

BERN 31.03.2016

BETTWANZEN: Neue Forschungsergebnisse und aktuelle Situation, Bekämpfungsmethoden und Perspektiven

Jean-Michel BERENGER

Forschungsstelle über aufkommende Tropenkrankheiten und Infektionskrankheiten
MARSEILLE

„Laboratoire Diagnostic Insecte“ (Labor für Insektendiagnose)

jmberenger@free.fr und www.diagnostic-insecte.com



Jean-Michel BERENGER
ENTOMOLOGUE

VOR ORT

**Hausbesuche, Zusammenarbeit mit
Schädlingsbekämpfungsfirmen,
städtischer Hygiene- und
Gesundheitsdienst**

FORSCHUNG



LABOR

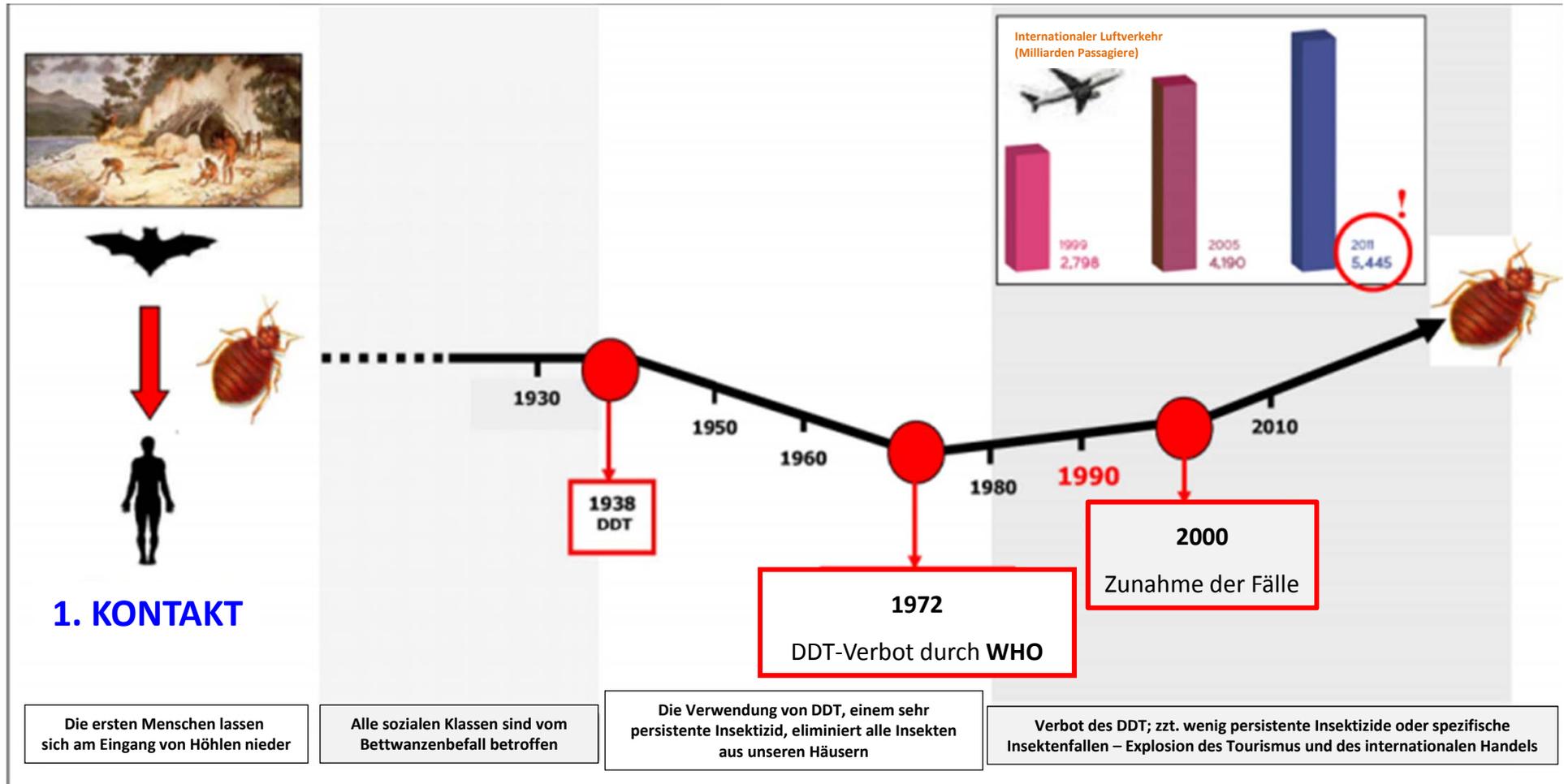
**Aufzucht, Experimente, Resistenz,
Epidemiologie**

- 1) Weltweite Situation und Fokus Frankreich**
- 2) Was ist das CNEV und wer sind seine Mitglieder?**
- 3) Krankheitsvektor – Stand der Forschung**
- 4) Neues aus der Praxis**
- 5) Welche neuen Mittel zur Erkennung und Bekämpfung der Bettwanzen stehen zur Verfügung?**
- 6) Ausblick**

- 1) Weltweite Situation und Fokus Frankreich**
- 2) Was ist das CNEV und wer sind seine Mitglieder?
- 3) Krankheitsvektor – Stand der Forschung
- 4) Neues aus der Praxis
- 5) Welche neuen Mittel zur Erkennung und Bekämpfung der Bettwanzen stehen zur Verfügung?
- 6) Ausblick



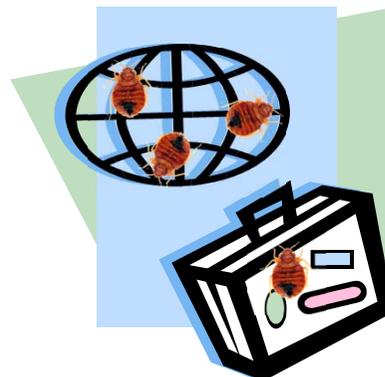
Seit sehr sehr langer Zeit ein Parasit des Menschen ...



Wichtige Daten in der Geschichte der Bettwanzen ...

Anstieg seit den 90er Jahren

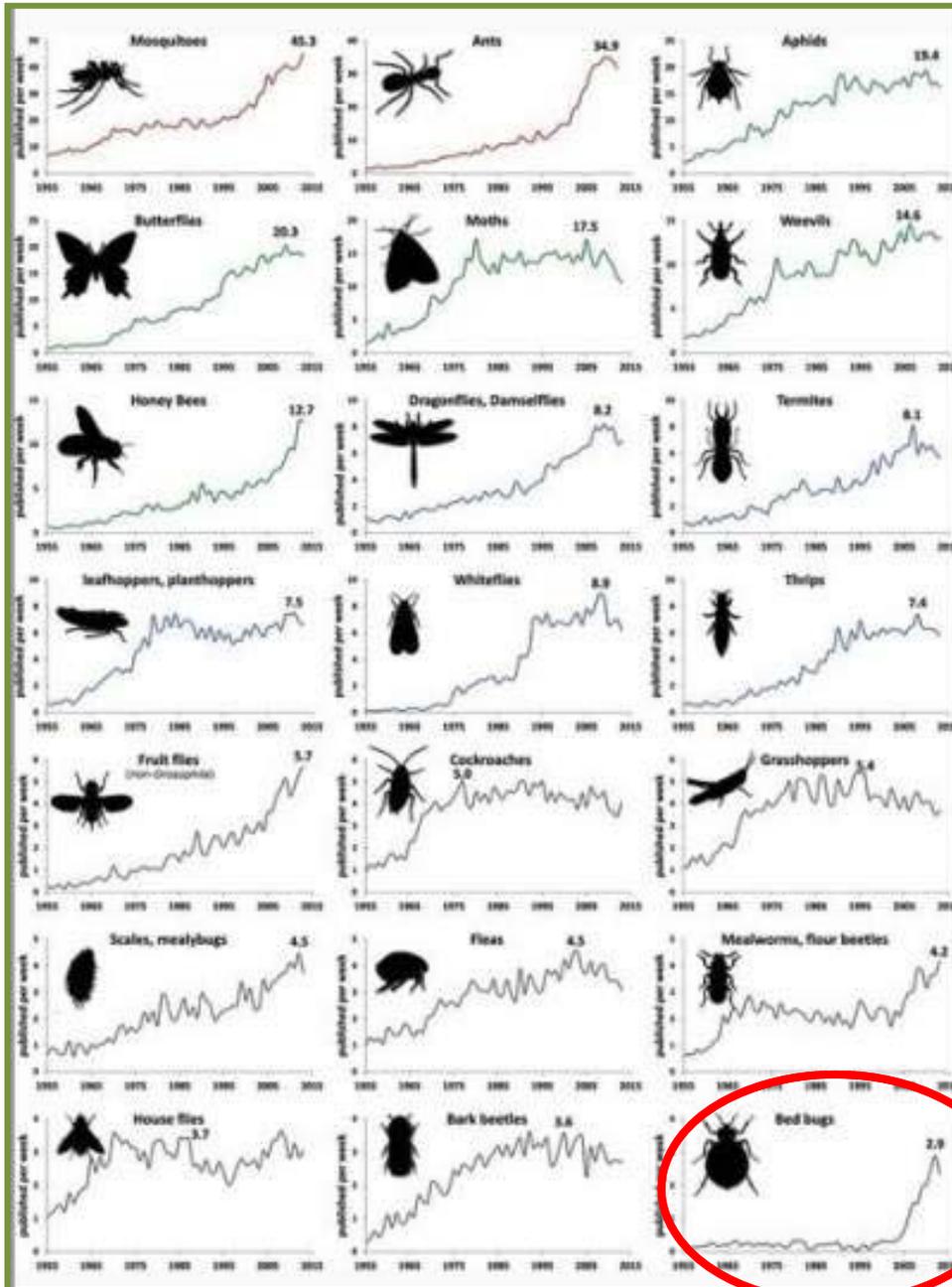
- Insektizide weniger persistent + Resistenz
- Tourismus – Handel
- Unkenntnis



- Internet
- Öffnung Chinas



WELTWEITE SITUATION



Publikationen über verschiedene Insekten

Results by year



Suchergebnisse für „Bed bugs“ auf PubMed

Studie mit kolumbianischen Studenten (2015):

1 – WEB-Studie (Google)

2 – Artikel aus verschiedenen Ländern + frühere Artikel

3 – Befragung von Kollegen aus bestimmten Ländern

(USA, China, Israel, Brasilien, Kolumbien, Guyana, Martinique)

WELTWEITE SITUATION

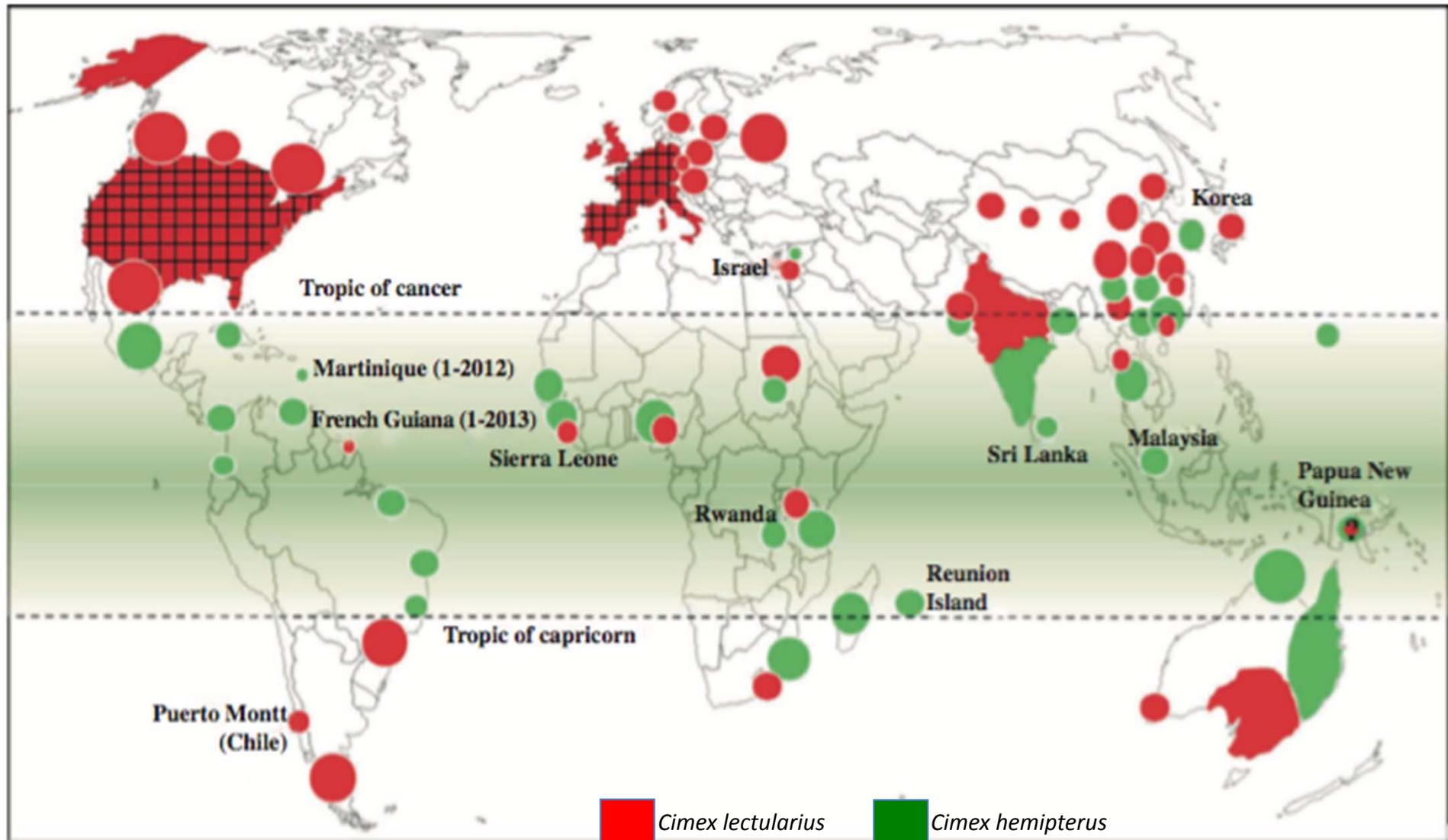


Figure 2. Updated world map of bedbug infestations.

Cnev

Centre National
d'Expertise sur les Vecteurs

CNEV – Französisches Kompetenzzentrum für Vektoren

**Bettwanzen in
Frankreich -
Bestandsaufnahme
und Empfehlungen**



- **Biologie**
- **Rolle des Vektors**
- **Bekämpfungsmethoden und -instrumente**
- **Gesetzesgrundlage**
- **Situation in Frankreich: Fragebogen**

SITUATION IN FRANKREICH

CNEV-Fragebogen

ZUNAHME DER FÄLLE?

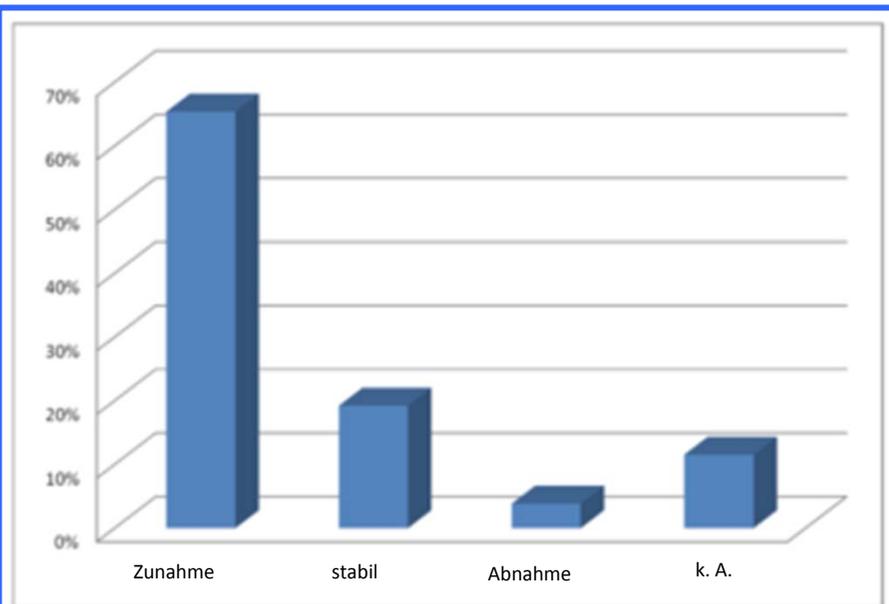


Abb. 1 Einschätzung der SHCS über Entwicklung von Beschwerden über Bettwanzen (n=52).

**Kommunale Hygiene- und
Gesundheitsdienste (SHCS)**

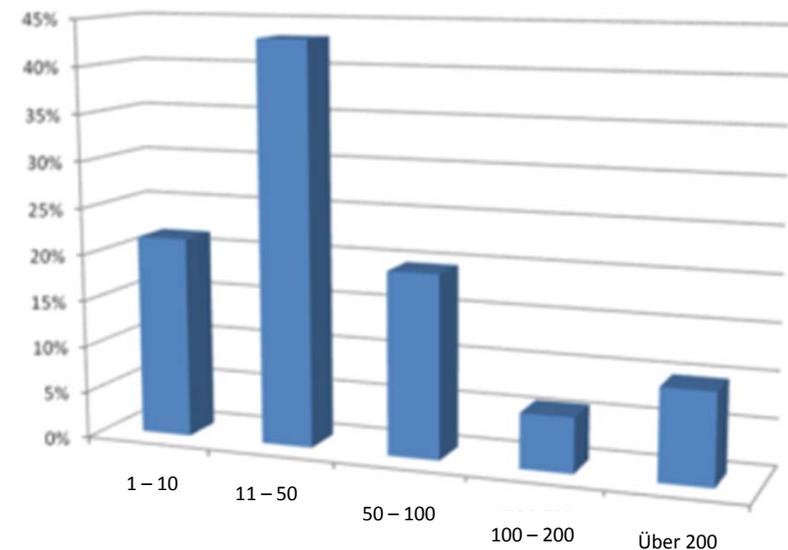


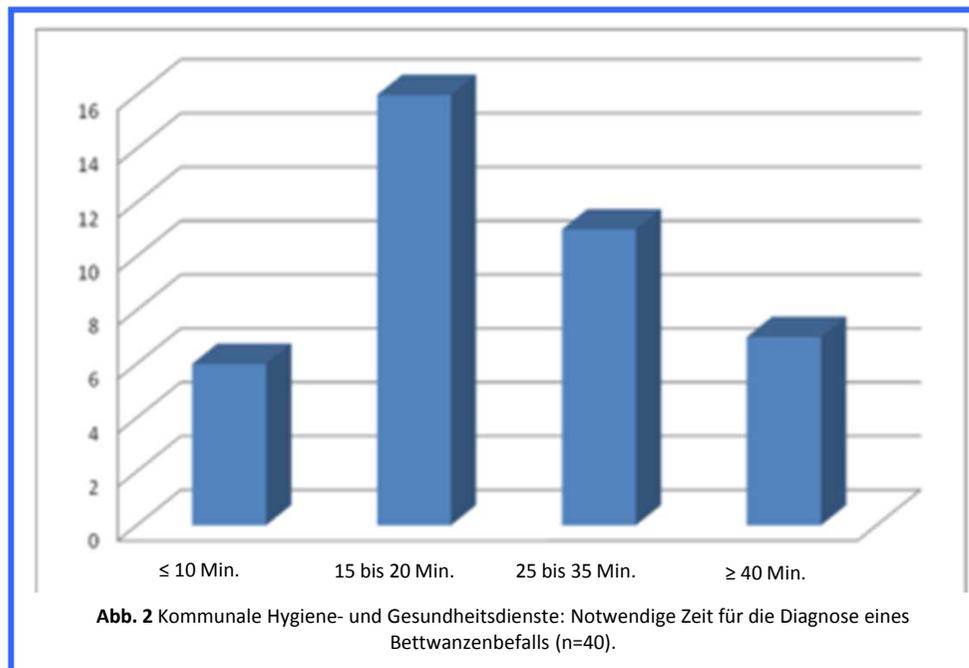
Abb. 5 Anzahl der Bettwanzenbekämpfungs-Einsätze pro Jahr bei teilnehmenden Schädlingsbekämpfungsfirmen (n=51).

Schädlingsbekämpfungsbetriebe

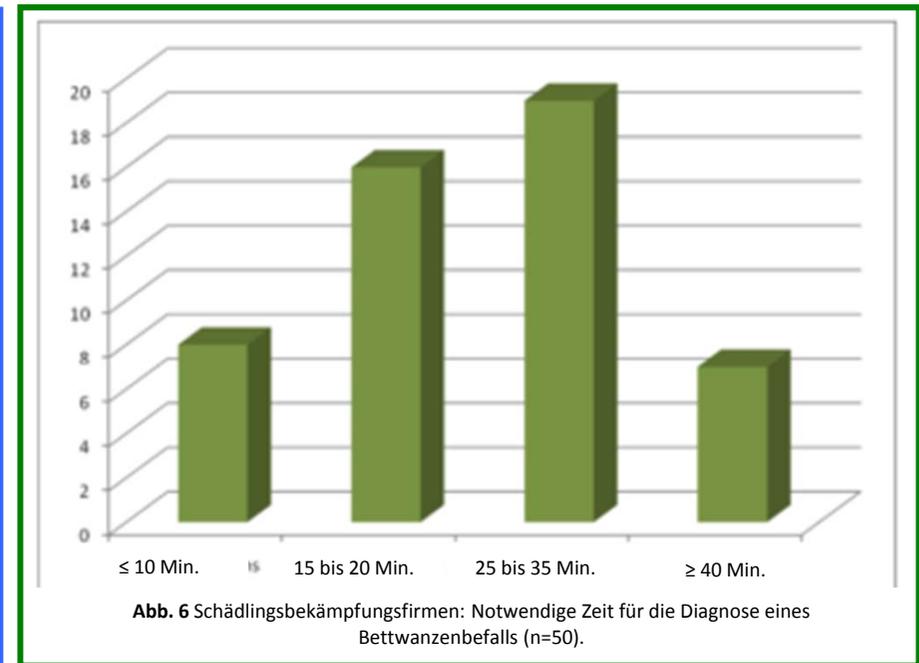
SITUATION IN FRANKREICH

CNEV-Fragebogen

NOTWENDIGE ZEIT FÜR EINE DIAGNOSE?



**Kommunale Hygiene- und
Gesundheitsdienste (SCHS)**

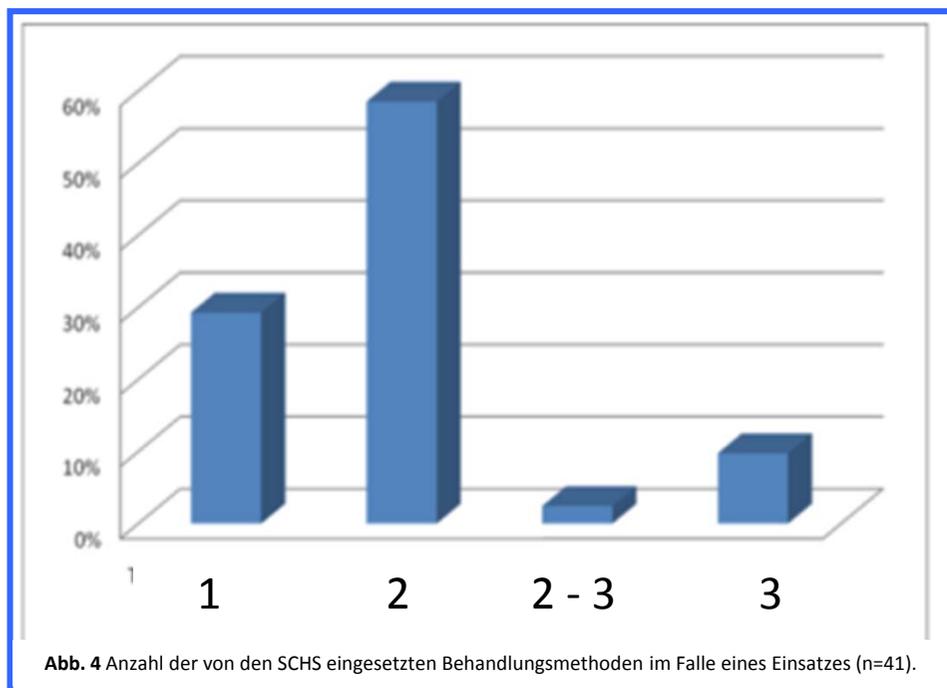


Schädlingsbekämpfungsbetriebe

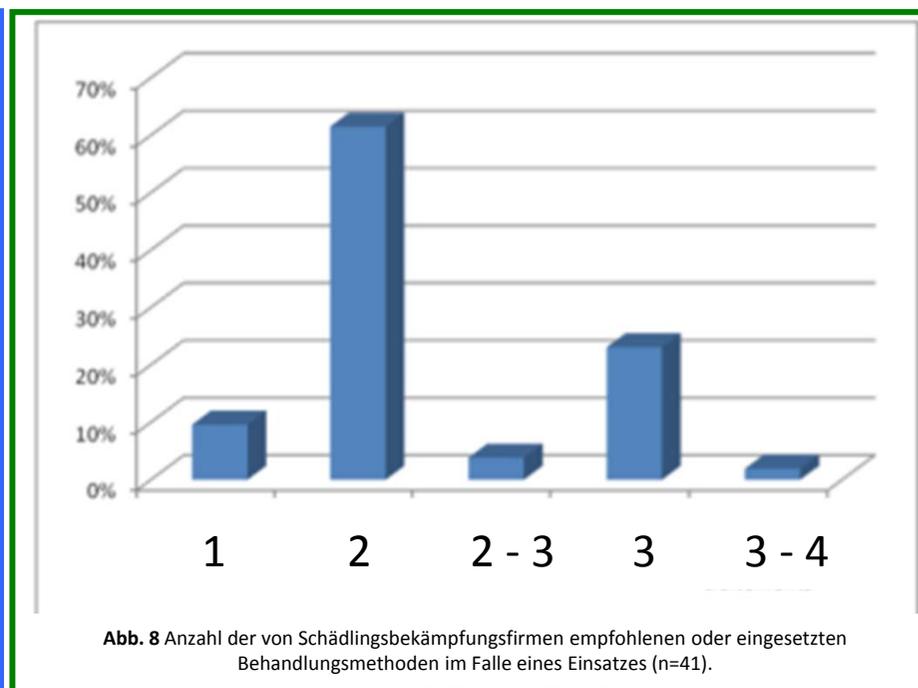
SITUATION IN FRANKREICH

CNEV-Fragebogen

ANZAHL VON BEHANDLUNGEN?



**Kommunale Hygiene- und
Gesundheitsdienste (SCHS)**



Schädlingsbekämpfungsbetriebe

- 1) Weltweite Situation und Fokus Frankreich
- 2) Was ist das CNEV und wer sind seine Mitglieder?**
- 3) Krankheitsvektor – Stand der Forschung
- 4) Neues aus der Praxis
- 5) Welche neuen Mittel zur Erkennung und Bekämpfung der Bettwanzen stehen zur Verfügung?
- 6) Ausblick

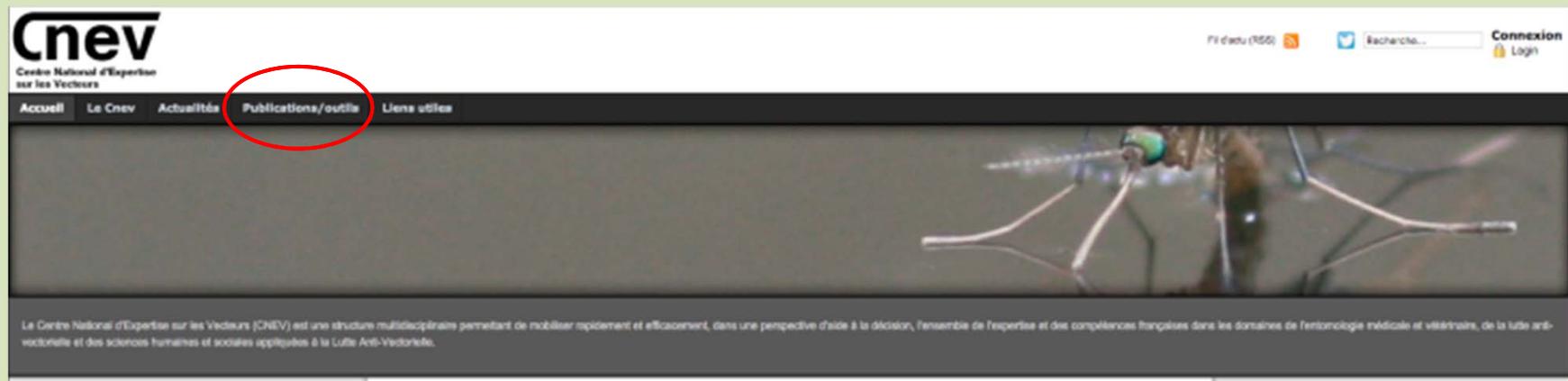
CNEV – Französisches Kompetenzzentrum für Vektoren

STANDORT: IRD Forschungsinstitut für Entwicklung (Montpellier)



ZUSAMMENSETZUNG:

- Eine ständige Stelle mit einem Entomologen, einem Ingenieur des Gesundheitsschutzes, einem Präsidenten (Forscher des IRD) und einer Sekretärin
- Beinahe alle Entomologie-Laboratorien in Frankreich und frz. Übersee-Territorien
- Beinahe alle französischen Spezialisten
- Ein Webportal mit täglichen Infos über die weltweite entomologische Situation



CNEV – Französisches Kompetenzzentrum für Vektoren



ZWECK:

- Reaktion auf jegliche Notfälle
- Verfassung von Gutachten
- Reaktion auf Anfragen der Regierung = schnelle Antworten für eine schnelle Reaktionsfähigkeit



CNEV – Françaisches Kompetenzzentrum für Vektoren

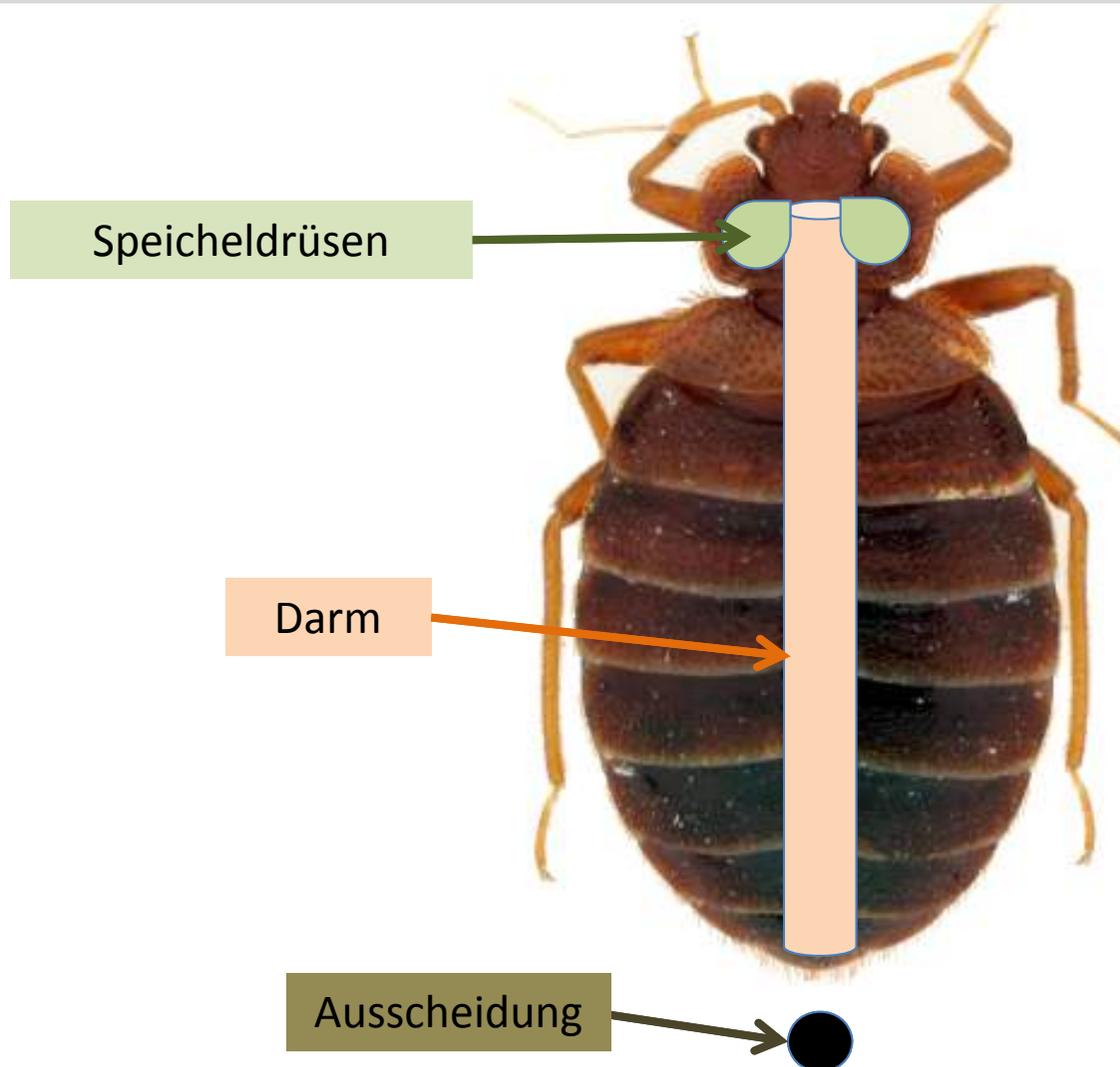


- 1) Weltweite Situation und Fokus Frankreich
- 2) Was ist das CNEV und wer sind seine Mitglieder?
- 3) Krankheitsvektor – Stand der Forschung**
- 4) Neues aus der Praxis
- 5) Welche neuen Mittel zur Erkennung und Bekämpfung der Bettwanzen stehen zur Verfügung?
- 6) Ausblick

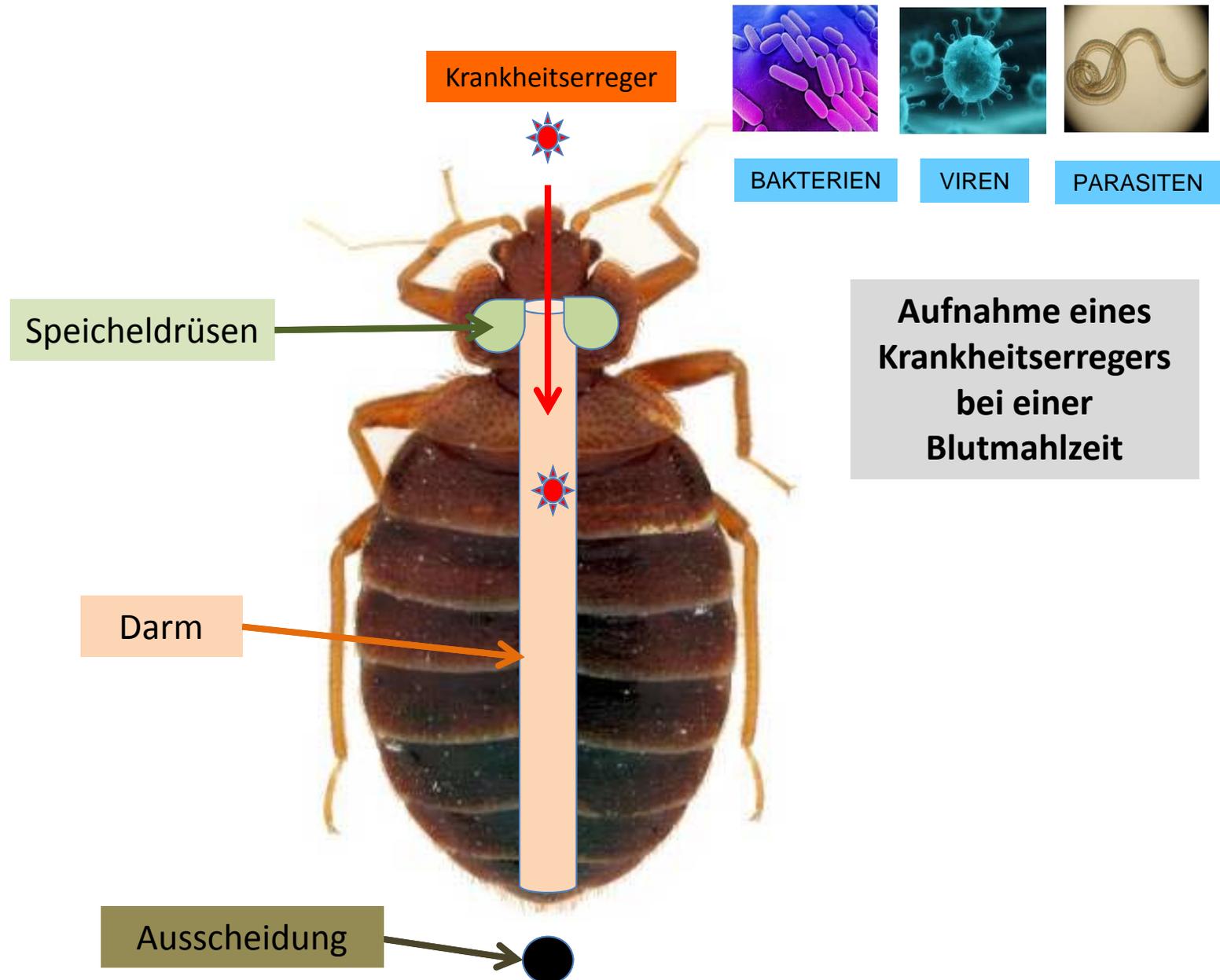
ROLLE DES VEKTORS

„Blutsaugende Arthropoden, die einen Krankheitserreger biologisch aktiv von einem Wirbeltier auf ein anderes übertragen“

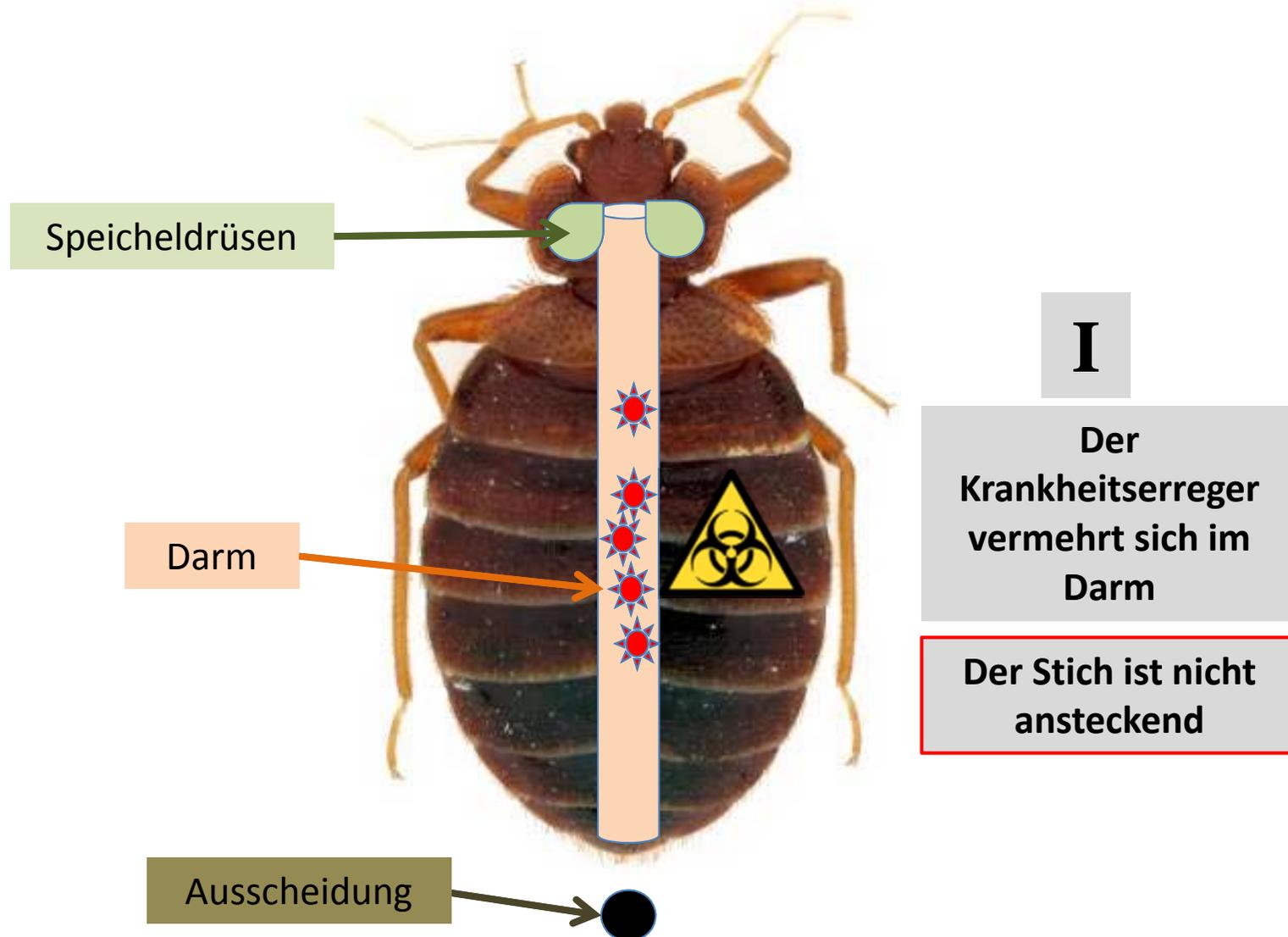
Vektor = Krankheitsüberträger



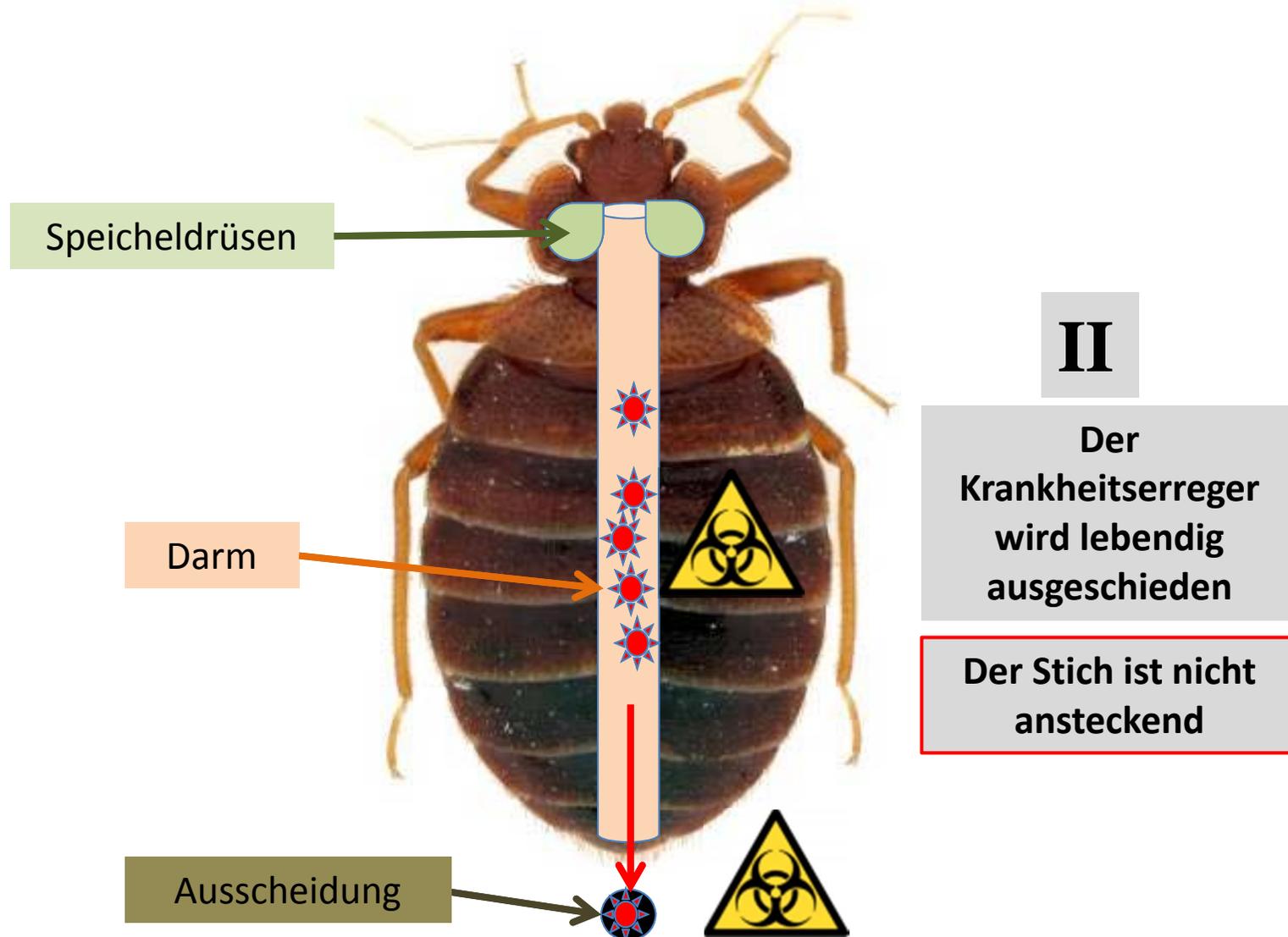
ROLLE DES VEKTORS



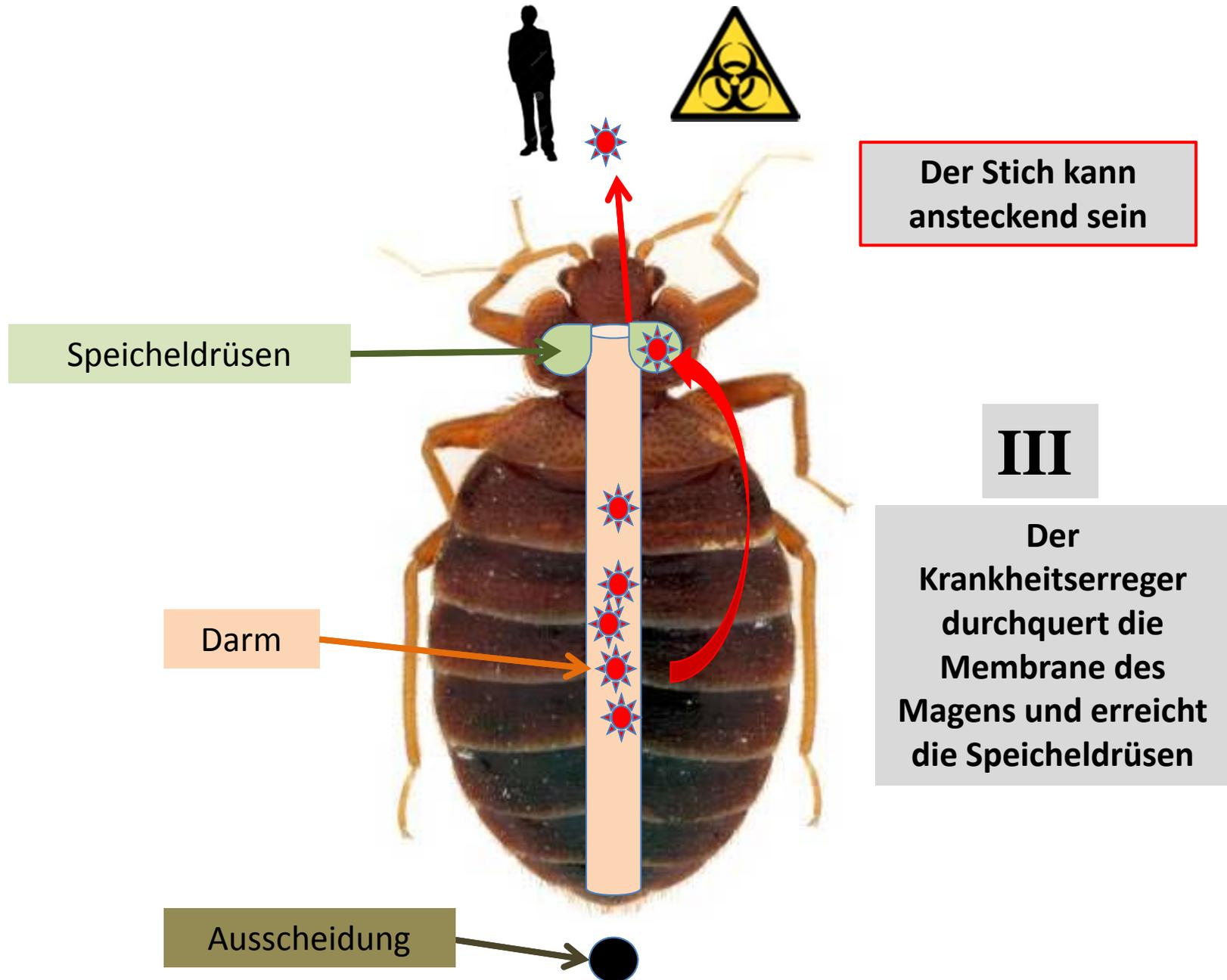
ROLLE DES VEKTORS



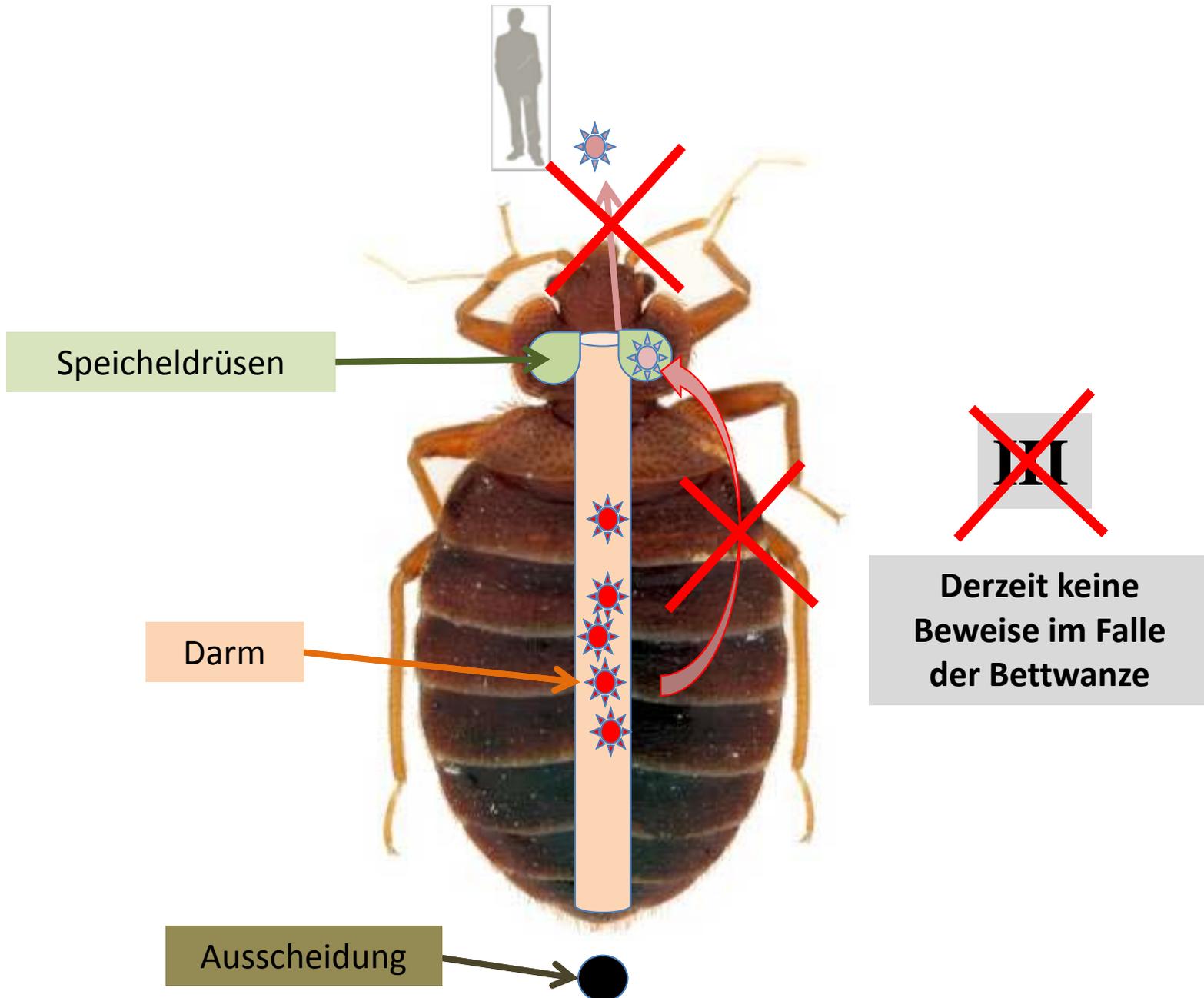
ROLLE DES VEKTORS



ROLLE DES VEKTORS



ROLLE DES VEKTORS



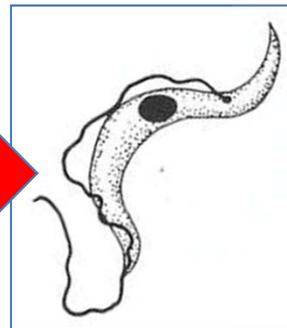
ROLLE DES VEKTORS

Jüngste Studien:

• *Trypanosoma cruzi*: begeisselter Parasit, Erreger der Chagas-Krankheit. Die Trypanosomen befinden sich im Verdauungstrakt, wo sie sich vermehren → Infektion über Kot oder Zerquetschen. Normalerweise Übertragung durch eine andere Wanzenart: die Triatominae (Amerika)



Triatominae



Trypanosoma cruzi

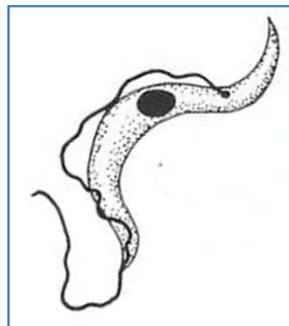


ROLLE DES VEKTORS

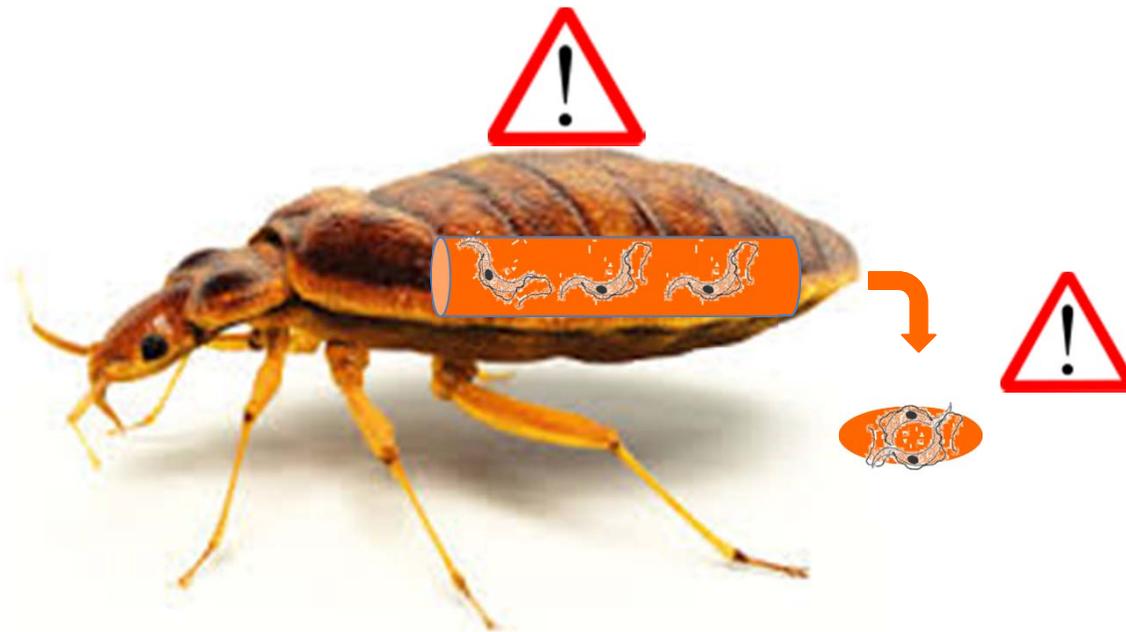
- Bereits von Brumpt erwähnt (*Praktischer Leitfaden der Parasitologie des Menschen*, 1930) und 2015 durch Salazar et al. belegt
- *Cimex lectularius* nimmt den Parasiten auf, vermehrt ihn und scheidet ihn lebendig mit dem Kot aus. In dem Experiment wurden gesunde Mäuse infiziert



Triatominae



Trypanosoma cruzi



Warum ist dies besorgniserregend?

Beispiel: ein Fall von Chagas in einer bolivianischen Gemeinschaft in Italien

Eurosurveillance, Volume 16, Issue 37, 15 September 2011

Surveillance and outbreak reports

CHAGAS DISEASE IN ITALY: BREAKING AN EPIDEMIOLOGICAL SILENCE

A Angheben (andrea.angheben@sacrocuore.it)^{1,2}, M Anselmi^{1,2}, F Gobbi^{1,2}, S Marocco¹, G Monteiro¹, D Buonfrate^{1,2}, S Tais³, M Talamo⁴, G Zavarise⁵, M Strohmeyer^{6,2}, F Bartalesi⁶, A Mantella⁶, M Di Tommaso⁷, K H Aiello⁷, G Veneruso⁸, G Graziani⁹, M M Ferrari¹⁰, I Spreafico¹⁰, E Bonifacio¹¹, G Gaiera¹², M Lanzafame¹³, M Mascarello¹³, G Cancrini¹⁴, P Albajar-Viñas¹⁵, Z Bisoffi^{1,2}, A Bartoloni^{6,2}

 PLOS | NEGLECTED TROPICAL DISEASES

RESEARCH ARTICLE

Neglect of a Neglected Disease in Italy: The Challenge of Access-to-Care for Chagas Disease in Bergamo Area

Ernestina Carla Repetto^{1*}, Rony Zachariah², Ajay Kumar³, Andrea Angheben^{4,5}, Federico Gobbi⁴, Mariella Anselmi^{5,6}, Ahmad Al Rousan¹, Carlota Torrico¹, Rosa Ruiz¹, Gabriel Ledezma¹, Maria Chiara Buoninsegna⁷, Mohammed Khogali², Rafael Van den Bergh², Gianfranco De Maio¹, Ada Maristella Egidi⁸, Barbara Maccagno¹, Silvia Garelli¹



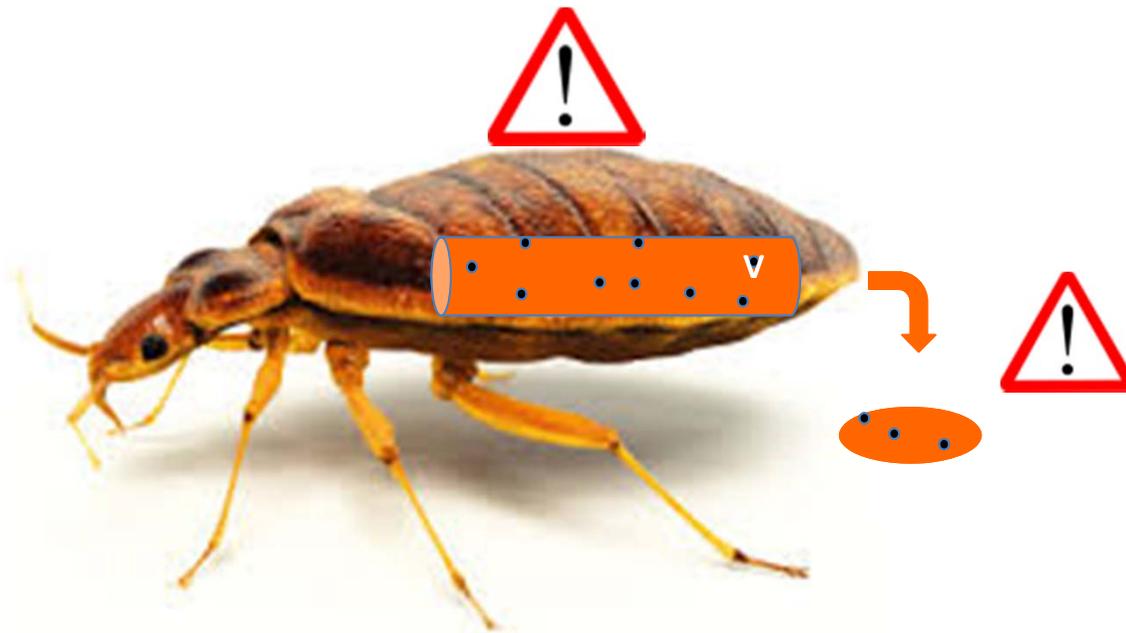
ROLLE DES VEKTORS

Jüngste Studien:

- *Bartonella quintana* (Leulmi et al. 2015) = Schützengrabenfieber
- Krankheitserreger wird normalerweise durch Kleiderläuse übertragen
- Mögliches Risiko mit *Cimex lectularius*



Kleiderlaus



ROLLE DES VEKTORS

- Ältere Studien: Brumpt (*Praktischer Leitfaden der Parasitologie des Menschen*, 1930): Risiko mit *Borrelia recurrentis*, Erreger des Rückfallfiebers
- Eine Studie läuft in unserem Labor

Warum ist dies besorgniserregend?

Fälle von Rückfallfieber (*Borrelia recurrentis*) wurden bei Migranten in Sizilien verzeichnet
Übertragung durch Läuse, aber...



Kleiderläuse

Louseborne Relapsing Fever in Young Migrants, Sicily, Italy, July–September 2015

Alessandra Ciervo, Fabiola Mancini,
Francesca di Bernardo, Anna Giammanco,
Giustina Vitale, Piera Dones, Teresa Fasciana,
Pasquale Quartaro, Giovanni Mazzola,
Giovanni Rezza



ROLLE DES VEKTORS



EBOLA?

Der Reservoirwirt wurde identifiziert: Fledermaus.

Der Indexpatient der Epidemie von 2015, ein zweijähriges Kind, hat in der Nähe einer Baumhöhle gespielt, in der eine wahrscheinlich infizierte Fledermauskolonie lebte.

Fledermäuse sind bekannte Wirte der Cimicidae, u.a. *Leptocimex boueti*.

Das Risiko ist also nicht zu vernachlässigen, muss jedoch noch überprüft werden.

- 1) Weltweite Situation und Fokus Frankreich
- 2) Was ist das CNEV und wer sind seine Mitglieder?
- 3) Krankheitsvektor – Stand der Forschung
- 4) Neues aus der Praxis**
- 5) Welche neuen Mittel zur Erkennung und Bekämpfung der Bettwanzen stehen zur Verfügung?
- 6) Ausblick

BEKÄMPFUNG: Allgemeines

Ständige Wachsamkeit und Früherkennung sind in Verbindung mit verschiedenen Methoden wie Hitze, Kälte, Staubsauger, Matratzenschutz (Bezug) usw. der beste Weg, um Resistenzen entgegenzuwirken

1



2

WACHSAMKEIT

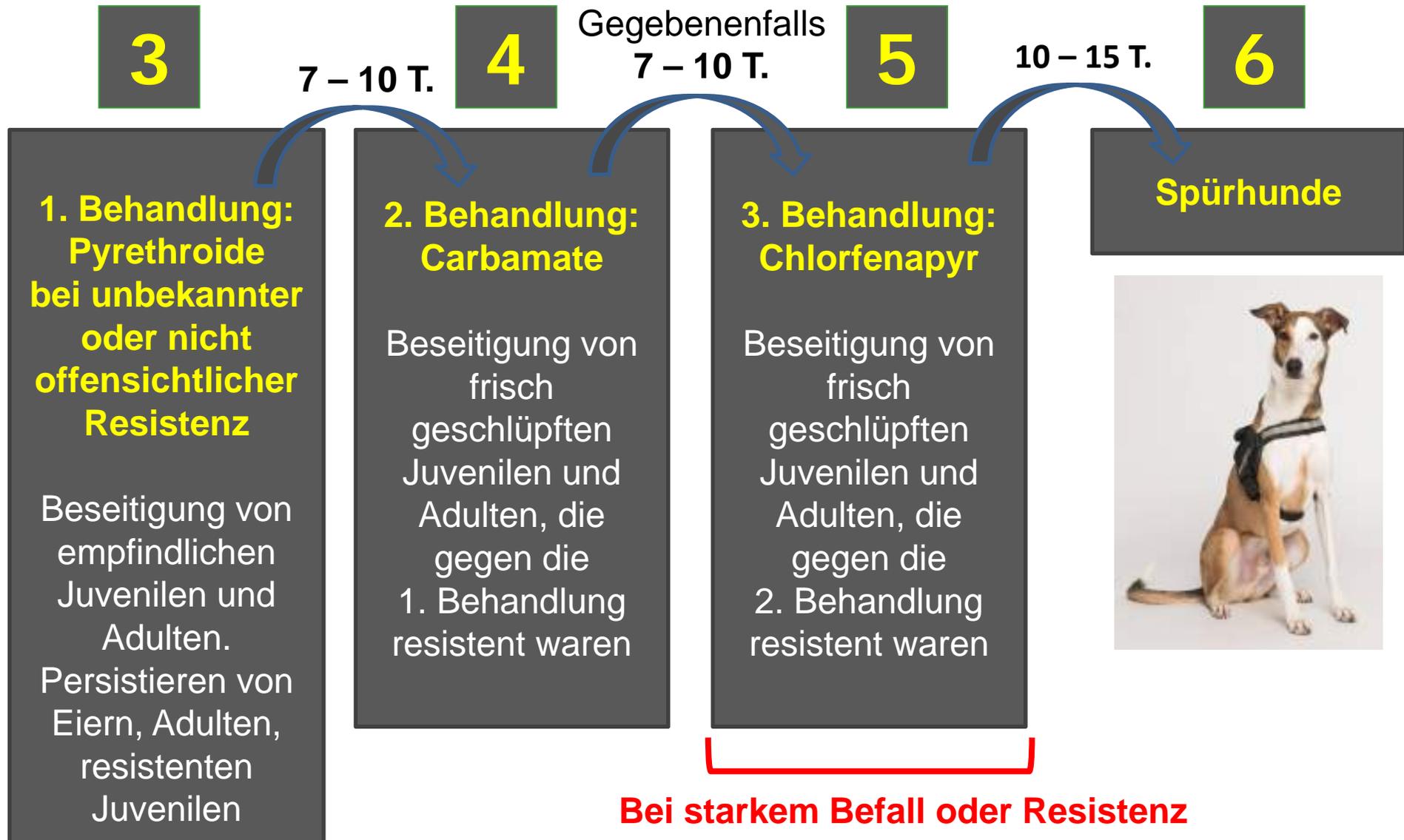
FRÜHERKENNUNG



mechanische Bekämpfung:
Beseitigung von etwa 90 %



BEKÄMPFUNG: Allgemeines

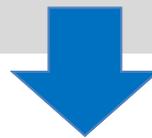


➤ **Häufige Probleme mit Neuauftreten der Wanzen nach wochenlanger (oder sogar monatelanger) Ruhe am gleichen Ort ...**

➤ **Neubefall?**

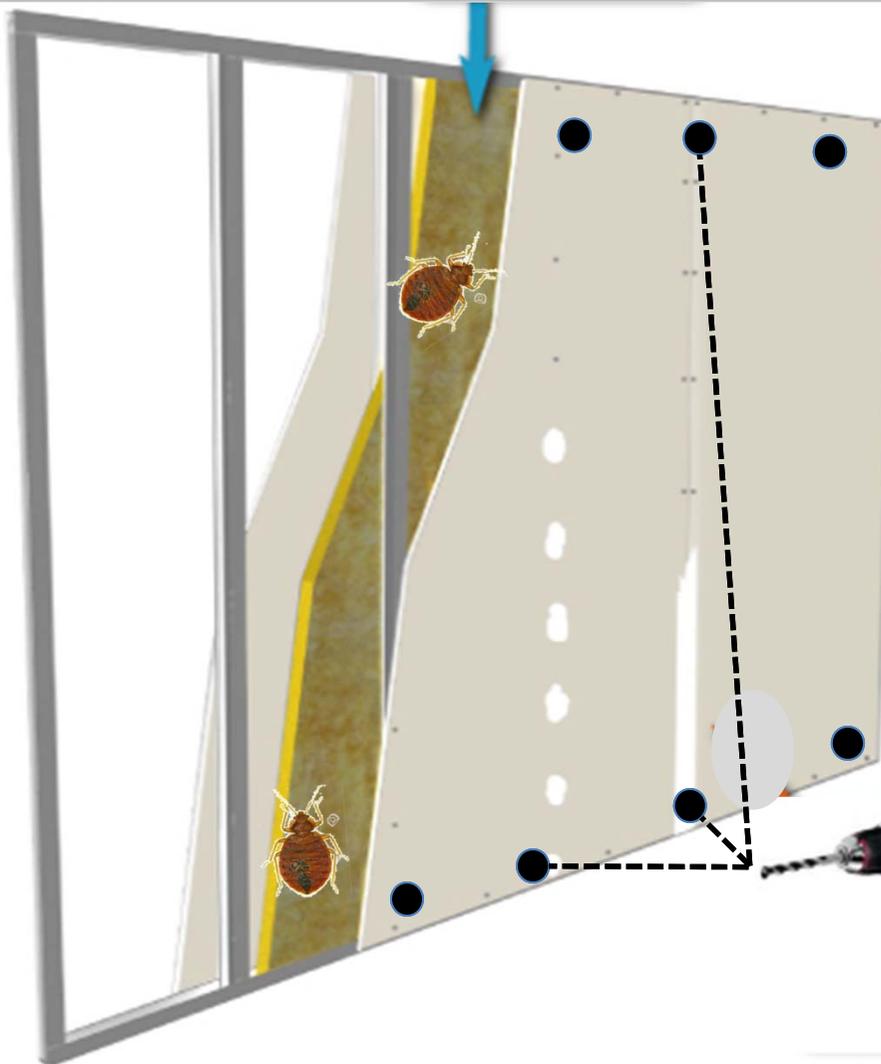
1 – Renovierte und behandelte Wohnung → Neuauftreten nach 4 Monaten ohne Stiche

2 – Wohnung in Marseille mit anhaltendem Befall trotz 7 Behandlungen



Gemeinsamkeit = Trennwände Typ „BA 13“

Cedric-Thenoz-Methode (Firma Bonnefond, Lyon) → Einspritzung von Pyrethrum-Pulver unter Druck (Permax)



- ◆ Bohren von Löchern mit $\varnothing 10\text{mm}$
- ◆ Einspritzung des Pulvers unter Druck
- ◆ Verspachteln mit Gips





SPÜRHNDE

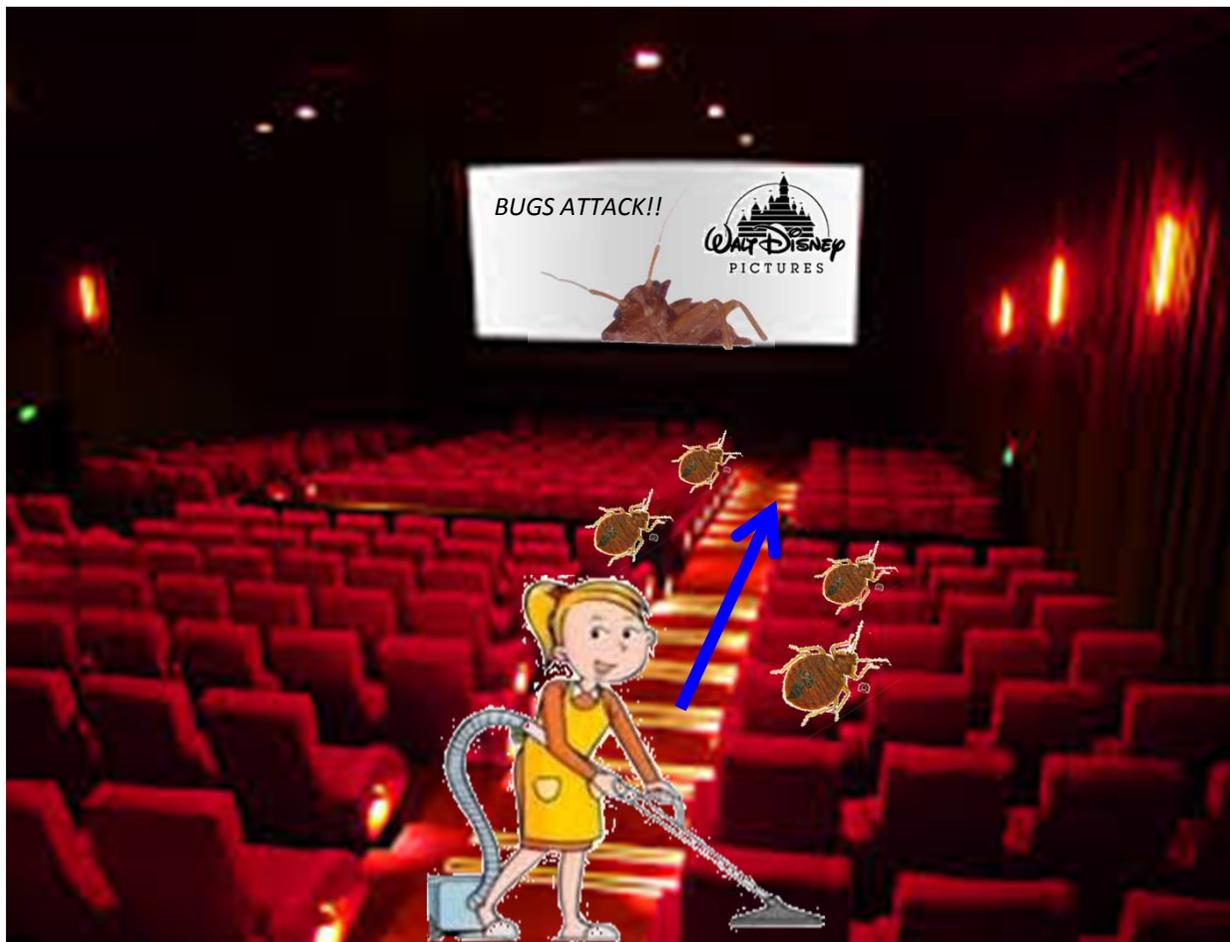
GUTACHTEN - AUSBILDUNG

Erfahrungsberichte
über einige komplexe
Fälle, die dank **Eco-Flair**,
*Spezialisten für
Bettwanzen und
Spürhunde* gelöst
werden konnten.

- Die Verbreitung durch Reinigungskräfte darf nicht vergessen werden = Staubsauger, Reinigungswagen oder Wäsche
- Fall in Kinos, Hotels und Gefängnissen



- **Fall in einem Kino: Verschleppung durch den Reinigungswagen**



Zeus

- **Fall in einem Hotel: schwacher, aber weitverbreiteter Befall in einem der Gebäude durch einen Staubsauger und Babybetten**

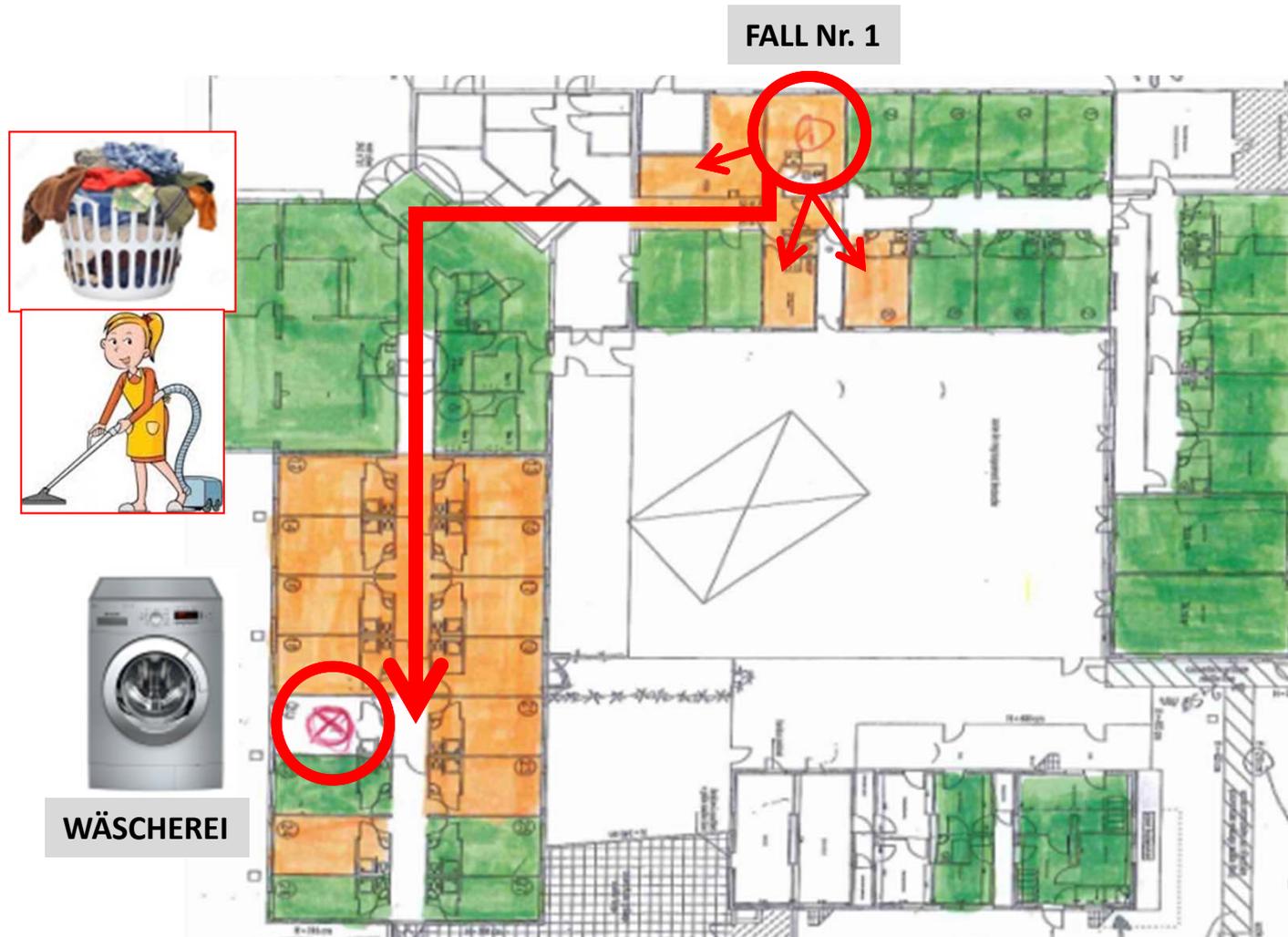


Zappa



SPÜRHUNDE: EINIGE FALLBEISPIELE

- **Fall in einem Gebäude** (C. Thenoz – Bonnefond)

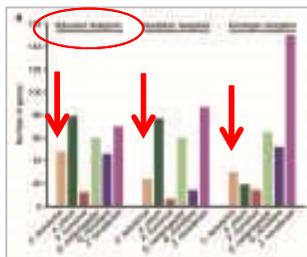


- 1) Weltweite Situation und Fokus Frankreich
- 2) Was ist das CNEV und wer sind seine Mitglieder?
- 3) Krankheitsvektor – Stand der Forschung
- 4) Neues aus der Praxis
- 5) Welche neuen Mittel zur Erkennung und Bekämpfung der Bettwanzen stehen zur Verfügung?**
- 6) Ausblick

NEUESTE ERKENNTNISSE

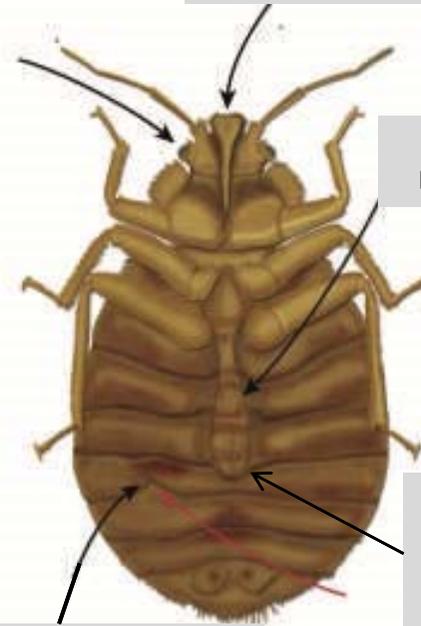
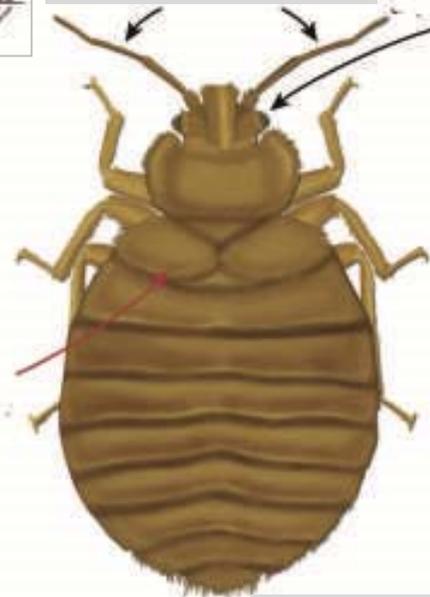
Sequenzierung des *Cimex lectularius*-Genoms I

Zwei amerikanische Teams führen zwei parallele Studien durch
 → Viel Aufwand, aber mit welchem Ergebnis?



Reduzierung der
sensorischen Gene

Zunahme der Blutverdauungs-Gene =
Enzyme (Prolylcarboxypeptidase)



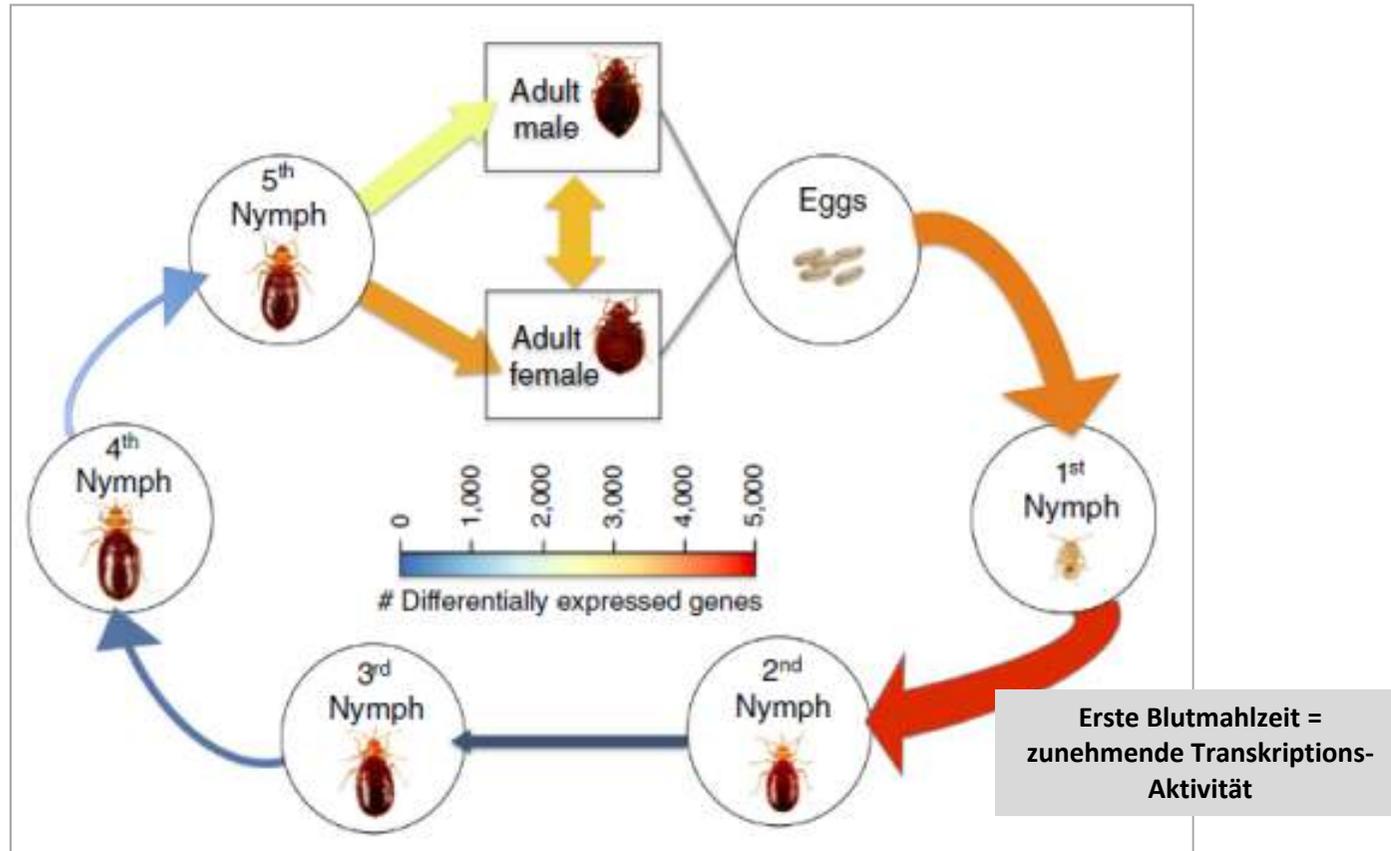
Katalog der an der
Biozid-Resistenz beteiligten Gene

Identifizierung der für die
Verdauung notwendigen
Symbionten (Wachstum,
Fortpflanzung, Vitamin B)

Erhöhte Anzahl der Resilin-Gene =
traumatische Insemination
(Resilin-Aggregat, hochelastische Proteine)

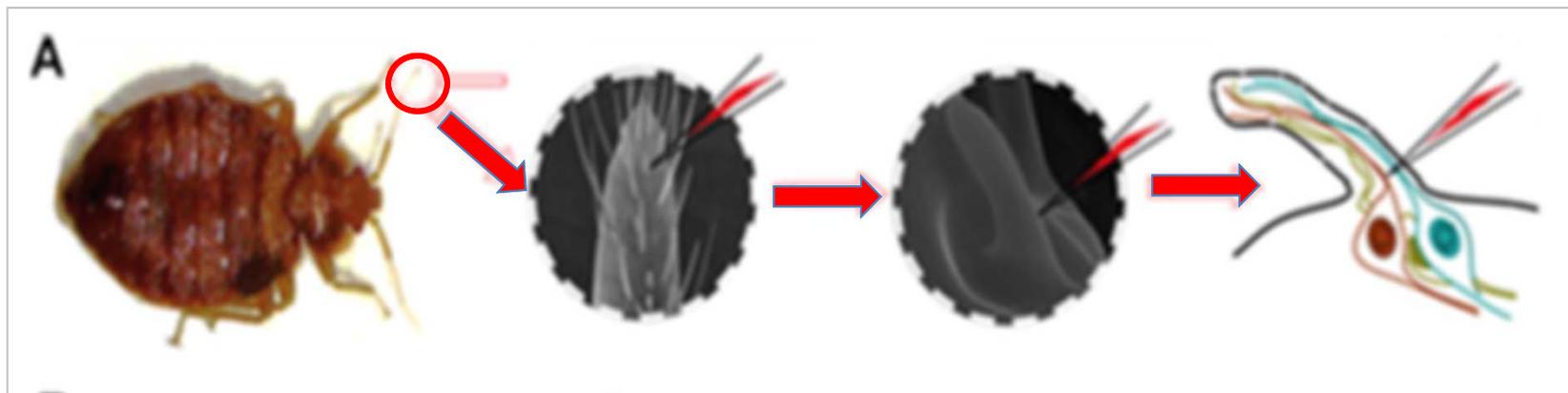
NEUESTE ERKENNTNISSE

Sequenzierung des *Cimex lectularius*-Genoms II



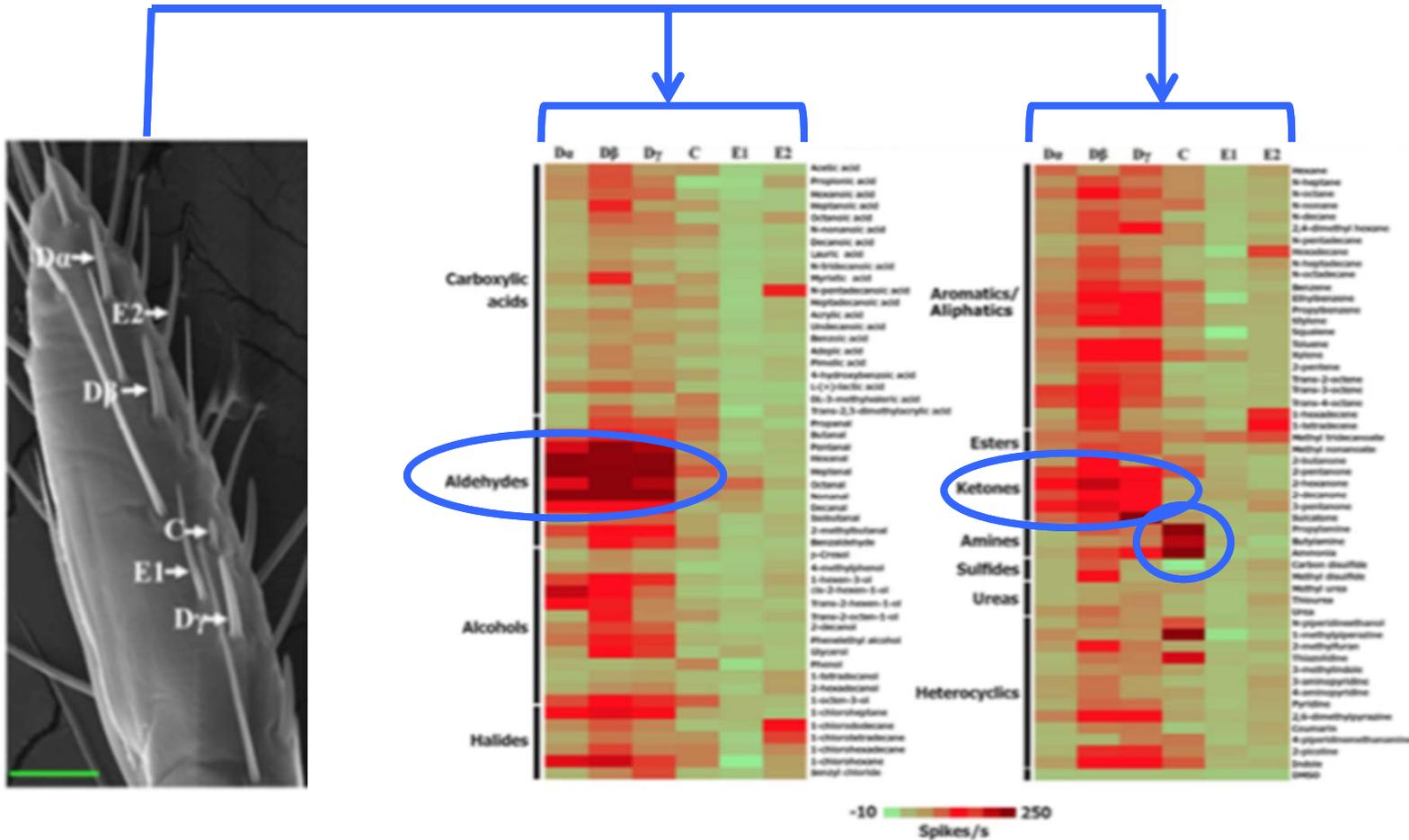
Verstärkte Aktivierung der Resistenz-Systeme nach einer Blutmahlzeit
 (*kdr* = Knockdown-Resistenz, Detoxifikation, dicke Chitin-Schicht)

NEUESTE ERKENNTNISSE DETEKTION: WAS SICH VERBESSERN MÜSSTE



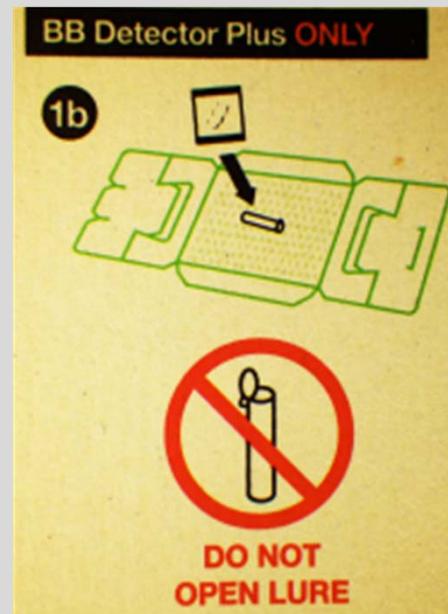
Platzierung von Elektroden auf
jedem Sinneshaar

NEUESTE ERKENNTNISSE DETEKTION: WAS SICH VERBESSERN MÜSSTE



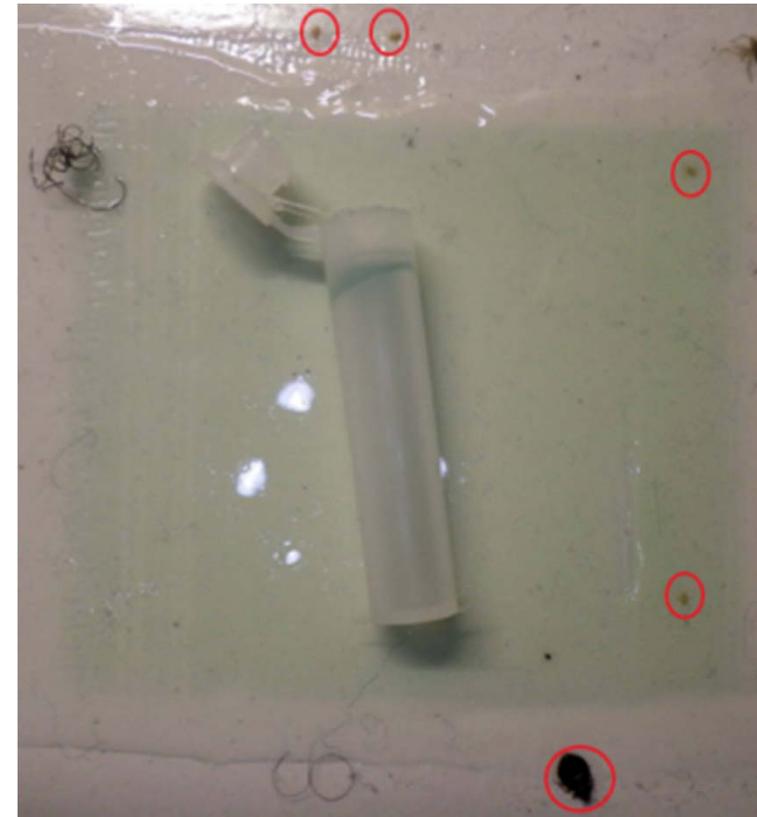
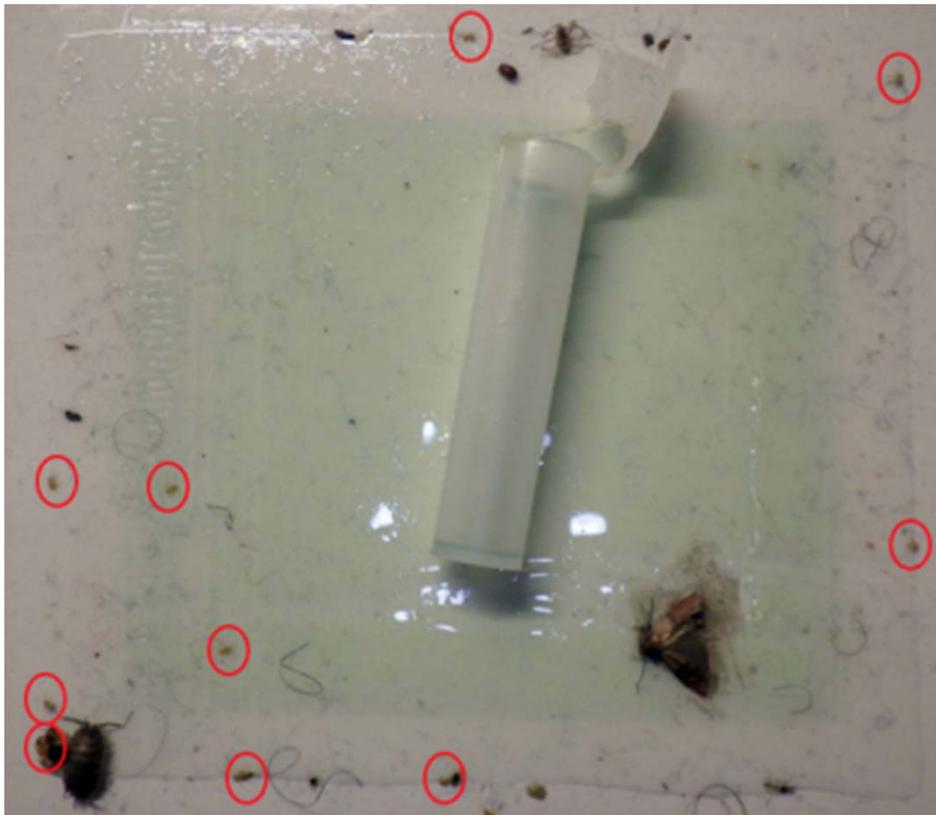
DETEKTION: WAS SICH VERBESSERN MÜSSTE

- **Histamin** = neuer Bestandteil wird sowohl als *Attractant* als auch als *Arrestant* identifiziert (Gries et al. 2014 – Bed bug aggregation pheromone finally identified)
- leistungsfähiger **Monitor** wie Suterra + Pheromone: positive Testergebnisse mit *Cimex hemipterus* und auch mit Spürhunden



DETEKTION: WAS SICH VERBESSERN MÜSSTE

Suterra + Pheromone



**Hier wurden vor allem junge L1
(Larvenstadium 1), eine L5 (Stadium 5)
und ein Weibchen gefangen**

KOLONISIERUNG: passive Verbreitung



Befruchtete Weibchen tendieren dazu, Verstecke zu meiden, da die Männchen in diesen Aggregationsräumen versuchen, sich per traumatischer Insemination zu paaren – ein Risiko für das Weibchen

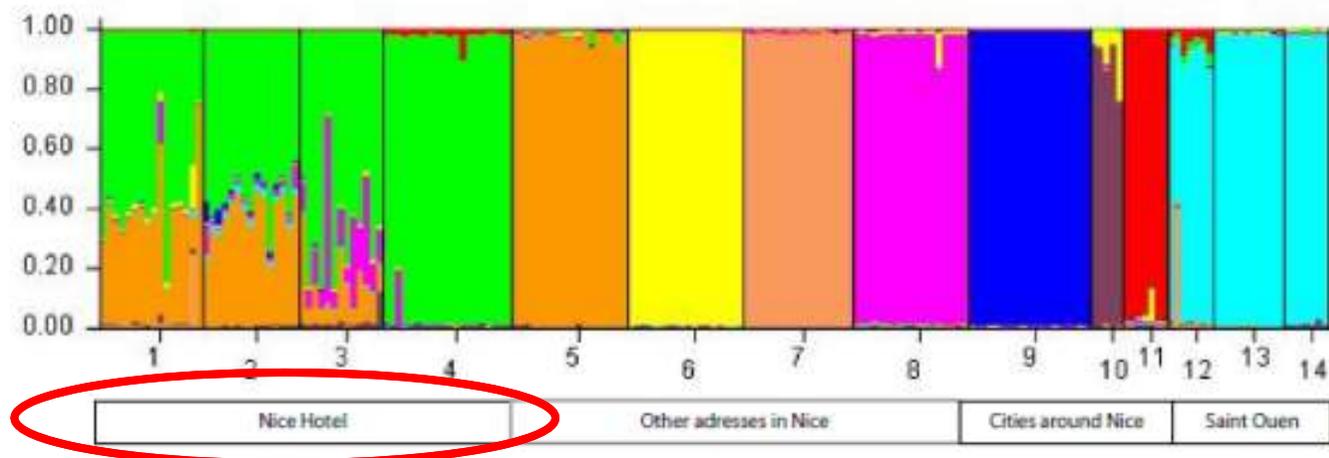
(Pfiester et al. 2009; Quarles 2010)

Eine kürzlich durchgeführte Studie über die Genetik der Populationen in Frankreich zeigt, dass ein einziges Weibchen die Ursache für einen Befall sein kann

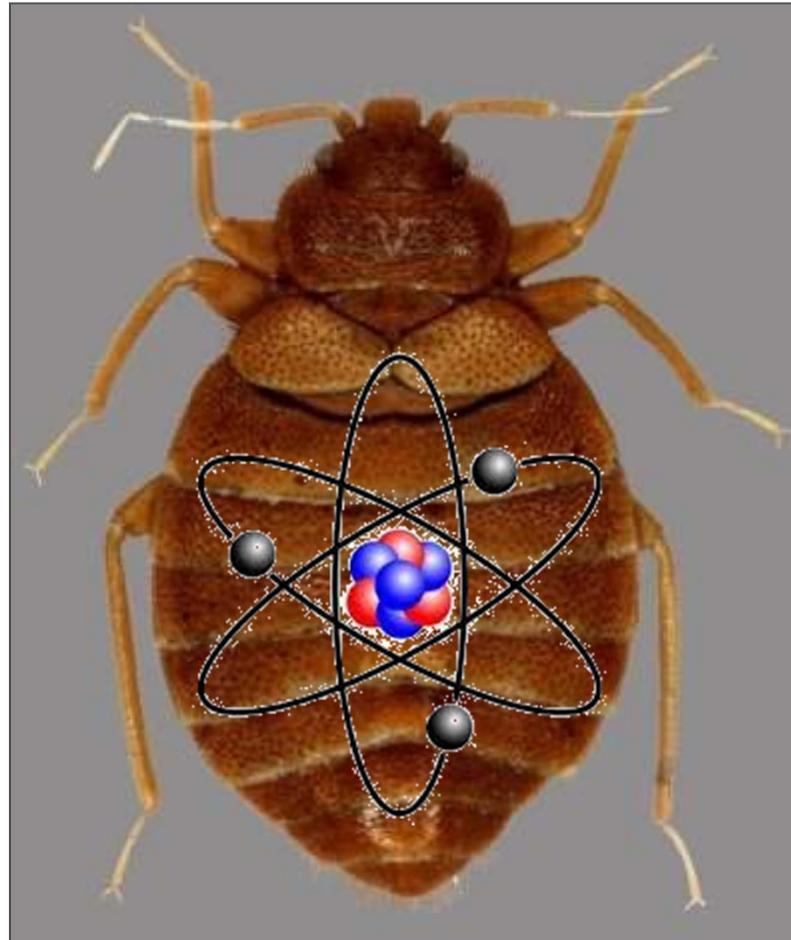
(Akoundi et al. 2015)

Eine kürzlich durchgeführte Studie über die Genetik der Populationen in Frankreich zeigt eine grössere genetische Vielfalt in Hotels (Mehrfachbefall) als in Wohnungen

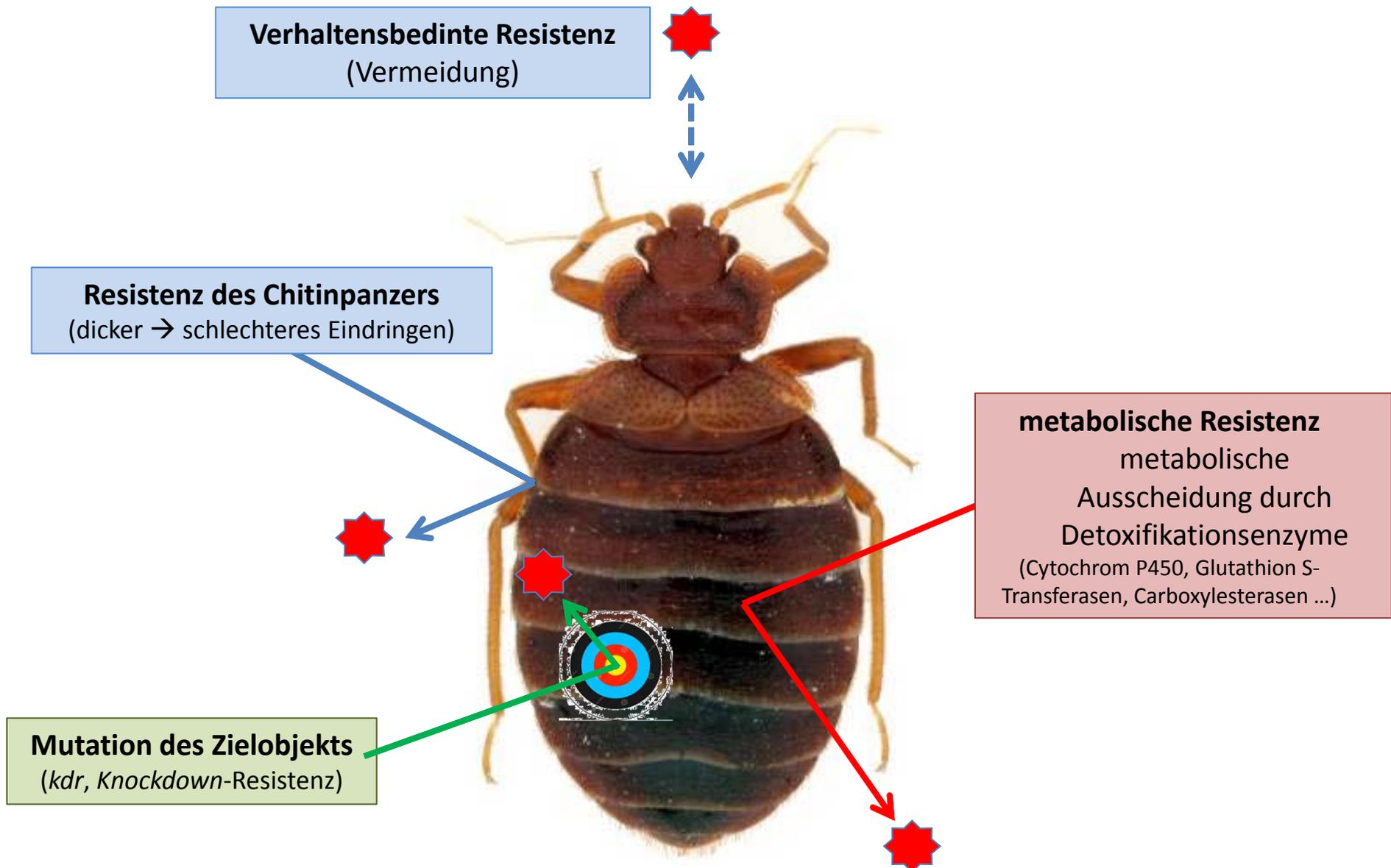
(Akoundi et al. 2015)



CHEMISCHE BEKÄMPFUNG



CHEMISCHE BEKÄMPFUNG: Resistenz



BEKANNTE RESISTENZEN:

PYRTHROIDE: Davies et al. 2012

CARBAMATE: Boase et al. 2006
Lilly et al. 2009

NEONICOTINOIDE: Romero & Anderson 2016

PYRIPROXYFEN : ?

WIRKSAMKEIT:

CHLORFENAPYR : Romero et al. 2010 } OK
Tawatsin et al. 2011 }

Doggett et al. 2012 } SCHLECHT

CHEMISCHE BEKÄMPFUNG: Resistenz

Keine neuen Moleküle, sondern neue Mischungen



K-Othrine Ultra (Frankreich):

Anhaltende Schock-Wirkung – ohne chemische Lösungsmittel (Wasser)

- Deltamethrin
- Tetramethrin
- Piperonylbutoxid

2 Pyrethroide

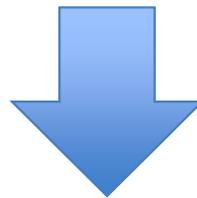
Cytochrom P450-Inhibitor
(Detoxifikationsenzym Pyrethroide)

CHEMISCHE BEKÄMPFUNG: Resistenz

Neue Insektizide aus den USA: Mischung von zwei Molekülen

- Pyrethroide (interferieren mit den Natriumkanälen)
- Neonicotinoide (aktivieren die nikotinischen Acetylcholinrezeptoren)

- **Temprid SC®** (beta-Cyfluthrin und Imidacloprid)
- **Transport GHP®** (Bifenthrin und Acetamiprid)



Aber bereits Resistenz-Problem – Kreuzresistenz existiert, da diese Produkte den gleichen Detoxifikationsmechanismus betreffen (z.B.: Cytochrom P450-Gene und Carboxylesterase)

Neue Mischung in den USA: ALPINE[®]

FLÜSSIG:

- 0,25 % Dinotefuran: **Nenicotinoide**
- 0,05 % Prallethrin: **Typ I-Pyrethroide** → Schockwirkung
- 0,1 % Pyriproxyfen: **Wachstumshemmer** → wirkt auf Eier und Larven



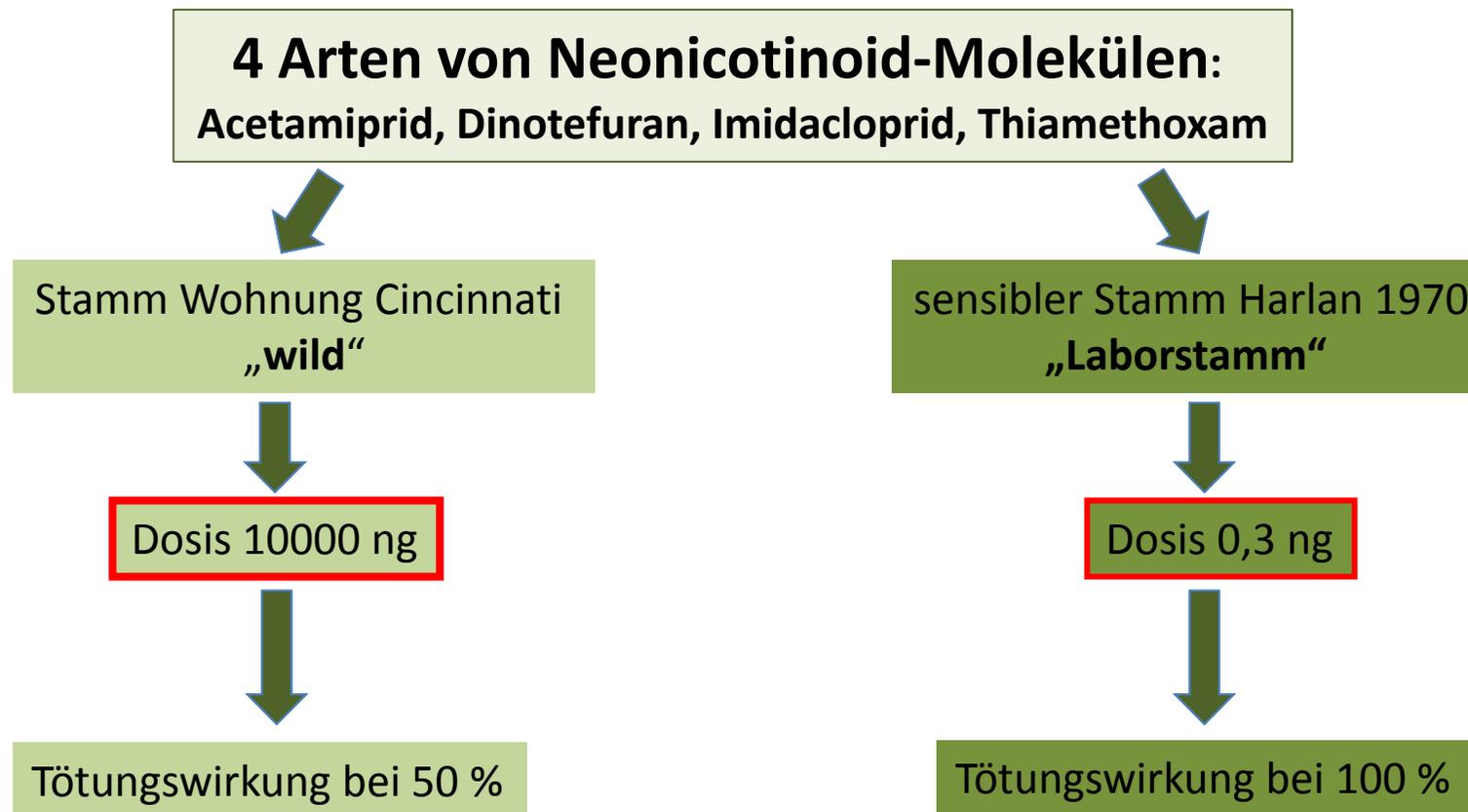
PULVER:

- 0,25 % Dinotefuran
- 95 % **Diatomeenerde** → erleichtert das Eindringen des Insektizids

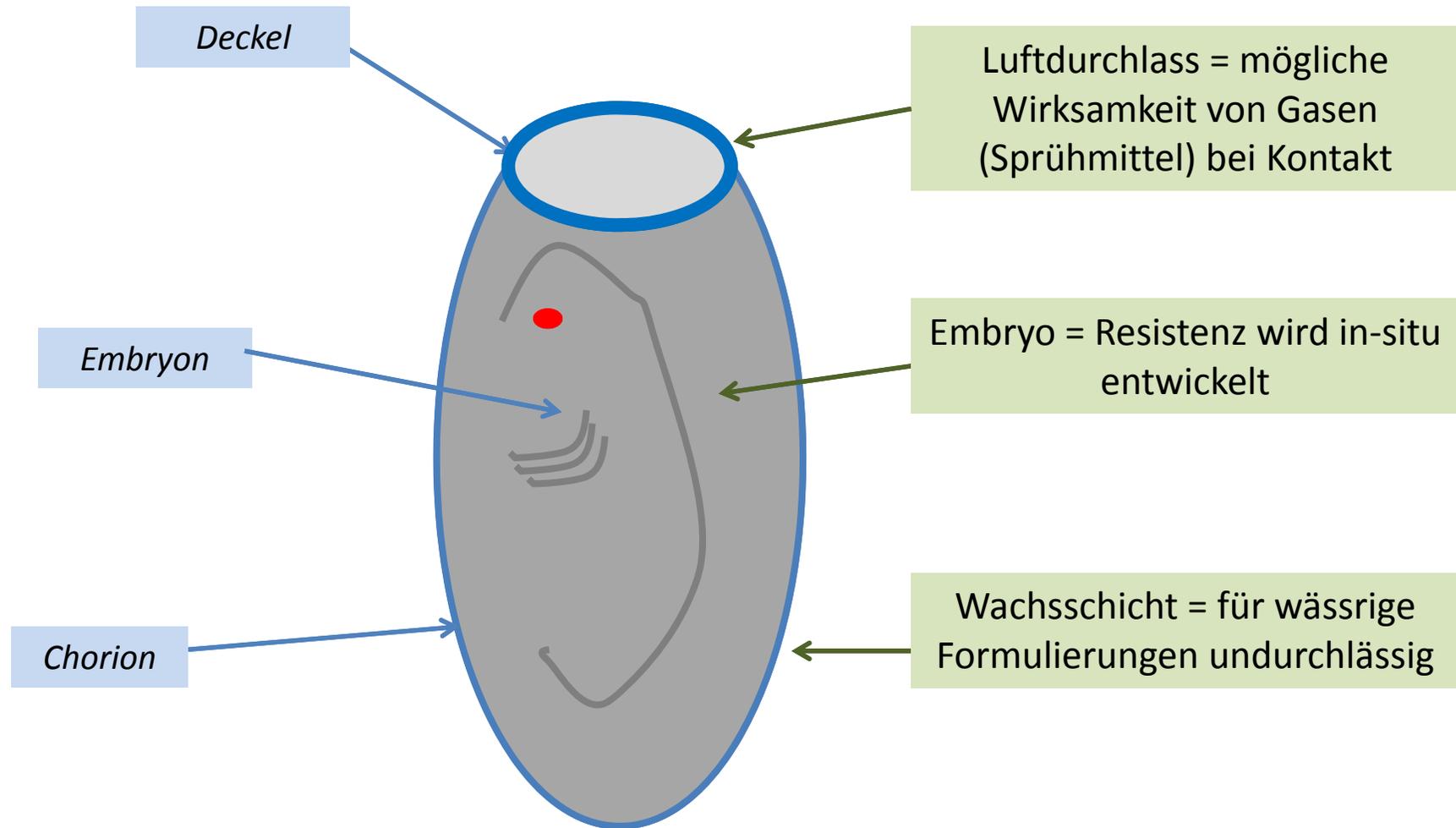


CHEMISCHE BEKÄMPFUNG: Resistenz

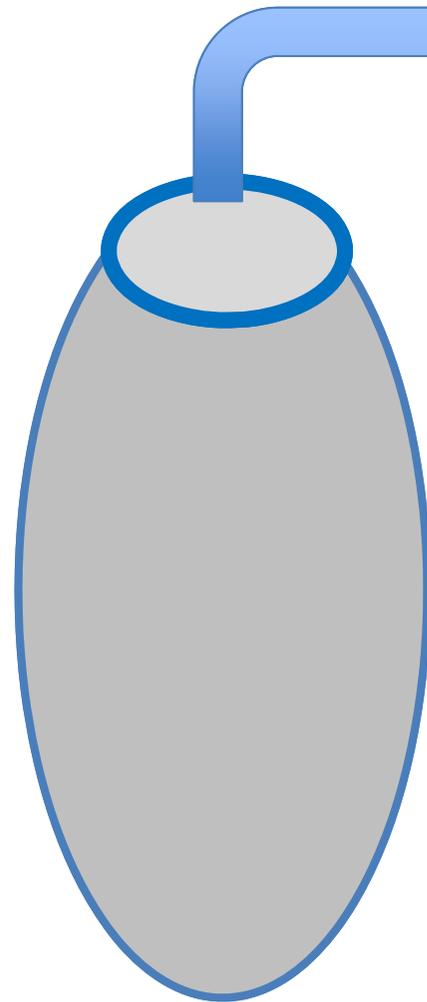
Eine kürzlich durchgeführte Studie (2016) belegt eine Resistenz der Bettwanzen gegen Neonicotinoide ...



CHEMISCHE BEKÄMPFUNG: Resistenz



CHEMISCHE BEKÄMPFUNG: Resistenz



resistenter Embryon



Stadium I resistant

CHEMISCHE BEKÄMPFUNG: Resistenz

Der Sättigungsgrad spielt eine Rolle bei der Toleranz gegen Deltamethrin
2 Tage oder 9 Tage nach der Mahlzeit sind die Bettwanzen resistenter als 21 Tage
später, d.h. wenn die Enzymfunktionen (Verdauung) ruhen

Häutungs- oder Verdauungsperiode =
metabolische Aktivität +++, Enzyme +++



Detoxifikation +++

Resistenz +++



Hungerperioden = Rückgang der
metabolischen Aktivität, inaktive Enzyme



Detoxifikation -

Resistenz -



Weitere NEUE INSEKTIZIDE

Weniger toxisch: ECORAIDER[®] mit ätherischen Ölen:

- Geraniol
- Zedernöl
- Detergenzien

Getestet im Artikel: Singh et al. 2014

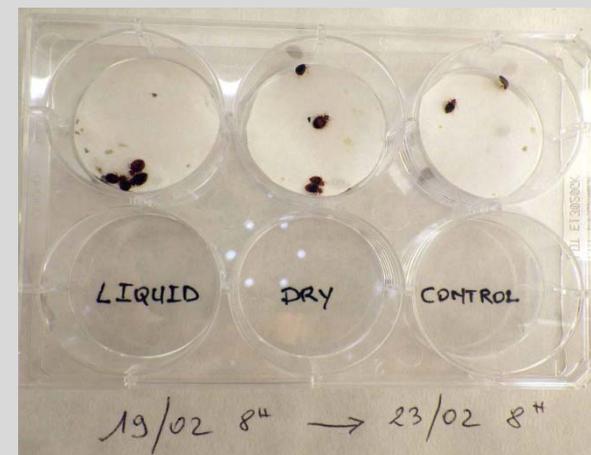
Potential of essential oil-based pesticides and detergents for bed bug control



Test in unserem Labor in Marseille:

Keine Mortalität nach einer Exposition von 6 Stunden!!

Keine Mortalität nach 5 Tagen!!



Weitere NEUE INSEKTIZIDE

Siliziumdioxid



FLÜSSIG:
sofortige Wirkung



TROCKEN:
Wirkung in 24 Stunden



- 1) Weltweite Situation und Fokus Frankreich
- 2) Was ist das CNEV und wer sind seine Mitglieder?
- 3) Krankheitsvektor – Stand der Forschung
- 4) Neues aus der Praxis
- 5) Welche neuen Mittel zur Erkennung und Bekämpfung der Bettwanzen stehen zur Verfügung?
- 6) Ausblick**

- **Spürhunde** an Eingängen von Hotels, öffentlichen Einrichtungen??
- **Vektor** mit *Borrelia* = im Gange
- **Frankreich: Zertifizierung** für Schädlingsbekämpfer?
Anerkanntes Spezialgebiet? Gesetzesänderung wg.
Problem Eigentümer/Mieter: wer zahlt?
Mietvertrag!

BELÄSTIGUNG	MIETER	EIGENTÜMER
Physisch	+	
Psychisch	+	
Finanziell	+	+

AUSBLICK: USA

- **New York** = Eigentümer müssen die Mieter über möglichen Bettwanzenbefall im Gebäude informieren
- **Maine und Massachusetts** = der Vermieter muss die Bekämpfung der Bettwanzen bezahlen, auch wenn diese vom Mieter eingeschleppt wurden
- **New Jersey** = der Eigentümer muss den Mietern Informationen über Bettwanzen zur Verfügung stellen und nachprüfen, ob im Falle eines Befalls schnell mit einer Behandlung begonnen wird
- **Bei Verstößen drohen hohe Geldstrafen**

- Mangelnde **Ausbildung** in Frankreich und anderen Ländern?
- **Neue Insektizide?**
 - Millionen Euro für Marktzulassung
 - vielleicht Zusatz von neuen Bestandteilen mit Synergieeffekt wie Diatomeenerde (Durchdringen der Chitinschicht) oder Pheromone (Anlockung für Kontakt)
- **Haben wir nicht schon die notwendigen Mittel?**
 - Ausbildung über bewährte Verfahren
 - Forschung
 - passende Gesetze

Anpassung von **öffentlichen Transportmitteln oder Einrichtungen, Hotels** usw. für eine leichtere Bekämpfung.

- Plastiksitze
- Keine Verstecke, abgedichtete Ritzen und Spalten
- Kein Stoff und kein Teppichboden





BERN 31.03.2016

**BETTWANZEN:
Neue Forschungsergebnisse und aktuelle Situation,
Bekämpfungsmethoden und Perspektiven**

Jean-Michel BERENGER

Forschungsstelle über aufkommende Tropenkrankheiten und Infektionskrankheiten
MARSEILLE

„Laboratoire Diagnostic Insecte“ (Labor für Insektendiagnose)

jmberenger@free.fr und www.diagnostic-insecte.com