



# Aktuelle Probleme bei der Bekämpfung von Insekten: Bedeutung von Resistenzen

Carola Kuhn

**Umweltbundesamt**

FG IV 1.4 Gesundheitsschädlinge und ihre Bekämpfung

- Befälle mit Bettwanzen traten seit den 1950er Jahren in Industrieländern kaum mehr auf
- seit Ende der 90er Jahre wird weltweit eine dramatische Zunahme verzeichnet

z. B. Anzeigen bei der Stadtverwaltung in New York City:

- 2004: 537 Fälle
- 2009: 10.985 Fälle

- mögliche Ursachen für die Ausbreitung:

- vermehrte Reisetätigkeit
- verstärkter Handel mit Gebrauchsgütern
- eingeschränkte Verfügbarkeit von wirksamen Insektiziden
- Auftreten von Wirkstoffresistenzen



Foto: photoresearch.beethomas.com (14.02.2012)

- Unwissenheit in der Bevölkerung und Scham bei Betroffenen führen dazu, dass Befälle spät erkannt bzw. bekämpft werden können.

## *Cimex lectularius*: Die gemeine Bettwanze

- hämatophages, nachtaktives Insekt
- Hauptwirt: Mensch
- tagsüber verborgen in Verstecken (Bett, Ritzen von Möbelstücken und anderen Gegenständen, hinter Fußleisten/Lichtschaltern, usw.)
- Hungerfähigkeit über mehrere Monate hinweg
- kein Übertragungspotential für Infektionserreger nachgewiesen
- Hautreaktionen (Juckreiz, Folgeinfektionen), Schlaflosigkeit, psychische Belastung
- passive Ausbreitung (Verschleppung)



Fotos: Umweltbundesamt



## weitere Wanzen mit ähnlichem Habitus

- Tropische Bettwanze (*Cimex hemipterus*)
  - Fledermauswanze (*Cimex dissimilis*)
  - Taubenwanze (*Cimex columbarius*)
  - Schwalbenwanze (*Oeciacus hirundinis*)
- können auch in bewohnte Räume eindringen und den Menschen als Wirt nutzen (z. B. wenn im Herbst die Schwalben ihre Nester verlassen)
- *C. lectularius* und *C. hemipterus* sind die Vertreter, über deren weltweite Ausbreitung berichtet wird



Foto. Center for Disease Control and Prevention

# Erkennen von Bettwanzenbefall

- Stiche, typischerweise in Reihe oder gruppenweise angeordnet
- mehr oder weniger stark ausgeprägter Juckreiz
- Hautreaktion kann sehr unterschiedlich sein:
  - keine bis hin zu sehr starken Hautirritationen
  - Reaktion kann zeitlich stark verzögert auftreten (anfänglich bis zu zehn Tage)
  - Stärke und Verzögerung können abhängig von der Dauer der Exposition sein
  - schwache Befälle sind möglicherweise sehr schwer zu diagnostizieren, da Verstecke durch den Laien oft nicht zu ermitteln sind
  - in den Verstecken findet man lebendige Tiere, deren Häutungshüllen, Eier und Kotspuren
  - typischer Wanzenengeruch („eklig-süß“) an stark



Foto: northamericanpestcontrol.com, 16.02.2012



Fotos: Umweltbundesamt

befallenen Orten

# Bettwanzenbefall



Foto:Umweltbundesamt

# Bettwanzenbefall



Foto:Umweltbundesamt

# Bettwanzenbefall



Foto:Umweltbundesamt



- Bettwanzen sind die mit am schwierigsten zu bekämpfenden Insekten
- Beauftragung eines Schädlingsbekämpfers ist i. d. R. unumgänglich
  - Identifizierung - des Befalls
    - der Befallsursache
    - der Verstecke
  - Aufklärung der Betroffenen hinsichtlich
    - der Biologie der Wanzen
    - der Bekämpfungsmaßnahmen (Art, Anzahl, Verhalten)
    - eigener Maßnahmen



## Chemische Kontrolle:

- Ausbringung von chemischen Insektiziden in der Wohnung (direktes Besprühen von Verstecken sowie Ausbringung von insektiziden Barrieren)
- Residualwirkung der Insektizide

## Nicht chemische Kontrolle

- Hitze-/ Kältebehandlung von kleineren Gegenständen:
  - Einfrieren bei -18 °C für zwei Tage
  - befallene Wäsche bei 60 °C waschen
- manuelles Entfernen von Wanzen und deren Eiern (Klebebänder, Saugen)
- Einsatz von Diatomeenerde (langsamer Effekt)
- Begasung mit CO<sub>2</sub> von z. B. Elektrogeräten
- fachgerechte Entsorgung von stark befallenen Gegenständen
- Hitzebehandlung von Räumen



## Vorteile der nicht chemischen Maßnahmen:

- i. d. R. schneller Effekt hinsichtlich der Reduktion der Tiere
- i. d. R. weniger gesundheitsschädlich
- keine Entwicklung von Wirkstoffresistenzen

## entscheidend für eine erfolgreiche Tilgung sind außerdem:

- regelmäßige Erfolgskontrollen
- Nachbehandlungen zwecks Tilgung nachgeschlüpfter Tiere bzw. von Tieren, die die Behandlung überlebt haben
- Rotation der Wirkstoffe (im Hinblick auf die Vermeidung der Ausbildung von Resistenzen)



Fotos:Umweltbundesamt

Problematik bei der Bekämpfung von Bettwanzen:

- Lebensweise der Wanzen (Leben in Verstecken, extrem lange Hungerfähigkeit)
- wirtschaftliche Zwänge (Vermietung befallener Zimmer)
- fehlende Kooperation bei Betroffenen
- fehlende Expertise bei Schädlingsbekämpfern
- erschwerte Detektion bei schwachen Befällen
- eingeschränkte Verfügbarkeit von Wirkstoffen und Präparaten
- Wirkstoffresistenzen



- durch das Auftreten von wirkstoffresistenten Wanzen kommt es teilweise zu:
  - Überdosierungen von chemischen Insektiziden
  - Einsatz von gefährlichen Techniken und Substanzen (z. B. Propangas Heizern oder Benzin und andere entflammbare Flüssigkeiten)
  - Einsatz von nicht mehr zugelassenen chemischen Insektiziden
  - Einsatz von Hausmitteln (z. B. ätherische Öle)
- mögliche Folgen können sein:
  - gesundheitliche Schäden
  - materielle Schäden
  - Befall bleibt bestehen



## Wirkstoffe, die für die Bettwanzenbekämpfung eingesetzt werden bzw. wurden:

- Organochlorverbindung DDT      seit 1972 verboten (kann unter strengen Auflagen zur Malariabekämpfung eingesetzt werden)
- Deltamethrin, Cyfluthrin usw. (Pyrethroide)      stellen die größte Gruppe der Insektizide dar, mit denen Bettwanzen bekämpft werden; Soforteffekt, Residualwirkung
- Propoxur, Bendiocarb (Carbamate)      Residualwirkung
- Chlorpyrifos, Dichlorvos (Organophosphate)      C: Residualwirkung, D: Kurzzeitwirkung
- Imidacloprid (Neonicotinoide):      Residualwirkung, Einsatz in Kombination mit z. B. Pyrethroiden

- Chlorfenapyr (Arylpyrrol): kein Soforteffekt, Residualwirkung
- Methopren u. a. (Wachstumsregulator) kein Soforteffekt, können ergänzend eingesetzt werden

mittlerweile liegen weltweit Daten zu Resistenzen vor allem gegen Pyrethroide, aber auch gegen Carbamate, Organophosphate und/oder Propoxur bei Bettwanzen vor



Foto: [www.bedbugs.org](http://www.bedbugs.org), 1.3.2012



Fotos: Virginia Tech Dep. of Entomology



- **Biozidrichtlinie 98/8/EG**
- in Anhang I nicht für Pt 18 aufgenommene Wirkstoffe:
  - Chlorpyrifos (2007)
  - Dichlorvos (2007)
  - Propoxur (2009)
  - Diazinon (2010)
- bislang in Anhang I für Pt 18 aufgenommene Wirkstoffe:
  - Deltamethrin
  - Lambda-Cyhalothrin
  - Imidacloprid

die Wirkstoffe Bendiocarb und Chlorfenapyr befinden sich noch in der Bewertung und können nach wie vor eingesetzt werden

→ **bei den Wirkstoffen, die für die Bettwanzenbekämpfung eingesetzt werden können, liegt der Schwerpunkt bei den Pyrethroiden**



## Pyrethroide

- Gruppierung in vier Generationen
- weisen eine verhältnismäßig geringe Toxizität für Warmblüter auf
- schnelle Wirksamkeit (*Knock down*-Effekt) gegen Insekten (und damit gegen sensible Bettwanzenpopulationen)
- Pyrethroidresistenzen sind bei diversen Insekten bekannt (z. B. *Musca domestica*, diverse Mückenarten)
- Ausbildung von Kreuzresistenzen (Pyrethroid-Pyrethroid; DDT-Pyrethroid)
- schon in den 40er Jahren lagen Berichte über DDT-resistente Bettwanzenstämme vor
- aktuelle Berichte zu Pyrethroidresistenzen bei Bettwanzen stammen nun aus:
  - USA
  - Australien
  - Afrika
  - Asien
  - Europa (Dänemark und Großbritannien)

- es liegen keine veröffentlichten Daten zum Auftreten von Pyrethroidresistenzen in Deutschland vor
- auf Grund der Verbreitungsweise der Wanzen ist aber von dem Vorhandensein von resistenten Bettwanzenstämmen in Deutschland auszugehen
- Schädlingsbekämpfer berichten von zunehmenden Schwierigkeiten hinsichtlich einer erfolgreichen Tilgung von Bettwanzen unter Verwendung von Pyrethroid-haltigen Präparaten
- Beispiel:
  - Behandlung einer Wohnung über ca. 1.5 Jahre hinweg in regelmäßigen Abständen mit Pyrethroiden (Deltamethrin, Alpha-Cypermethrin, Tetramethrin)
  - keine Tilgung
- Gesundheitsgefährdung durch diverse Behandlungen mit Pyrethroiden
- ein „Schnelltest“ für die Diagnose des Resistenzstatus einer Population vor Ort ist notwendig

## - Studie UBA: Wirkstoffresistenzen in Berlin

- Einsammeln von Wanzen aus befallenen Wohnungen
  - Anzucht im Labor (i.d.R. ein Jahr!)
  - Entwicklung eines *in vitro* Tests: Aufsetzen von adulten Tieren auf behandeltes Filterpapier (Pyrethroide, Carbamat, Organophosphat)
  - Vergleich der LD<sub>50</sub> der Feldstämme mit der des sensiblen Laborstamms
  - Resistenzindex (R<sub>i</sub>): LD<sub>50</sub> Feldstamm/LD<sub>50</sub> Laborstamm
  - bislang wurden zwei Stämme untersucht:
    - *geringe Empfindlichkeit gegen Pyrethroide bei einem der beiden Stämme:*  
R<sub>i</sub> Deltamethrin: 117  
R<sub>i</sub> α-Cypermethrin: 75  
R<sub>i</sub> Cyfluthrin: 33,7
    - *erhöhte Toleranz gegen ein Carbamat bei beiden Stämmen*  
R<sub>i</sub> Bendiocarb: 5,03
    - *mit Laborstamm vergleichbare Sensitivität gegen ein Organophosphat*  
R<sub>i</sub> Diazinon (nicht mehr zugelassen): 1,3
- **auch in Deutschland treten Pyrethroidresistente Bettwanzenpopulationen auf**

- große Tierzahlen werden benötigt
- zeitaufwändige Anzucht der Tiere
- Ergebnisse unterliegen Schwankungen vermutlich auf Grund der Verhaltensweise der Tiere (Herumlaufen auf behandelten Oberflächen, Aggregation)
- Optimierung und Etablierung der Methode ist erfolgt
- Zeitspanne bis zum Vorliegen von Ergebnissen ist nach wie vor zu groß für eine fachgerechte Bekämpfung vor Ort bei Verdacht auf Bestand einer resistenten Population
- Molekulare Mechanismen, die an der Entwicklung von Pyrethroidresistenzen bei Bettwanzen beteiligt sein können, sind mittlerweile bekannt
- molekularbiologische Arbeiten zur Entwicklung von schnelle Diagnostikmethoden (z. B. PCR)



- Wirkstoffresistenz wird von einigen Experten als Hauptfaktor für die massive Ausbreitung gesehen
  - Resistenzen gegen Organochlorine und Pyrethrine sind seit den 1950er Jahren bekannt
  - Kreuzresistenz Organochlorine-Pyrethrine
  - Mehrheit der verfügbaren Insektizide gehören der Pyrethroid-Gruppe an
  - Resistenzsituation wird dadurch verschärft
  - verstärkte (Internationale) Reisetätigkeit und Handel mit Gebrauchsgütern sorgen für die schnelle und weltweite Ausbreitung resistenter Tiere
  - diese wiederum sind schwer mit den verfügbaren Mitteln zu bekämpfen



→ im Hinblick auf die reduzierte Verfügbarkeit von wirksamen Insektiziden und der gleichzeitigen Verschärfung der Resistenzsituation ist die Anwendung von nicht chemischen Methoden von großer Bedeutung

## Integriertes Pest Management (IPM):

- der gezielte Einsatz von Mitteln und Verfahren, die biologischer, biotechnischer, physikalischer, bautechnischer sowie hygienischer Art sind
  - Hitze/Kälte
  - mechanisches Entfernen von Wanzen und Eiern
  - Beseitigung von Verstecken für die Wanzen
  - z. B. Diatomeenerde, CO<sub>2</sub>
- diese Maßnahmen stellen eine sinnvolle Ergänzung zur Anwendung von chemischen Insektiziden im Rahmen einer Bettwanzenbekämpfung dar
- eine zuverlässige Bekämpfung eines Bettwanzenbefalls ist aber ohne den Einsatz von chemischen Insektiziden zum jetzigen Zeitpunkt nicht zu erreichen
- Pyrethroide müssen in ausreichender Dosierung ausgebracht werden

## - Prophylaxe

- gründliche Inspektion von gebrauchten Gegenständen auf Bettwanzenspuren vor Erwerb
- Inspektion von Betten in Unterkünften auf Reisen, Reisetaschen nicht über längere Zeit hinweg dicht am Bett stehen lassen
- fachgerechte Entsorgung von befallenen Möbelstücken und anderen Gegenständen (Verschleppungsgefahr)
- Schulung von Personal in Unterkünften aller Art (Jugendherbergen, Hotels, Bahn, Fluggesellschaften usw.)
- Aufklärung





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Carola Kuhn

[Carola.Kuhn@uba.de](mailto:Carola.Kuhn@uba.de)

Arlette Boyer

Dr. Jutta Klasen

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