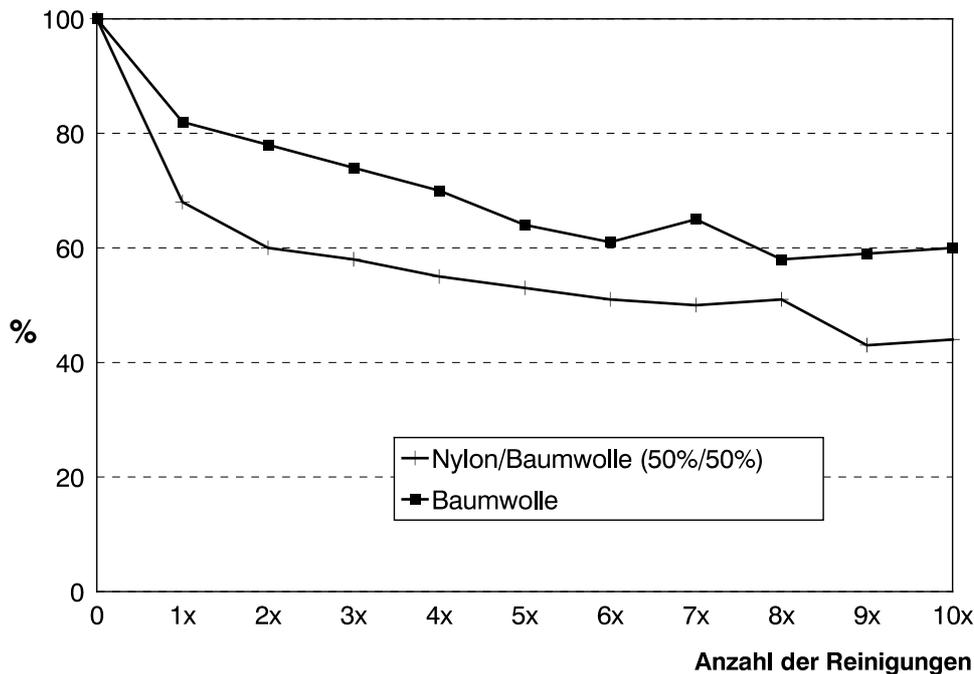


Abb. 8: Permethrin in Militärkleidung nach mehrmaligen Reinigungen [*Snodgrass 1992*]

## Schlussbemerkung

Die Anwendung von Pyrethroiden und anderen Pestiziden in Innenräumen sollte unter Vorsorgegründen immer nur auf das absolut notwendige Maß begrenzt werden. Falls doch unumgänglich, dann sollte sie in jedem Fall fachmännisch vorgenommen werden. Nur so kann sichergestellt werden, dass unnötige Kontaminationen von Innenräumen, insbesondere Wohnräumen, vermieden werden.

Sollte eine Anwendung, unter gewissenhafter Abwägung aller Alternativen und strenger Indikationsstellung, unumgänglich sein, sind neben den allgemeinen Anforderungen des Arbeitsschutzes entsprechende Schutzmaßnahmen zu ergreifen, die sowohl Personen und Tiere, Einrichtungsgegenstände als auch Oberflächen mit guten sorptiven Eigenschaften wirkungsvoll schützen.

Ein Konzept zur Dekontamination ist von den Anwendern bzw. den Wirkstoffherstellern vor der Behandlung zu fordern und muss als Teil jeder Bekämpfungsmaßnahme gesehen werden. Durch intensive Reinigung mit Wasser, unter Zusatz eines handelsüblichen Spülmittels, kann z. B. oft eine deutliche Reduzierung der Belastung erreicht werden.

## Literatur

- Abbas, S.: Umwelt-Survey 1998: Fragebogendaten zur Expositionsabschätzung in Deutschland. Expositionsbedingungen und Belastungssituation der 18- bis 69-jährigen Wohnbevölkerung im häuslichen Bereich. Masterarbeit; angefertigt am Umweltbundesamt Berlin, 2005.
- Altenkirch, H., C. Schellschmidt: Klinisch-neurologische und neurophysiologische Untersuchungen an professionellen Schädlingsbekämpfern mit beruflicher Exposition gegenüber Pyrethroiden und anderen Pestiziden. Eine kontrollierte Studie. Abschlussbericht. BgVV, Berlin, 2000.
- Anadón, A., M.R. Martinez-Larranaga, M.J. Diaz, P. Bringas: Toxicokinetics of permethrin in the rat. *Toxicol.Applied Pharmacol.* 110 (1991) 1-8.
- Angerer, J., A. Ritter: Determination of metabolites of pyrethroids in human urine using solid-phase extraction and gas chromatography – mass spectrometry. *J.Chromatogr. B* 695 (1997) 217-226.
- Aprea, C., A. Stridori, G. Sciarra: Analytical method for the determination of urinary 3-phenoxybenzoic acid in subjects occupationally exposed to pyrethroid insecticides. *J.Chromatogr. B* 695, 227-236.
- Appel, K. E., S. Gericke: Zur Neurotoxizität und Toxikokinetik von Pyrethroiden. *Bundesgesundhbl.* 6 (1993) 219-228.
- ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry): Toxicological profile for pyrethrins and pyrethroids. Atlanta, Georgia, U.S.A. 2003.
- Ball, M., T. Herrmann, B. Wildeboer, G. Koss, H. Sagunski, U. Czaplenski: Indoor pollution by pyrethroids: Sampling, analysis, risk evaluation. *Proceedings of Indoor Air '93 Vol.2* (1993) 201-206.
- Becker, K., M. Seiwert, S. Kaus, C. Krause, C. Schulz, B. Seifert: German Environmental Survey 1998 (GerES III): Pesticides and other pollutants in house dust. In: *INDOOR AIR '02. Proceedings of the 9th International Conference on Indoor Air Quality and Climate. Monterey, USA, 2002.*
- Berger-Preiss, A. Preiß, K. Sielaff, M. Raabe, B. Ilgen, K. Levsen: The behaviour of pyrethroids indoors. A model study. *Indoor Air* 7 (1997) 248-261.
- Berger-Preiss, E., K. Levsen, G. Leng, H. Idel, D. Sugiri, U. Ranft: Indoor pyrethroid exposure in homes with woollen textile floor coverings. *Int.J.Hyg. Environ. Health* 205 (2002) 459-472.
- Berger-Preiss, E., W. Koch, W. Behnke, S. Gerling, H. Kock, L. Elflein, K.E. Appel: In-flight spraying in aircrafts: determination of the exposure scenario. *Int.J.Hyg. Environ. Health* 207 (2004) 419-430.
- Brooks, G. T.: Insecticide metabolism and selective toxicity. *Xenobiotica*, Vol.16, Nr.10/11 (1986) 989-1002.
- Butte, W., G. Walker, B. Heinzow: Referenzwerte der Konzentration von Permethrin-Metaboliten Cl2CA [3-(2,2-Dichlorvinyl)-2,2-dimethylcyclopropan-carbonsäure] und 3-PBA [3-Phenoxybenzoesäure] im Urin. *Umweltmed.Forsch.Prax.* 3 (1998) 21-26.
- Cabral, J. R., D. Galendo, M. Laval, N. Lyandrat: Carcinogenicity studies with deltamethrin in mice and rats. *Cancer Lett.* 49 (1990) 147-152.
- Cabral, J. R., D. Galendo: Carcinogenicity study of the pesticide fenvalerate in mice. *Cancer Lett.* 49 (1990) 13-18.
- Carbonell, E., M. Puig, N. Xamena, A. Creus, R. Marcos: Mitotic arrest induced by fenvalerate in human lymphocyte cultures. *Toxicol.Lett.* 48 (1989) 45-48.
- Chen, S., Z. Zhang, F. He, P. Yao, Y. Wu, J. Sun, L. Liu, Q. Li: An epidemiological study on occupational acute pyrethroid poisoning in cotton farmers. *Brit.J.Ind.Med.* 48 (1991) 77-81.
- Chester, G., L.D. Hatfield, T.B. Hart, B.C. Leppert, H. Swaine, O.J. Tummon: Worker exposure to, and absorption of, cypermethrin during aerial application of an "ultra low volume" formulation to cotton. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 16 (1987) 69-78.
- Clark, J. M., M. W. Brooks: Neurotoxicology of pyrethroids: Single or multiple mechanisms of action. *Environ.Toxicol.Chem.* 8 (1989) 361-372.

- Class, T.J.: Pyrethroids as household insecticides: analysis, indoor exposure and persistence. *Fresenius J.Anal.Chem.* 340 (1991) 446-453.
- Class, T. J., J. Kintrup: Pyrethroids as household insecticides: analysis, indoor exposure and persistence. *Fresenius J.Anal.Chem.* 340 (1991) 446-453.
- Eckrich, W.: Analytik von Pyrethroiden in unterschiedlich belasteten Proben. in: Schwabe, R. et al: Pyrethroide im Hausstaub -Eine Übersicht- WaBoLu-Hefte 3 (1994).
- Elliot, M.: The Pyrethroids: Early discovery, recent advances and the future. *Pestic.Sci.* 27 (1989) 337-351.
- Eriksson, P., A. Frederiksson: Neurotoxic effects of two different pyrethroids - bioallethrin and deltamethrin, on immature and adult mice: Changes in behavioral and muscarinic receptor variables. *Toxicol.Appl. Pharmacol.* 108 (1991) 78-85.
- Eriksson, P., A. Nordberg: Effects of two pyrethroids, bioallethrin and deltamethrin, on subpopulation of muscarinic and nicotinic receptors in the neonatal mouse brain. *Toxicol.Appl.Pharmacol.* 102 (1990) 456-463.
- Friedrich, C., K. Becker, G. Hoffmann, K. Hoffmann, C. Krause, P. Nollke, C. Schulz, R. Schwabe, M. Seiwert: Pyrethroide im Hausstaub der deutschen Wohnbevölkerung – Ergebnisse zweier bundesweiter Querschnittsstudien. *Gesundheitswesen* 60 (1998) 95-101.
- Gray, A. J.: Pyrethroid structure-toxicity relationship in mammals. *Neurotoxicol.* 6 (1985) 127-138.
- GSF (Gesellschaft für Umweltforschung): Jahresbericht 1984. Institut für Biologie.
- Hadnagy, W., G. Leng, D. Sugiri, U. Ranft, H. Idel: Pyrethroids used indoors - immune status of humans exposed to pyrethroids following a pest control operation - a one year follow-up study. *Int.J.Hyg. Environ. Health.* 206 (2003) 93-102.
- Hardt, J., U. Heudorf, J. Angerer: Zur Frage der Belastung der Allgemeinbevölkerung durch Pyrethroide. *Umweltmed.Forsch.Prax.* 4 (1999) 54-55.
- Hardt, J., J. Angerer: Biological monitoring of workers after the application of insecticidal pyrethroids. *Int.Arch.Occup. Environ. Health* 76 (2003) 492-498.
- He, F., S. Wang, L. Liu, S. Chen, Z. Zhang, J. Sun: Clinical manifestations and diagnosis of acute pyrethroid poisoning. *Arch.Toxicol.* 63 (1989) 54-58.
- Herrera, A., E. Laborda: Mutagenic activity in synthetic pyrethroids in *Salmonella-typhimurium*. *Mutagenesis* 3 (1988) 509-514.
- Heudorf, U, J. Angerer, H. Drexler: Current internal exposure to pesticides in children and adolescents in Germany: urinary levels of metabolites of pyrethroid and organophosphorous insecticides. *Int.Arch. Occup. Environ. Health* 77 (2004) 67-72.
- Heudorf, U., J. Angerer: Metabolites of pyrethroid insecticides in urine specimens: current exposure in an urban population in Germany. *Environ. Health Perspect.* 109 (2001) 213-217.
- Hoellinger, H., A. Lecorsier, M. Sonnier, C. Leger, Do-Cao-Thang, Nguyen-Hoang-Nam: Cytotoxicity, cytogenotoxicity and allergenicity tests on certain pyrethroids. *Drug.Chem.Toxicol.* 10 (1987) 291-310.
- Hostrup, O., I. Witte, W. Hoffmann, E. Greiser, W. Butte, G. Walker: Biozidanwendungen im Haushalt als möglicher Risikofaktor für die Gesundheit der Raumnutzer. Studie im Auftrag des Niedersächsischen Sozialministeriums. Oldenburg 1997.
- IARC (International Agency for Research on Cancer): Occupational exposures in insecticide application, and some pesticides. Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Volume 53. Geneva 1991.
- Ismael, J., M. H. Litchfield: Chronic toxicity and carcinogenic evaluation of permethrin in rats and mice. *Fundam.Appl.Toxicol.* 11 (1988) 308-322.
- Jäger-Mischke, I., V. Wollny: Pyrethrum und Pyrethroide. Ein Beitrag zur Naturstoffdiskussion. Werkstattreihe, Öko-Institut, Freiburg 1988.
- Kersten, W., T. Reich: Schwer flüchtige organische Umweltchemikalien in Hamburger Hausstäuben. *Gefahrstoffe-Reinhaltung der Luft* 63 (2003) 85-91.
- Klingenberger, H.: Einfluß von textilen Bodenbelägen auf das Innenraumklima. in: Bischof, W. et al (Hg.): Sick Building Syndrome. Forschung und Erkenntnisumsetzung. Verlag C. F. Müller (1993).
- Klingenberger, H.: Motten- und Käferschutz in Woll-Teppichböden. Kurzfassungen zum VDI-Kolloquium Luftverunreinigung in Innenräumen, April 1994.
- Knox, J. M., S.B. Tucker, S.A. Flannigan: Paresthesia from cutaneous exposure to a synthetic pyrethroid insecticide. *Arch.Dermatol.* 120 (1984) 744-746.

- Leahy, J. P.: Metabolism and environmental degradation. In: Leahy, J. P. (Hrsg.): The pyrethroid insecticides. Taylor & Francis, London 1985.
- Leng, G., K.-H. Kühn, H. Idel: Biological monitoring of pyrethroids in blood and pyrethroid metabolites in urine: applications and limitations. *Sci.Total Environ.* 199 (1997) 173-181.
- Leng, G., B. Wieseler, K.-H. Kühn, H. Idel: Pyrethroide und Gesundheit - Wie gefährlich lebt der Schädlingsbekämpfer? *Bundesgesundhbl.* (1998) 250-253.
- Leng, G., U. Ranft, D. Sugiri, W. Hadnagy, E. Berger-Preiss, H. Idel: Pyrethroids used indoors - biological monitoring of exposure to pyrethroids following an indoor pest control operation. *Int.J.Hyg.Envirn.Health* 206 (2003) 85-92.
- Leng, G., E. Berger-Preiß, K. Levsen, U. Ranft, D. Sugiri, W. Hadnagy, H. Idel: Pyrethroids used indoors - ambient monitoring of pyrethroids following a pest control operation. *Int.J.Hyg.Envirn.Health* 208 (2005) 193-199.
- LeQuesne, P. M., I. C. Maxwell: Transient facial sensory symptoms following exposure to synthetic pyrethroids: a clinical and electrophysiological assessment. *Neurotoxicol.* 2 (1981) 1-11.
- Levinson, H., A. Levinson: Die Ungezieferplagen und Anfänge der Schädlingsbekämpfung im Alten Orient. *Anz.Schädlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz* 63 (1990) 81-96.
- Litchfield, M. H.: Toxicity to mammals. In: Leahy, J. P. (Hrsg.): The pyrethroid insecticides. Taylor & Francis, London 1985.
- Llewelyn, D.M., A. Brazier, R. Brown, J. Cocker, M.L. Evans, J. Hampton, B.P. Nutley, J. White: Occupational exposure to permethrin during its use as a public hygiene insecticide. *Ann.Occup.Hyg.* 40 (1996) 499-509.
- Malaviya, M., R. Husain, P.K. Seth, R. Husain: Perinatal Effects of Two Pyrethroid Insecticides on Brain Neurotransmitter Function in the Neonatal Rat. *Vet.Hum.Toxicol.* 35,2 (1993) 119-122.
- Meierhenrich, U.: Nachweis und Toxikologie pyrethroider Verbindungen - Untersuchungen für die Matrices Teppichfaser, Hausstaub, Raumluft sowie Urin. Doktorarbeit, Bremer Umweltinstitut. 1997.
- Pati, P. C., S. P. Bhunya: Cytogenetic effects of Fenvalerate in mammalian in vivo test systems. *Mutat.Res.* 222 (1989) 149-154.
- Puig, M., E. Carbonell, N. Xamena, A. Creus, R. Marcos: Analysis of cytogenetic damage induced in cultured human lymphocytes by the pyrethroid insecticides cypermethrin and Fenvalerate. *Mutagenesis* 4 (1989) 72-74.
- Ramadan, A. A., N.M. Bakry, A.S.M. Marei, A.T. Eldefrawi, M.E. Eldefrawi: Action of pyrethroids on GABAA receptor function. *Pestic.Biochem.Physiol.* 32 (1988a) 97-105.
- Ramadan, A. A. et al: Action of pyrethroids on potassium-stimulated calcium uptake by and tritiated Nimodipine binding to rat brain synaptosomes. *Pestic.Biochem.Physiol.* 32 (1988b) 114-122.
- Rehwagen, M., U. Rolle-Kampczyk, U. Diez, M. Borte, O. Herbarth: Untersuchungen von Hausstaub aus Leibziger Wohnungen auf den Gehalt ausgewählter Pyrethroide. *Gefahrstoffe-Reinhaltung der Luft* 60 (2000) 305-307.
- Richard, J., M. E. Brodie: Correlation of blood and brain levels of neurotoxic pyrethroid Deltamethrin with the onset of symptoms in rats. *Pestic.Biochem.Physiol.* 23 (1985) 143-156.
- Saleh, M. A., N.A. Ibrahim, N.Z. Soliman, M.K. Elsheimy: Persistence and distribution of cypermethrin, deltamethrin, and fenvalerate in laying chickens. *J.Agric.Food Chem.* 34 (1986) 895-898.
- Schulz, J., A. Schmoltdt, M. Schulz: Pyrethroide: Chemie und Toxikologie einer Insektizidgruppe. *PZ* Nr.15 April (1993) 9-24.
- Schulze, M., B. Helber, J. Hardt, W. Ehret: Pyrethroid exposure following indoor treatments with a dog flea powder. *Dtsch.Med.Wochenschr.* 22 (2002) 616-618.
- Shafer, T.J., D.A. Meyer, K.M. Crofton: Developmental neurotoxicity of pyrethroid insecticides: critical review and future research needs. *Environ.Health Perspect.* 113 (2005) 123-136.
- Snodgrass, H. L.: Permethrin transfer from treated cloth to the skin surface: Potential for exposure in humans. *J.Toxicol.Envirn.Health* 35 (1992) 91-105.
- Soderlund, D. M., J. R. Bloomquist: Neurotoxic action of pyrethroid insecticides. *Annu.Rev.Entomol.* 34 (1989) 77-96.
- Soderlund, D.M., J.M. Clark, L.P. Sheets, L.S. Mullin, V.J. Piccirillo, D. Sargent D, et al.: Mechanisms of pyrethroid neurotoxicity: implications for cumulative risk assessment. *Toxicology* 171 (2002) 3-59.
- Stolz, P., J. Krooß: Vorkommen pyrethroidhaltiger Insektizide in Innenräumen. *Forum Städte-Hygiene* 44 (1993) 205-209.

- TRGS: TRGS 900 - Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz "Luftgrenzwerte". Ausgabe Oktober 2000, zuletzt geändert B ArbBl. Heft 6/2003.
- van der Rhee, H.J., J.A. Farquhar, N.P. Vermeulen: Efficacy and Transdermal Absorption of Permethrin in Scabies Patients. *Acta Derm.Venereol.(Stockh)* 69 (1989) 170-182.
- Vijverberg, H. P. M., J. van den Bercken: Neurotoxicological Effects And The Mode of Action of Pyrethroid Insecticides. *Crit.Rev.Toxicol.* 21,2 (1990) 105-126.
- Walker, G., R. Keller, J. Beckert, W. Butte: Anreicherung von Bioziden in Innenräumen am Beispiel der Pyrethroide. *Zbl.Hyg.* 195 (1994) 450-456.
- Walker, G., O. Hostrup, W. Hoffmann, W. Butte: Biozide im Hausstaub. *Staub-Reinhaltung der Luft* 59 (1999) 33-41.
- Wärngård, L., S. Flodström: Effects of tetradecanoyl phorbol acetate, pyrethroids and DDT in the V79. *Cell.Biol.Toxicol.* 5 (1989) 67-75.
- Whitmore, R.W. et al: Non-Occupational Exposure to pesticides for residents of two U.S. cities. *Arch.Environ.Contam.Toxicol.* 26 (1994) 47-59.
- Zhang, Z., J. Sun, S. Chen, Y. Wu, F. He: Levels of exposure and biological monitoring of pyrethroids in spraymen. *Brit.J.Ind.Med.* 48 (1991) 82-86.

## Alternative Schädlingsbekämpfung im Innenraum

**Marianne Wolff, VerbraucherService Bayern im KDFB e.V., Passau**

### Was sind Schädlinge?

Der Begriff „Schädlinge“ ist durch die Sicht der Menschen geprägt. Tiere, die dem Menschen Schaden zufügen, werden als Schädlinge bezeichnet.

Je nach Schadensbild wird u. a. in Vorrats-, Textil- und Holzschädlinge unterschieden.

Die direkten „Angreifer“ auf den Menschen bezeichnet man als Parasiten.

Die Gruppe der „Vorratsschädlinge“ fasst solche Tiere zusammen, die Vorräte und Nahrungsmittel befallen. In Entwicklungsländern stellen diese Tiere echte Nahrungskonkurrenten der Menschen dar. Bei uns werden sie vor allem als abstoßend und ekelerregend empfunden.

Da Schädlinge jedoch Schmutz, Mikroorganismen und Pilzsporen auf Lebensmittel übertragen können, gilt es auch hierzulande, Vorräte richtig zu lagern und regelmäßig auf Schädlinge zu überprüfen.

aus: aid infodienst e.V. / Vorratsschädlinge

### Vorbeugung und Abwehr

Durch vorbeugende Maßnahmen und aufmerksame Kontrolle können bereits einige Fälle von Schädlingsbefall und eine weitere -ausbreitung verhindert werden. Denn eine häufige Ursache des Schädlingsbefalles ist die „Einschleppung“. Ob frisch eingekaufte Lebensmittel, Gegenstände als „Urlaubsmitbringsel“ oder vom Trödelmarkt, es gibt viele Möglichkeiten Schädlinge ins Haus zu holen.

Die nachfolgenden Maßnahmen sind eine Auswahl von Möglichkeiten der Vorbeugung bzw. Abwehr von Schädlingen.

#### Vorratsschädlinge

- Kontrolle nach dem Einkauf, ob die Verpackung Löcher aufweist, oder ob in Falten Schädlinge und Krümel zu finden sind.
- Lagerung möglichst kühl, trocken und in Schraubgläsern oder festschließenden Behältern aufbewahren.
- Kein Schrankpapier verwenden, da darunter Schlupfwinkel entstehen.
- Im Winter Vorratsschränke und -räume regelmäßig belüften. (Zur Senkung der Temperatur und Luftfeuchtigkeit).
- Bei Befall unter Einbauküchen Fußleisten entfernen und nach gründlicher Reinigung eine hauchdünne Schicht von Borax hinstäuben. Sind Boden und Wände trocken, ist Diatomeenerde ebenfalls zur Abtötung eines Restbefalls wirksam.
- Zuwanderung von Schädlingen eventuell aus Vogelnestern, die sich unter Dachvorsprüngen befinden.
  - ⇒ Nester nach der Brut entfernen.
- Fliegenklatsche
- Perlenvorhänge
- Leimbandfliegenfänger
- Ätherische Öle/Duftöfläschen

- Nelkenbespckte Zitrone
- Fugen mit Silikon oder anderen Materialien abdichten.
- Insektengitter am Fenster
- Verschließbare Abfallbehälter
- Keine offenen Speisen stehen lassen.
- Mehlvorräte vor der Verwendung durch Sieben kontrollieren und bei Befall wegwerfen.
- Nistende Tauben auf dem Dachboden vermeiden.
- Licht beim Lüften ausschalten.

### **Textilschädlinge**

- Textilien, Pelze und Teppiche
  - ⇒ gereinigt oder gewaschen einlagern
- Textilien in Zeitungspapier oder Leinen einschlagen, dann in Bettbezüge legen bzw. in Kleidersäcken aufhängen.
  - ⇒ Hautschuppen und Schweiß ziehen die Tiere an.
  - ⇒ Gefährdete Kleidungsstücke mit Neem-Produkten einsprühen.  
Neem-Extrakte werden aus Pflanzenteilen/den Samen tropischer Bäume, gewonnen.  
⇒ Wirkstoffe mit Fraßhemmung und Absterben nach wenigen Tagen.
- Befallene kleinere Teile einfrieren.
- Teppiche saugen, ausklopfen.
- In die Sonne hängen.

### **Materialschädlinge**

- Befallene kleine Möbel in die Sauna stellen.
- Im Winter ins Freie bei -18°C stellen.
- Spielzeug oder kleine Holzteile in den Backofen bei 60° C für zwei Stunden erhitzen.
- Heißluft-Sanierung z. B. von Balken der Dachkonstruktion à Balken werden bis in den Kern auf 55° C erhitzt. Siehe Heißluftverfahren.
- Leimfallen zur Kontrolle und zur Befallsmindeung.
- Feuchte Neubauten, gut lüften, heizen und bei zu hoher Luftfeuchtigkeit evtl. Entfeuchtungsgeräte einsetzen.
- Wertvolle Möbel in Klimakammern feuchtigkeitsgesteuert behandeln lassen.
- Schädlingsbekämpfer mit Sachkundenachweis anfordern  
(Deutscher Schädlings-Bekämpferverband).

### **Weitere Möglichkeiten der Bekämpfung**

Der Blaue Engel wird für Mittel und Verfahren zur Abwehr und Abtötung von Schädlingen in Innenräumen vergeben, die keine giftigen Wirkstoffe enthalten.

### **Schädlingsbekämpfung / RAL-UZ 34**

Holzschutzmittel – Insektenschutz

Ungiftige Mittel und Verfahren zur Abwehr schädlicher Gliedertiere und Nagetiere (Schaben, Ameisen, Wanzen, Kleidermotten, Speckkäfer, Ratten und Mäuse etc.).

- Die Mittel und Verfahren dürfen keine bioziden Wirkstoffe enthalten.
- Gebrauchswert der Mittel muss den Anforderungen des Bundesseuchengesetzes entsprechen oder als Bekämpfungs- und Abwehrmittel gegen Schädlinge wirksam sein.
- Anbieter müssen über geeignete technische Anlagen verfügen.
- Bei Begasungen sind als Gas nur Stickstoff und Kohlenstoff erlaubt.
- Die bekämpfbaren Schädlinge sind in der Gebrauchsanweisung anzugeben.

### **Heißluftverfahren / RAL-ZU 57**

Zur Bekämpfung tierischer Holzzerstörer in Bauwerken gibt es das zugelassene Verfahren nach DIN 68 800 Teil 4. Mit diesem Verfahren kann gegen Hausbockkäfer, Nagekäfer und Splintholzkäfer erfolgreich vorgegangen werden.

Auch das RAL-Umweltzeichen RAL-ZU 57, bezieht sich auf diese Norm, zeichnet das geprüfte thermische Verfahren aus und vergibt den „Blauen Engel“ für schadstoffarme Schädlingsbekämpfung.

Durch das Erreichen bestimmter Temperaturen werden die im Holz befindlichen Holzschädlinge in allen Lebensbereichen – Ei, Larve, Puppe und Käfer abgetötet.

Dazu sind zum Beispiel Temperaturen von 80 – 100° C im Dachstuhl nötig, damit im Kern des Holzes 55° C für mindestens 60 Minuten erreicht werden.

Das Heißluftverfahren bietet sich als Alternative an, wenn der Einsatz anderer Verfahren aus hygienischen, nahrungsmittel- oder umweltschutzrechtlichen Bedenken nicht erwünscht ist.

- Es eignet sich für verbautes Holz in Innenräumen und nicht verbautes Holz (z.B. Möbel).
- Es lässt sich auch auf Dachstühlen anwenden, die vor geschützten Tieren, z.B. Fledermäusen, Eulen und Turmfalken, bewohnt sind. Es ist darauf zu achten, dass die Behandlung in Abwesenheit der Tiere zu erfolgen hat.
- Vorteilhaft auch bei Holz mit Holzanstichen oder schwach dimensionierten Konstruktionshölzern (Abbearbeiten sind dann nicht möglich).
- In ausgebauten Dachstühlen und schwer zugänglichen Stellen kann das Heißluftverfahren eingesetzt werden, wenn es von mindestens zwei Seiten auf das zu behandelnde Holz einwirken kann.

Nicht anwendbar ist das Verfahren u. a. bei reinen Holzgebäuden (z. B. Blockhäusern), Fachwerkbauten, deren Holz nicht oder nur unzureichend der Heißluft zugänglich ist, und in Räumlichkeiten mit hitzeempfindlichen Bau- und Werkstoffen.

Die Arbeiten sollten nur von Firmen mit grundlegender Kenntnis, Erfahrung und normgerecht durchgeführt werden.

Vorausgehen muss eine Vorbesichtigung der befallenen Räume, ob die Räume geeignet sind, um welchen Holzschädling es sich handelt und wie groß das Ausmaß ist.

Ein amtliches Prüfzeichen, durch das Institut für Bautechnik (IfBt), Berlin, ist seit dem 01.07.1984 nicht mehr erforderlich.

Durch das Heißluftverfahren wird kein vorbeugender Holzschutz erzielt. Dies wäre durch chemische Mittel möglich – es muss jedoch das Gesundheitsrisiko bei der späteren Nutzung berücksichtigt werden. Auch ist zu beachten, dass die Befallswahrscheinlichkeit bei alten Holz abnimmt.

Eine regelmäßige Kontrolle ist auf jeden Fall ratsam.

## UV-Lampen

Bei den UV-Lampen gibt es zwei Fangmethoden, die beide auf die Anlockwirkung von langwelligem UV-A-Licht im Bereich von 365 Nanometer beruhen. Insekten halten dieses Licht für helles Tageslicht und empfinden dies als freien Flugraum und werden angelockt. Anders ist dies bei Nahrungs- oder holzsuchenden Wespen, die auf ein Fenster oder auf dunkles Holz anfliegen, erst durch Abwehrbewegungen in die Flucht geschlagen, oder wenn sie gefunden haben wonach sie suchten, fliegen sie wieder freien Flugraum in Richtung Lampe an.

- 1) In unmittelbarer Nähe der UV-Röhre(n) befinden sich Hochspannungsgitter oder eine Gitter/Platten-Kombination, die einfliegende Insekten durch einen Kurzschlussfunken töten. Aus Sicherheitsgründen ist die Stromstärke gering (bis 15 mA), die Spannung liegt meist bei einigen tausend Volt. Der Aufstellort sollte für Kinder und Haustiere nicht erreichbar sein. Tote Insekten und Insektenteile werden in einer Auffangschale gesammelt. Zum Teil tritt ein unangenehmer Brandgeruch sowie ein zischendes Geräusch beim Abtöten auf.
- 2) Ein weiteres, erst seit wenigen Jahren in Verbindung mit UV-Fallen eingesetztes Prinzip der Abtötung bedient sich beleimter Flächen, die hinter oder neben den UV-A Lampen halbrund positioniert sind. Angelockte Insekten bis zur Größe einer Hornisse bleiben an der langanhaltenden Klebefläche haften. Dieses Fangprinzip ist geräusch- und geruchlos und unter dem Aspekt der Hygiene vorzuziehen. Diese Art der Lampen wurde mit den „Blauen Engel“ ausgezeichnet, da sie giftfrei arbeiten und somit die Luft und den Abfall nicht belasten.

UV-Lampen sind aufgrund europäischer Artenschutzbestimmungen **im Freien verboten**, da sie wahllos alle Insekten, insbesondere Nachtfalter, töten. Sie dürfen nur in geschlossenen Räumen verwendet werden. Gegenüber Stechmücken bringen UV-Lampen weniger Erfolg, da diese auf Wärme und Kohlendioxid reagieren.

## Elektroverdampfer

Elektroverdampfer enthalten als Wirkstoff in der Regel Pyrethroide und Wirkstoffverstärker. Bei dieser Anwendung werden im gesamten Wohnraum Giftstoffe an die Raumluft abgegeben.

## Schlagfallen

Langfristig wirksam, billig und ungiftig sind Schlagfallen für Mäuse.

Einzelne verirrte Tiere können auch mit einem Eimer als Falle gefangen werden. Den Eimer neben ein einfach zu erkletterndes Möbelstück stellen, die Innenwände des Eimers mit Fett einstreichen, etwas Nahrung hineingeben. Ist das Tier gefangen, Eimer abdecken und ins Freie bringen. Handschuhe und Stiefel sind ratsam. Bei verstärktem Auftreten sollte der Schädlingsbekämpfer zu Rate gezogen werden.

## Ultraschall

Ultraschallgeräte helfen nicht (z. B. bei der Hausmaus).

Wirksamkeit nur räumlich sehr begrenzt z. T. aufwändige Installation in der Wand.

Eher Verdrängung in entferntere Bereiche als Beseitigung.

## Ameise



### Aussehen:

3 – 4 mm, Hinterkopf und Hinterleib schwarz, Brust braun

### Vorkommen:

unter Steinen, Platten, in Rissen, Sprüngen, gelangen durch undichte Türen, Fenster und Wandlücken ins Haus

### Befall:

süße und eiweißhaltige Lebensmittel

### Vorbeugung und Bekämpfung:

Undichte Fenster, Türen, Wände abdichten.  
Speisen nicht offen stehen lassen.  
Verschließbare Abfallbehälter.  
Ameisenstraßen feucht wischen.  
Lavendelöl auf Straßen träufeln, evtl. Nesteingang mit Gips schließen.  
Evtl. boraxhaltige Fallen (z. B. GEO Ameisenköder) aufstellen oder diatomeenerde-haltige Produkte (z. B. Aeroxon Ungeziefer Stop) auf Ameisenstraßen streuen.

## Kleidermotte



### Aussehen:

ca. 9 mm, gelb-weißlich

### Schaden:

befallene Textilien werden durchlöchert und somit gebrauchsunfähig

### Vorbeugung und Bekämpfung:

Textilien auf Befall kontrollieren, regelmäßig lüften und ausbürsten, vor längerer Aufbewahrung waschen oder reinigen.  
Textilien in Zeitungspapier oder Leinen schlagen, dann in Papierbeutel oder Bettbezüge legen bzw. in Kleidersäcken aufhängen; ätherische Öle, (Lavendel, Zeder, Kampfer) verwenden.  
Kleiderschränke trocken reinigen, befallene Textilien waschen, reinigen bzw. ausklopfen und -schütteln oder absaugen.  
Befallene Textilien mehrmaligen Temperaturschwankungen aussetzen.

## Silberfischchen



(Lästling)

### Aussehen:

8 – 10 mm, silbergrau

### Vorkommen:

Spalten und Ritzen in warmen, feuchten Räumen

### Befall:

Papier, gestärkte Wäsche, Gardinen, Wollstoffe, auch stärkehaltige Produkte wie Mehl und Brot

### Vorbeugung und Bekämpfung:

Lücken und Ritzen an Fußleisten oder Dielen gründlich absaugen, um Eier zu entfernen.  
Abflüsse von Badewannen und Waschbecken über Nacht verschließen.  
Über Nacht feuchten, mit Gips bestreuten Baumwollappen auslegen, am Morgen im Freien ausschütteln.  
Nach dem Duschen Spritzwasser aufwischen (Gummilippe).  
Gut lüften!

## Kellerassel



(Lästling)

### Aussehen:

14 – 17 mm, schiefergrau und gekörnt

### Vorkommen:

in feuchten Kellerräumen oder Schuppen

### Befall:

Fraß an Obst, Gemüse, Kartoffeln, Holz

### Vorbeugung und Bekämpfung:

Kellerräume trocken halten, Verstecke und Rückzugsgebiete für Asseln vermeiden.  
Gefundene Einzeltiere einsammeln und vernichten.  
Flasche mit Weingeist (96 % Alkohol) ausspülen, auf den Boden legen, hinein kriechende Asseln werden betäubt und können so entfernt werden.  
Diatomeenerde an trockenen Türschwelen und Fenstersimsen austreuen.

# Literaturliste „Schädlingsbekämpfung in Haus und Garten“

Susanne Weichwald, Dr. Katharina Stroh, LfU, Umweltberatung Bayern

Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

## aid infodienst Verbraucherschutz, Ernährung, Landwirtschaft (Hrsg.)

- (1999): Pflanzenkrankheiten, Schädlinge und Nützlinge im Garten. Teil 1: Am Apfel. 3200/1999
- (1999): Pflanzenkrankheiten, Schädlinge und Nützlinge im Garten. Teil 2: Am Gemüse. 3201/1999
- (2001): Kompost im Garten. 1104/2001
- (2002): Bodenpflege – Düngung – Kompostierung. 1375/2002
- (2003): Biologische Schädlingsbekämpfung. 1030/2003
- (2003): Pflanzenschutz im Garten. 1162/2003
- (2003): Vorsicht beim Umgang mit Pflanzenschutzmitteln. 1042/2003
- (2004): Begriffe im Pflanzenschutz. 1237/2004
- (2004): Vorratsschädlinge. 1075/2004
- (2005): Nützlinge in Feld und Flur. 1499/2005

**Alloway B.J., Ayres D.C. (1996):** Schadstoffe in der Umwelt: chemische Grundlagen zur Beurteilung von Luft-, Wasser- und Bodenverschmutzungen. Spektrum Akademischer Verlag

## Bayerische Gartenakademie

- (2003): Rechtsfragen bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Haus und Kleingarten. [http://www.lwg.bayern.de/gartenakademie/infoschriften/garten\\_allgemein/linkurl\\_0\\_0\\_0\\_12.pdf](http://www.lwg.bayern.de/gartenakademie/infoschriften/garten_allgemein/linkurl_0_0_0_12.pdf)
- (2003): Schädlinge im geheizten Wintergarten und am Blumenfenster und ihre Bekämpfung. [http://www.lwg.bayern.de/gartenakademie/infoschriften/zimmerpflanzen/linkurl\\_0\\_0\\_0\\_1.pdf](http://www.lwg.bayern.de/gartenakademie/infoschriften/zimmerpflanzen/linkurl_0_0_0_1.pdf)
- (2004): Bezugsquellen für Nützlinge. [http://www.lwg.bayern.de/gartenakademie/infoschriften/garten\\_allgemein/linkurl\\_0\\_0\\_0\\_18.pdf](http://www.lwg.bayern.de/gartenakademie/infoschriften/garten_allgemein/linkurl_0_0_0_18.pdf)
- (2005): Gärten im Einklang mit der Natur. [http://www.lwg.bayern.de/gartenakademie/infoschriften/garten\\_allgemein/linkurl\\_0\\_0\\_0\\_0.pdf](http://www.lwg.bayern.de/gartenakademie/infoschriften/garten_allgemein/linkurl_0_0_0_0.pdf)

**Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau (2002):** Integrierter Pflanzenschutz. Kernobstbau. Krankheiten und Schädlinge.

[http://www.stmlf-design2.bayern.de/lbp/info/faltblatt/mbl\\_kernobstbau.pdf](http://www.stmlf-design2.bayern.de/lbp/info/faltblatt/mbl_kernobstbau.pdf)

## Bayerisches Landesamt für Umweltschutz

- (2005): Blattläuse. Fachinformation der Umweltberatung Bayern [http://www.bayern.de/lfu/umwberat/data/praxis/blattlaeuse\\_2005.pdf](http://www.bayern.de/lfu/umwberat/data/praxis/blattlaeuse_2005.pdf)
- (2005): Wespen und Hornissen. Fachinformation der Umweltberatung Bayern [http://www.bayern.de/lfu/umwberat/data/praxis/wespen\\_2005.pdf](http://www.bayern.de/lfu/umwberat/data/praxis/wespen_2005.pdf)

**Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen und Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (2001):** Autochthone Gehölze. Verwendung bei Pflanzmaßnahmen.

<http://www.stmugv.bayern.de/de/natur/autocht2.pdf>

### **Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft**

- **(2003):** Krabbeltiere in Küche und Keller.  
<http://www.bba.de/mitteil/presse/bilder/krabbeltiere/krabkuechkeller.pdf>
- **(2003):** Nützlinge im Garten.  
<http://www.bba.de/veroeff/popwiss/nuetzlinggarten.pdf>

### **Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit**

- Pflanzenschutz und Naturhaushalt. Was man darüber wissen sollte. Folienserie auf CD-ROM  
Bestellung unter: <http://www.bvl.bund.de/pflanzenschutz/FolSerStart.htm>
- **(2004):** Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland. Ergebnisse der  
Meldungen gemäß § 19 Pflanzenschutzgesetz für das Jahr 2003.  
<http://www.bvl.bund.de/pflanzenschutz/Aktuelles/MeldPar19-2003.pdf>
- **(2004):** Rechtliche Regelungen der Europäischen Union zu Pflanzenschutzmitteln und deren  
Wirkstoffen. Verordnungen und Protokolle zur Wirkstoffprüfung.  
<http://www.bvl.bund.de/pflanzenschutz/Recht/EU-Regelungen.pdf>
- **(2005):** Liste der Pflanzenstärkungsmittel.  
<http://www.bvl.bund.de/pflanzenschutz/PflStM/Liste.pdf>
- **(2005):** Liste der zugelassenen Pflanzenschutzmittel in der Bundesrepublik Deutschland.  
<http://www.bvl.bund.de/pflanzenschutz/psmdb/ListeArt12.pdf>
- **(2005):** Pflanzenstärkungsmittel - Rechtliche Regelungen und Listungsverfahren.  
<http://www.bvl.bund.de/pflanzenschutz/PflStM/Regelungen.pdf>

**Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (2003):** Leitfaden für Zulassungen von  
Biozid-Produkten.

<http://www.baua.de/amst/leitfaden-biozide.pdf>

### **Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin**

- **(1996):** Vom Umgang mit chemischen Schädlingsbekämpfungsmitteln. Eine Informations-  
schrift.
- **(1997):** Vom Umgang mit Holzschutzmitteln. Eine Informationsschrift.
- **(2000):** Gesundheitliche Bewertung von Permethrin in Wollteppichen.  
[http://www.bgvv.de/cm/217/gesundheitsliche\\_bewertung\\_von\\_permethrin\\_in\\_wollteppichen.pdf](http://www.bgvv.de/cm/217/gesundheitsliche_bewertung_von_permethrin_in_wollteppichen.pdf)
- **(2001):** Gesundheitsgefährdung durch Pyrethroide - neue Ansätze zur Lösung des Problems.  
[http://www.bgvv.de/cm/217/gesundheitsgefaehrdung\\_durch\\_pyrethroide.pdf](http://www.bgvv.de/cm/217/gesundheitsgefaehrdung_durch_pyrethroide.pdf)

**Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg., 2001):** Pyrethroidexposition in  
Innenräumen.

<http://www.gsf.de/ptukf/service/downloads/pyrethroidexpo.pdf>

### **Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Österreich, "die umweltberatung" – Verband der österreichischen Umweltberatungs- stellen**

- **(2004):** Ameisen, Motten & Co. Wie Sie Haushaltsschädlinge ohne Gift vertreiben.  
[http://images.umweltberatung.at/html/div528ameisen\\_motten\\_und\\_co\\_web.pdf](http://images.umweltberatung.at/html/div528ameisen_motten_und_co_web.pdf)
- **(2005):** Natur-Nische Hausgarten. Naturnaher Pflanzenschutz und Nützlinge in Haus & Garten.  
<http://images.umweltberatung.at/html/NaturNischeHausgarten-brosch-garten.pdf>

**Bundesverband Deutscher Gartenfreunde e.V.:**

Merkblätter: <http://www.kleingarten-bund.de/publikationen/merkblaetter.php?sid=c3464c8a82fbf4aa25b3852461c84379>

**Deutsches Institut für Normung e.V. (1992):** Holzschutz – Bekämpfungsmaßnahmen gegen holzerstörende Pilze und Insekten. DIN 68800, Teil 4, Beuth Verlag

**Engelbrecht H., Reichmuth Ch. (1997):** Schädlinge und ihre Bekämpfung. Behr's Verlag

**Fachhochschule Weihenstephan, Staatliche Versuchsanstalt für Gartenbau (2000):**

BioPs. Rund um Biologischer Pflanzenschutz. CD-ROM

Bestellung unter: <http://www.fh-weihenstephan.de/fgw/wissenspool/software/biops/>

**Fent K. (1998):** Ökotoxikologie. Umweltchemie – Toxikologie – Ökologie. Thieme Verlag, Stuttgart

**Fritzsche R., Keilbach R. (1994):** Die Pflanzen-, Vorrats- und Materialschädlinge Mitteleuropas. Gustav Fischer Verlag

**Griegel A.:**

- (2001): **Mein gesunder Obstgarten. Großer Schädlings- und Krankheitskalender.**  
**Griegel Verlag**
- (2003): **Mein gesunder Gemüsegarten. Großer Schädlings- und Krankheitskalender.**  
**Griegel Verlag**
- (2004): **Mein gesunder Ziergarten. Großer Schädlings- und Krankheitskalender.**  
**Griegel Verlag**

**Heitefuß R. (2000):** Pflanzenschutz. Thieme Verlag, Stuttgart

**Hermanns M.-L. (2003):** Schädlinge und Lästlinge in Haus und Wohnung. Umwelt- und Gesundheitsschonende Bekämpfung. Wilhelm Goldmann Verlag, München

**Industrieverband Agrar e.V.**

- **(2000):** Wirkstoffe in Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln. Physikalisch-chemische und toxikologische Daten. 3. Auflage, BLV-Verlagsgesellschaft, München  
Bestellung unter: <http://www.iva.de/servic/publikationen.asp>
- **(2004):** Pflanzenschutzmittel amtlich geprüft und zugelassen. Lebensmittel auf Rückstände kontrolliert. Kompakt 5  
Bestellung unter: <http://www.iva.de/servic/publikationen.asp>

**Kempe K. (2004):** Holzschädlinge. Holzerstörende Pilze und Insekten an Bauholz. Vermeiden – Erkennen – Bekämpfen. Fraunhofer IRB Verlag

**Klöpffer W. (1996):** Verhalten und Abbau von Umweltchemikalien. Physikalisch-chemische Grundlagen. Ecomed, Landsberg

**Krieg A., Franz J.M. (1989):** Lehrbuch der biologischen Schädlingsbekämpfung. Verlag Paul Parey

**Palm W.-U. (2002):** Einführung in die Chemie der Pestizide. Seminarskript

<http://www.uni-lueneburg.de/fb4/institut/oekchem/uchemie/palm/pestizide/>

**Reichmuth Ch. (1997):** Vorratsschädlinge im Getreide. Verlag Th. Mann

**Sachs Ch., Koop J. (1996):** Ungebetene Hausgäste. Ungeziefer vorbeugen und umweltgerecht bekämpfen. Sachs-Verlag

**Scheringer M. (1999):** Persistenz und Reichweite von Umweltchemikalien. Wiley-VCH-Verlag, Weinheim

**Steinbrink H. (1989):** Gesundheitsschädlinge. Gustav Fischer Verlag

**Thüringisches Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt (2002):** Sachgerechter Pflanzenschutz im Haus- und Kleingarten.

<http://www.thueringen.de/de/publikationen/pic/pubdownload310.pdf>

**Weidner H., Sellenschlo, U. (2003):** Vorratsschädlinge und Hausungeziefer, Spektrum Akademischer Verlag

#### **Umweltbundesamt**

– **(2002):** Biozide und andere Schadstoffe im Hausstaub. Umwelt-Survey 1998.

<http://www.umweltbundesamt.de/survey/us98/biozide.htm>

– **(2005):** Umwelt schonen, Schadorganismen bekämpfen – Zulassung von Bioziden.

In: UMID 2/2005, S.20-21

<http://www.umweltbundesamt.de/umid/archiv/umid0205.pdf>

**VDI (in Vorbereitung):** VDI 4301 Blatt 4 Messen von Innenraumluftverunreinigungen. Messen von Pyrethroiden und Piperonylbutoxid (PBO) in Luft, Hausstaub und Wischproben.

**Verein für Umwelt- und Arbeitsschutz e.V., Bremer Umwelt Institut e.V. (1995):**

Pyrethroide. Pestizide in Innenräumen.

**Wissenschaftlich-Technischer Arbeitskreis für Denkmalpflege und Bausanierung WTA**

**(1987):** Das Heißluftverfahren zur Bekämpfung tierischer Holzzerstörer in Bauwerken. Merkblatt 1-87

## Linkliste „Schädlingsbekämpfung in Haus und Garten“

**Susanne Weichwald, Dr. Katharina Stroh, LfU, Umweltberatung Bayern**

Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.  
PDF-Dokumente finden Sie in der Literaturliste.

### Schädlingsbekämpfung im Garten

#### **AID Infodienst Verbraucherschutz – Ernährung – Landwirtschaft**

<http://www.aid.de>

- Informationen zu Anbau und Pflege, Pflanzengesundheit, Naturschutz im Garten  
[http://www.aid.de/landwirtschaft/haus\\_und\\_kleingarten.cfm](http://www.aid.de/landwirtschaft/haus_und_kleingarten.cfm)

#### **Bayerische Gartenakademie**

<http://www.lwg.bayern.de/gartenakademie/>

- Informationsschriften, z.B. zu Schädlingen, Schadsymptomen, Nützlingen, Düngung  
<http://www.lwg.bayern.de/gartenakademie/infoschriften/>

#### **Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft**

<http://www.lfl.bayern.de/ips/>

- Pflanzenschutz im Haus- und Kleingarten  
<http://www.lfl.bayern.de/ips/gartenbau/11699/>
- Was Sie über den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln wissen müssen  
<http://www.lfl.bayern.de/ips/gartenbau/10777/>

#### **Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft**

- Nützlingsliste  
[http://www.bba.de/inst/bi/nuetzl\\_1.htm](http://www.bba.de/inst/bi/nuetzl_1.htm)
- Pflanzenschutz, z. B. Informationen zu Nützlingen in Deutschland, Pflanzenstärkungsmittel  
<http://www.bba.de/ap/pflanzenschutz.htm>
- Pflanzenschutz im ökologischen Landbau: → Stoffe und Zubereitungen  
<http://www.bba.de/oekoland/index.htm>

#### **Fachhochschule Weihenstephan, Forschungsanstalt für Gartenbau, Institut für Gartenbau**

<http://www.fh-weihenstephan.de/fgw/index.html>

- Wissenspool: Infoblätter, Infodienst, Online-Diagnose-Datenbank und Informationssystem über Krankheiten und Schädlinge im Bereich Gehölze (arbofux), Literaturdatenbank, Software  
<http://www.fh-weihenstephan.de/fgw/wissenspool/index.html>
- Kategorie: Buchbesprechungen  
<http://www.fh-weihenstephan.de/fgw/wissenspool/infos/index.php>

#### **Stadtentwicklung Berlin**

<http://www.stadtentwicklung.berlin.de/>

- Pflanzenschutz für Haus und Garten  
[http://www.stadtentwicklung.berlin.de/pflanzenschutz/haus\\_garten/index.shtml](http://www.stadtentwicklung.berlin.de/pflanzenschutz/haus_garten/index.shtml)

## **Verbraucherschutzinformationssystem VIS Bayern**

<http://www.vis.bayern.de/>

- Chemie im Garten  
[http://www.vis-technik.bayern.de/de/left/fachinformationen/produktgruppen/giftgefahren/chemie\\_garten.htm](http://www.vis-technik.bayern.de/de/left/fachinformationen/produktgruppen/giftgefahren/chemie_garten.htm)
- Schädlingsbekämpfung im Freien  
<http://www.vis-technik.bayern.de/de/left/fachinformationen/produktgruppen/giftgefahren/schaedlingsbekaempfung.htm>

## **Schädlingsbekämpfung im Haushalt**

### **Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Umweltberatung Bayern**

<http://www.bayern.de/lfu/umwberat/index.html>

- Schädlingsbekämpfung im Haushalt, Teil 1: Einführung  
[http://www.bayern.de/lfu/umwberat/data/praxis/schaedling1\\_1996.htm](http://www.bayern.de/lfu/umwberat/data/praxis/schaedling1_1996.htm)
- Schädlingsbekämpfung im Haushalt, Teil 2: Tierische Materialschädlinge  
[http://www.bayern.de/lfu/umwberat/data/praxis/schaedling2\\_1996.htm](http://www.bayern.de/lfu/umwberat/data/praxis/schaedling2_1996.htm)
- **Blauer Engel**  
<http://www.blauer-engel.de>
- Abwehr und Bekämpfung von Schädlingen in Innenräumen ohne giftige Wirkstoffe  
[http://www.blauer-engel.de/deutsch/produkte\\_zeichenanwender/vergabegrundlagen/ral.php?id=68](http://www.blauer-engel.de/deutsch/produkte_zeichenanwender/vergabegrundlagen/ral.php?id=68)
- Emissionsarme Polstermöbel  
[http://www.blauer-engel.de/deutsch/produkte\\_zeichenanwender/vergabegrundlagen/ral.php?id=128](http://www.blauer-engel.de/deutsch/produkte_zeichenanwender/vergabegrundlagen/ral.php?id=128)

### **Stadtentwicklung Berlin**

<http://www.stadtentwicklung.berlin.de/>

- Pflanzenschutz für Haus und Garten  
[http://www.stadtentwicklung.berlin.de/pflanzenschutz/haus\\_garten/index.shtml](http://www.stadtentwicklung.berlin.de/pflanzenschutz/haus_garten/index.shtml)

## **Zulassung und Bewertung**

### **Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft**

<http://www.lfl.bayern.de/ips/>

- Rechtsbereich Pflanzenschutz  
<http://www.lfl.bayern.de/ips/pflanzenschutzrecht/03657/>

### **Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)**

<http://www.bvl.bund.de>

- Pflanzenschutzmittel, z. B. Informationen zu Zulassungs- und Genehmigungsverfahren, Rechtstexten, zugelassenen Pflanzenschutzmitteln, Pflanzenstärkungsmitteln  
<http://www.bvl.bund.de/pflanzenschutz/index.htm>
- Online-Datenbank der zugelassenen Pflanzenschutzmittel  
<http://www.bvl.bund.de/pflanzenschutz/psmdbstart.htm>

### **Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin**

[www.baua.de](http://www.baua.de)

- Zulassungsstelle für Biozid-Produkte  
<http://www.baua.de/amst/index.htm>

### **Bundesinstitut für Risikobewertung**

[www.bfr.bund.de](http://www.bfr.bund.de)

- Schädlingsbekämpfungsmittel, z. B. Permethrin  
<http://www.bgvv.de/cd/237>

### **Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit**

[www.bmu.de](http://www.bmu.de)

- Rechtliche Regelungen zu Biozid-Produkten  
[http://www.bmu.de/chemikalien/biozide/die\\_eg-biozid-richtlinie/doc/2172.php](http://www.bmu.de/chemikalien/biozide/die_eg-biozid-richtlinie/doc/2172.php)

## **Verbände, Vereine und Stiftungen**

### **Bayerischer Landesverband für Gartenbau und Landespflege e.V.**

<http://www.gartenbauvereine.org/>

### **Bundesverband Deutscher Gartenfreunde e.V.**

<http://www.kleingarten-bund.de>

### **Deutscher Schädlingsbekämpfer-Verband e.V.**

<http://www.dsvonline.de/>

### **Landesverband Bayerischer Kleingärtner e.V.**

<http://www.l-b-k.de/>

### **Naturgarten e.V.**

<http://www.naturgarten.org>

### **Naturschutzbund Deutschland (NABU) e.V.**

[http://www.nabu.de/m04/m04\\_02/](http://www.nabu.de/m04/m04_02/)

- Das Müsli lebt. Ungebetene Gäste in Küche und Keller.  
[http://www.nabu.de/m09/m09\\_06/01412.html](http://www.nabu.de/m09/m09_06/01412.html)
- Fachgruppe Naturgarten des NABU Berlin  
[http://berlin.nabu.de/m02/m02\\_02/02117.html](http://berlin.nabu.de/m02/m02_02/02117.html)

### **Verein zur Förderung ökologischer Schädlingsbekämpfung e.V.**

<http://www.vfoes.de/>

### **Stiftung Warentest**

<http://www.stiftung-warentest.de>

- Schädlinge in Haus und Garten: Das große Krabbeln  
[http://www.stiftung-warentest.de/online/haus\\_garten/special/1132521/1132521.html](http://www.stiftung-warentest.de/online/haus_garten/special/1132521/1132521.html)

## **Bestimmung(shilfen)**

### **Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau**

<http://www.lwg.bayern.de/>

- Allgemeiner Bestimmungsschlüssel für Insekten und Spinnentiere in Kürze unter <http://www.lwg.bayern.de/> → Service

### **Fachhochschule Weihenstephan, Forschungsanstalt für Gartenbau**

<http://www.fh-weihenstephan.de/fgw/index.html>

- Diagnose-Datenbank für Gehölze (mit Bekämpfungsempfehlungen)  
[www.arbofux.de](http://www.arbofux.de)

### **Stiftung Warentest**

<http://www.stiftung-warentest.de>

- Bestimmung von eingesandten Exemplaren  
[http://www.stiftung-warentest.de/online/haus\\_garten/analyse/1131527/1131527.html](http://www.stiftung-warentest.de/online/haus_garten/analyse/1131527/1131527.html)

### **Zentrales Internetportal Ökologischer Landbau**

<http://www.oekolandbau.de>

- Online-Bestimmung von Schaderregern  
<http://www.oekolandbau.de/index.cfm?0007587F92EE119092E26666C0A87836>

# Umweltberatung Bayern – Informationen für Mensch und Umwelt

**Dr. Katharina Stroh, Susanne Weichwald, LfU**

Basis jeder Arbeit im Umweltbereich ist neben dem unentbehrlichen Engagement auch ein breites Wissen über ökologische Zusammenhänge. Fakten dazu sind zwar reichlich vorhanden, aber oft in wissenschaftlichen Veröffentlichungen versteckt, die den Zusammenhang nur für Spezialisten erkennbar machen. An dieser Stelle möchte die Umweltberatung Bayern am Bayerischen Landesamt für Umweltschutz eine Brücke zwischen Fachwelt und Öffentlichkeit schlagen: In unseren Informationen übersetzen wir wissenschaftliche Erkenntnisse in eine allgemeinverständliche Sprache und stellen komplexe Zusammenhänge anschaulich dar.

Die Umweltberatung Bayern bietet Informationen für Menschen, die sich für eine intakte Umwelt engagieren wollen. Daher unterstützen wir Multiplikatoren in Behörden, Verbänden und anderen Institutionen in ihrer täglichen Arbeit. Wir wenden uns mit unserem Angebot z.B. an:

- Umweltberater
- Umweltschutzingenieure
- Abfallberater
- Verbraucherberater
- Lehrer
- Mediziner
- Agenda 21–Engagierte

**Vielseitig und informativ** – wir bearbeiten zahlreiche Umweltthemen:

- Umweltchemikalien
- Klima und Energie
- Strahlung
- Gentechnologie, Biotechnologie
- Lärm
- Natur- und Landschaftsschutz
- Produkte
- Umweltbewusstes Verhalten

Darüber hinaus vermitteln wir Ihnen bei fachübergreifenden Fragen auch gerne Beratungsstellen aus anderen Ressorts.

**Allgemeiner Überblick und Spezialwissen** – wir bieten Ihnen beides:

Unsere **Publikationen** vermitteln einen allgemeinen Überblick. Sie können zur Weiterbildung, aber auch als Anregung für die eigene Arbeit, z.B. als Informationsgrundlage für Flyer verwendet werden. Bei speziellen Fragestellungen bieten wir Unterstützung bei der **Recherche** an. Eine gezielte Fortbildung ermöglichen **Seminare**, die wir regelmäßig zu aktuellen Umweltthemen veranstalten und für Multiplikatoren konzipieren.

Bei allen Informationsangeboten ist uns die ausgewogene Darstellung ein zentrales Anliegen. Die tragfähige Basis dafür bildet das Fachwissen des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, der zentralen Fachbehörde für den technischen und ökologischen Umweltschutz. Darüber hinaus kooperieren wir mit anderen Fachbehörden und mit Forschungsinstituten, um auch über ressortübergreifende Themen und über den Stand der wissenschaftlichen Diskussion zu informieren. Finanziert wird die Umweltberatung Bayern vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (StMUGV).

*Sie finden unser Angebot im Internet. Wenn Sie unsere Informationen regelmäßig bekommen wollen, schreiben Sie uns einfach eine Email. Wir werden Sie dann gerne in unseren Verteiler aufnehmen.*

*Ansprechpartnerinnen: Dr. Katharina Stroh, Susanne Weichwald*

*Telefon : 0821/9071-5671*

*Internet: [www.bayern.de/lfu/umwberat/](http://www.bayern.de/lfu/umwberat/)*

*E-Mail: [umweltberatung@lfu.bayern.de](mailto:umweltberatung@lfu.bayern.de)*

## Tagungsleitung / Referenten

- |  |   |
|--|---|
| Christoph Himmighoffen<br>Präsident<br>Bayerisches Landesamt für Umweltschutz<br>86177 Augsburg  | Tel.: (0821) 90 71 – 50 01<br>Fax: (0821) 90 71 – 50 09<br>E-Mail: <a href="mailto:christoph.himmighoffen@lfu.bayern.de">christoph.himmighoffen@lfu.bayern.de</a> |
| Susanne Weichwald<br>Bayerisches Landesamt für Umweltschutz<br>Umweltberatung Bayern<br>86177 Augsburg                                 | Tel.: (0821) 90 71 – 56 71<br>Fax: (0821) 90 71 – 55 36<br>E-Mail: <a href="mailto:umweltberatung@lfu.bayern.de">umweltberatung@lfu.bayern.de</a>                 |
| Dr. Ullrich Benker<br>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft<br>Lange Point 10<br>85354 Freising                                  | Tel.: (08161) 71 – 57 20<br>Fax: (08161) 71 – 57 53<br>E-Mail: <a href="mailto:ullrich.benker@lfl.bayern.de">ullrich.benker@lfl.bayern.de</a>                     |
| Angelika Feiner<br>Landesverband Bayerischer Kleingärtner e.V.<br>Steiermarkstraße 41<br>81241 München                                 | Tel.: (089) 56 88 83<br>Fax: (089) 56 76 41<br>E-Mail: <a href="mailto:angelika.feiner@l-b-k.de">angelika.feiner@l-b-k.de</a>                                     |
| Dr. Hermann Fromme<br>Bayerisches Landesamt für Gesundheit und<br>Lebensmittelsicherheit<br>Veterinärstraße 2<br>85764 Oberschleißheim | Tel.: (089) 3 15 60 – 2 31<br>Fax: (089) 3 15 60 – 4 25<br>E-Mail: <a href="mailto:hermann.fromme@lgl.bayern.de">hermann.fromme@lgl.bayern.de</a>                 |
| Dr. Wolf-Ulrich Palm<br>Universität Lüneburg<br>Scharnhorststr. 1<br>21335 Lüneburg  | Tel.: (04131) 78 – 28 74<br>Fax: (04131) 78 – 28 22<br>E-Mail: <a href="mailto:palm@uni-lueneburg.de">palm@uni-lueneburg.de</a>                                   |
| Thomas Schuster<br>Landwirtschaftsamt Ingolstadt<br>Auf der Schanz 43 a<br>85049 Ingolstadt  | Tel.: (0841) 31 09 – 2 26<br>Fax: (0841) 31 09 – 4 44<br>E-Mail: <a href="mailto:thomas.schuster@lwa-in.bayern.de">thomas.schuster@lwa-in.bayern.de</a>           |
| Ulrich Steck<br>Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft<br>Lange Point 10<br>85354 Freising  | Tel.: (08161) 71 – 51 86<br>Fax: (08161) 71 – 51 85<br>E-Mail: <a href="mailto:ulrich.steck@lfl.bayern.de">ulrich.steck@lfl.bayern.de</a>                         |
| Dr. Katharina Stroh<br>Bayerisches Landesamt für Umweltschutz<br>Umweltberatung Bayern<br>86177 Augsburg                               | Tel.: (0821) 90 71 – 56 71<br>Fax: (0821) 90 71 – 55 36<br>E-Mail: <a href="mailto:umweltberatung@lfu.bayern.de">umweltberatung@lfu.bayern.de</a>                 |
| Marianne Wolff<br>VerbraucherService Bayern im Katholischen<br>Deutschen Frauenbund e.V.<br>Ludwigsplatz 4<br>94032 Passau             | Tel.: (0851) 3 34 92<br>Fax: (0851) 3 34 90<br>E-Mail: <a href="mailto:m.wolff@verbraucherservice-bayern.de">m.wolff@verbraucherservice-bayern.de</a>             |