

---

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES  
BUNDESMINISTERS FÜR UMWELT,  
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT  
- Umweltgerechte(r) Schädlingsbekämpfung und  
Pflanzenschutz -

Forschungsbericht 126 06 011  
UBA I 4. 7

**Erarbeitung von Richtlinien für die  
integrierte Schädlingsbekämpfung  
im nichtagrarischen Bereich  
(außer Holzschädlinge)**

von

**Eva Scholl**

Weltersbach

Juli 1995

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

---





# Inhalt

<b>Einführung; der historische Hintergrund</b> .....	<b>IX</b>
Der historische Hintergrund, IX; An den Leser, XI	
<b>1. Bestandsaufnahme</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1. Zustandsbeschreibung</b> .....	<b>1</b>
Natur - Schädlinge - Schaden - Nutzen, 1; Geschädigte , 2; Retter , 3.	
<b>1.2. Aktionskreise - Knotenpunkte; Zustand, Diskussion</b> .....	<b>4</b>
Verbraucher, 4; Schädlingsbekämpfer, 6; Methoden & Mittel, 11; Stoffe und Energie - Streß, 11; Resistenz / Repellenz, 14; Industrie, 15; Werbung, 16; Kostenrechnung für die Allgemeinheit, 17; Forschung, Lehre, 18; Gesetzgeber, 20; Zuständigkeiten, 21; Umweltorganisationen, 21; Informationsmanagement, 23; Ausblick, Schlußbetrachtung, 25.	
<b>2. Diskussion und Empfehlungen</b> .....	<b>27</b>
<b>2.1. Natur - Geschädigte - Retter</b> .....	<b>27</b>
<b>2.2. Aktionskreise - Knotenpunkte; Empfehlungen, Begründungen</b> .....	<b>27</b>
Verbraucher, 27; Schädlingsbekämpfer, 31; Methoden & Mittel, 38; Stoffe und Energie; Streß, 43; Resistenz / Repellenz, 44; Industrie, 44; Wirtschaft, Kostenrechnung für die Allgemeinheit 45; Forschung, Lehre, 46; Gesetzgeber, 47; Zuständigkeiten, 49; Umweltorganisationen, 50; Informationsmanagement, 50; Ausblick auf die Grenzen und darüber hinaus, 55.	
<b>2.3. Zu beachten</b> .....	<b>56</b>
Verschiedenes, 58; Bisherige Erfahrungen mit der Umsetzung, 58.	
<b>3. Stufenplan für die Umsetzung</b> .....	<b>61</b>
<b>3.1. Aufgaben und Fortführung</b> .....	<b>61</b>
<b>3.2. Informationsbedarf</b> .....	<b>61</b>
<b>3.3. Empfehlungen für die Methoden der Schädlingsbekämpfung</b> .....	<b>64</b>
Gesamtstrategie zur Verbesserung der Schädlingsbekämpfung, 65; Alternativen, 67; Pestizidanwendung, 69.	
<b>4. Methoden der integrierten Schädlingsabwehr</b> .....	<b>73</b>
<b>4.1. Einführung</b> .....	<b>73</b>
Allgemeine Bemerkungen, 71; Exkurs, Integrierte Schädlingsbekämpfung und gute Küche, 74; Integrierte Schädlingsbekämpfung - ganzheitliche Abwehr, 76.	
<b>5. Pestizide</b> .....	<b>77</b>
<b>5.1. Allgemeines; pro &amp; contra</b> .....	<b>77</b>
<b>5.2. Wirkstoffgruppen und Wirkungsmechanismen</b> .....	<b>80</b>
<b>5.2.1. Insektizide - gegen Insekten und Akarizide - gegen Milben (Acarina)</b> .....	<b>81</b>
Atmungsgifte, 99; Chlorierte Kohlenwasserstoffe, 99; Karbamate, 99; Organophosphate, 99; "Panzerknacker", 99; Pyrethroide, 100; Schwermetalle, 100; Stickgase, 100; Synergisten, 100; Wachstumsregler, 100; andere Wirkungsmechanismen, 101; Mehrfachwirkungen, 101; ???, 101; wirkungsunabhängige Gruppen, 101; (anorganische Wirkstoffe, Antibiotika, Atemgifte, biologische	

Schädlingsbekämpfungsmittel, botanische Pestizide, Fraßgifte, Gase, Inerte Stäube, Kontaktgifte, Verdauungs-, Stoffwechselgifte, Gerüche und Geschmäcker).

<b>5.2.2. Insekten- und Milbengifte</b> .....	<b>85</b>
5.2.3. Wirkstoffeigenschaften, tabellarisch (Auswahl, -> Anhang A5).....	85
<b>5.2.4. Rodentizide - Gifte gegen Nagetiere</b> .....	<b>85</b>
<b>5.2.5. sonstige -izide" u.ä.</b> .....	<b>87</b>
<b>5.2.6. Wirkungsmechanismen / Wirkstoffgruppen</b> .....	<b>87</b>
<b>5.2.7. Eintrittspforten</b> .....	<b>88</b>
Fraßgifte, 88; Kontaktgifte, 89; Atemgifte, 89; Auge, 90; Geruch, 90.	
<b>5.2.8. Giftwirkung, - Komponenten</b> .....	<b>90</b>
Repellent-Wirkung, 90; sonstige Wirkungskomponenten, 90.	
<b>5.3. Resistenz, Kombipräparate und Rotation</b> .....	<b>93</b>
Probleme durch Resistenz, 95; Gegenmaßnahmen, 95; Resistenzbekämpfung, 96; Empfehlungen zur Resistenzbekämpfung (Deutsche Schabe), 96.	
<b>5.4. Pestizidanwendung</b> .....	<b>99</b>
Neben-Wirkstoffe (= inert ingredients / Hilfsstoffe, 99; Zubereitungen und Ausbringungsverfahren, 100; Verpackung, 100; Rechnen, Mischen, Eichen, 101; Vergiftungen, 101; Dekontamination, "Spill cleanup", 101; Buchführung, 101; Schutzkleidung, Atemschutz aus: Anwendungstechnik, 101; Lagern, 103; Tabellarische Übersicht; Materialien, Formulierungen, 103; Medizinische Vorsorge, 103; Inspektion, Qualitätssicherung, 104; Verträge, 104; Mitarbeiterschulung, Sicherheit / Risiken, 104; Stichwortsammlung für die Ausbildung, 104; Lehrbücher, 108; sonstige Informationsquellen, 110; Wirkstoffe, -gruppen, Produkte, Hersteller, 111; Wirkstoffeigenschaften, tabellarische Übersicht (Nutzerhinweise), 111.	
<b>6. Schädlinge</b> .....	<b>113</b>
<b>7. Literatur</b> .....	<b>117</b>
<b>8. Zusammenfassung, abstract, résumé</b> .....	<b>137</b>
<b>6. Index, Abkürzungen, Glossar</b> .....	<b>143</b>

## Anhang A, Methoden, Mittel, Technik - alphabetisch

### A-1. Zustände und Veränderungsmöglichkeiten, alphabetisch (25 S.)

Abfall, 1; Abschrecken, 1; Anlockung, 1; Aufräumen, 2; Barrieren, 2; Bauschäden, 2; Befallskontrolle, 3; Befallsorte, 3; Bekämpfungsziele, Schadschwellen, 3; Biologische Bekämpfung, 3; Biotop, 4; Computer, 5; Controlled atmosphere (= gesteuerte Gashülle), 5; Dampfreiniger, 5; Durchzug, 5; Empfindlichkeit, 5; Erwartungen, 6; Fallen, 6; Feinde ansiedeln, 8; Feuchtigkeit, 8; Gerüche, Geschmäcker etc, 8; Gesteuerte Gashülle, 10; Gewohnheiten ändern, 10; Gift, 10; Grenzen, Grenzbereiche, Unordnung, Schmutz, 10; Habitat, 11; Heime, 11; Indikatoren, 12; Hitze, 12; Information, 12; Information, 12; Instandhaltung, Instandsetzung, 13; Kälte, 13; Kinderzimmer, 13; Kleinklima, 13; Klima, 13; Köder, 13; Kompost, 13; Kybernetik, 14; Lagerbedingungen, 14; Lebensraum, 14; Lagerbedingungen, 14; Lebensraum, 14; Licht, 15; Lüften, 15; Luftdicht aufbewahren, 15; Mikroklima, 15; Mikrowelle, 16; Nischen-Management, 16; Ökologie, 16; Ökologische Nische, 16; Ordnung, 16; Personenschutz, 16; Pestizide, 16; Pheromone, 17; Quarantäne, 17; Raumklima, 17; Quarantäne, 17; Räuber, 18; Repellents, 18; Sanitation, 18; Saubermachen, 18; Sauerstoff, -entzug, 18; Schlupfwinkel, 18; Schmutz, 19; Selbsthilfe für Laien, 20; Sperren, 20; Spezielle Befallsorte, 20; Staub, 20; Staubsauger, 20; Streß, 21; Stromführende Teile, 21; Sukzession, 21; Synergismen, 21; Temperatur, 23; Toleranz, 23; Trap-treat-release, 23; Trockenheit, 23; Ultraschall, 23; UV-Licht, 24; Vakuumverpackung, 24; Ventilatoren, 24; Vergrämung, 24; Waschen, 24; Wiederbefall, 24; Wind, 25; Zoo, Tierhaltung, 25; Zuständigkeiten, 25.

## A-2. Insektizide und Akarizide (24 S.)

Abamectin, 1; Acylharnstoffe / Ureide, 1; Akarizide, 1; Alkaloide, 1; Amidinohydrazone, 1; Anorganische Pestizide, 2; Antibiotika, 2; Antikoagulantien, 2; Atropin, 2; Avermectine, 2; Bacillus thuringiensis, 2; Bacillus thuringiensis israelensis (BtI), 2; Benzylbenzoat, 3; biologische Schädlingsbekämpfungsmittel, 3; Biphenyle, 3; Blausäure, 3; Borsäure, Botanische Pestizide, 3; Capsaicin, 3; Chlordecon, 3; Chlorierte Kohlenwasserstoffe, 4; d-Limonen, 4; Fenoxycarb, 4; Fluorosulfonate, 4; Fraßgifte, 4; Gase, 4; Glycoside, 5; Halogene, 5; Hydramethylnon, 5; Inerte Stäube, 6; Insektizide, 6; IPM-EMPFEHLUNGEN; MINIMALRISKANTE, Pestizide, 6; Karbamate, 6; Ködergifte für Insekten, 7; Ködergifte für Nagetiere, 7; Kohlendioxid, 7; Kohlenmonoxid, 9; Kontaktgifte, 9; Kurzzeitwirkstoffe, 9; Linalool, 9; Luft, 9; Methylbromid, 10; MIKROKAPSEL-PRÄPARATE, 10; Natrium Fluorosilikat, 10; Naturstoffe, 10; Nematoden, 11; Niembaum, 11; Nikotin, 11; Öl, 11; Organohalogene, 11; Organophosphate, 11; "Panzerknacker", 11; Pfefferextrakt, 12; Pflanzen, 13; Pflanzenöle, 13; Phosphorwasserstoff, 14; Piperonylbutoxid, 14; Pyrethroide, 14; Pyrethrum, 15; Pyrethrine, 15; Pyriproxyfen, 15; Quassia, 15; Rodentizide, 16; Rotenone, 16; Sabadilla, 16; Sauerstoff, 16; Schwefel, 17; Seife, 17; Silicagel, 17; Staub, 20; Stickstoff, 20; Stoffwechselfgifte, 20; Sulfluramid, 20 Sulfonamide, 20; Sulfurylfluorid, 20; Synergismus, 21; Synergisten, 21; Treibmittel, 21; Vitamine, 21; Wachstumsregler, 21; Wirkungsmechanismen, 23; Zitrusöle, 23.

## A-3. Rodentizide (8 S.)

**DIVERSE Wirkungsmechanismen:** alpha-Chloralose, 1; alpha-Chlorohydrin, 1; Antu, 1; Arsen, 2; Bromethalin, 2; Calciferol, 2; Carbon bisulfide, 2; Cholecalciferol, 2; Crimidin, 2; Endrin, 2; Kohlendioxid, 3; Kohlenmonoxid, 3; Natrium-Fluoroacetat, 3; Norbromid, 3; Phosphin, 3; Scillirosid, 3; Strychnin, 3; Sulfachinoxalin, 3; Thalliumsulfat, 4; Wachstumsregler, 4; Zinkphosphid, 4; **ANTIKOAGULANTIEN - Blutgerinnungshemmer:** Brodifacoum, 5; Bromadiolon, 5; Chlorphacinon, 5; Coumachlor, 5; Coumafuryl, 6; Coumarin, 6; Cumatetralyl, 6; Difenacoum, 6; Difethialon, 6; Diphacinon, 6; Flocoumafen, 7; Isovaleryl, 7; Pindon, 7; Pyranocoumarin, 8; Warfarin, 8.

## A-4. Anwendungstechnik (14 S.)

**1., Formulierungen:** Aerosol, 1; Backpulver, 1; Emulsionskonzentrat, 1; Emulsion, 1; Elektroverdampfer, 2; "Fließstaub", 2; "Fließkonzentrat", 2; Flohhalsband, 2; Flüssigkeiten, 2; Gas, 2; Granulat, 2; Köder, 3; luft-, gasdichte Behälter, 3; Mikroverkapselung, 3; Mineralwasser, 4; Nebel, 4; Öllösung, 5; Schaum, 5; Spray / Sprühnebel, 5; Staub, 6; Suspensionskonzentrat, 6; Trockeneis, 6; Trockennebel, 6; ULV-Nebel, 6; Wasseraufschwemmbares Pulver, 6; wasserlösliche Sprudletabletten, 7. **2., Pestizidanwendung; Ausbringungsverfahren, -geräte:** Köderverfahren, 7; Schlupfwinkelbehandlung, 9; Stäuben, 11; Schäumen, 12; Sprühen, 12.

## A-5. Tabellen (9 S.)

Vorschläge für eine Auswahl minimalriskanter Pestizide und ihrer Eigenschaften, 2; ausgewählte Pestizide und Eigenschaften, 4; Pestizide und Eigenschaften<sup>1</sup>, 6; Einflüsse von Hilfs-, Nebenwirkstoffen<sup>1</sup>, 8; Einflüsse der Formulierung auf Wirkstoffe<sup>1</sup>, 9.

## A-6. Schnellfinder für Wirkstoffe, Wirkstoffgruppen und Produkte (17 S.)

# Anhang B, Schädlinge in alphabetischer Reihenfolge

## B-1. Ameisen (10 S.)

Erkennungsmerkmale, 1; Stellung im Naturhaushalt, 1; Verhältnis zum Menschen, 1; Schaden, Gesundheitsgefahren, 2; Stellung im Tierreich und Artenzahl insgesamt, 2; Entwicklungstyp, Mundwerkzeuge, Sinnesorgane, 3; Entwicklung, Stadiendauer, Ernährung, Lebensweise, Klima, 3. **Behandlung:** Befallsanzeiger, 3; Behandlung, indirekt, 3; Bekämpfung, 5; Erste Hilfe bei einer Ameiseninvasion, 5; **Pharaoameisen:** Erkennungsmerkmale, 6; Stellung im Naturhaushalt, natürliche Feinde, 6; Verhältnis zum Menschen, Schaden, Gesundheitsgefahren, 7; Biologie & Ökologie, 7; Steckbrief, 8; Behandlung (Schädlingsbekämpfer), 8; Literatur, 10.

---

<sup>1</sup> leer, zum Selberausfüllen

## **B-2. Feuchtigkeit (11 S.)**

Erkennungsmerkmale, 1; Schaden, Gesundheitsgefahren, 1; Feuchte-Entstehung und damit verbundene Probleme, 1; Mikroklima, 6; Wind und Durchzug, 7; Feuchtschutz, 9; Fugen.dichten, 10; Zusammenfassung, minimalriskantes Feuchte-Management, 10; Literatur, 11.

## **B-3. Flöhe (18 S.)**

Erkennungsmerkmale, 1; Ökologie, 1; Stellung im Naturhaushalt, natürliche Feinde, 1; Verhältnis zum Menschen, 1; Gesundheitsgefahren, 3; Ausbreitungsstrategie, 3; Artenzahl insgesamt und Schadarten, 3; Entwicklungstyp, Mundwerkzeuge und Sinnesorgane, 4; Problematische Arten, 4; Floharten im menschlichen Lebensraum, 7; Vogelflöhe, 8; **Behandlung:** Befallsanzeiger, -nachweise, -Überwachung, Flohfallen, 10; Flohabwehr, Personenschutz, 11; Soforthilfe bei Massenvermehrung von Hunde- bzw. Katzenflöhen, 11; Management der ökologischen Nischen, 12; Brutstättchen; "Nest", 12; Haustiere, 13; Prophylaxe, Langzeitstrategie, 14; Schädlingsbekämpfer, 14; Sonderfälle, 15; Flöhe von verwilderten Haustieren und Wildtieren, 15; Krisenplage, 15; Flohmanagement - Vernetzung, 16; Zusammenfassung; Minimalriskante Flohbekämpfung, worauf zu achten ist, 17; Literatur, 18.

## **B-4. Mäuse (8 S.)**

Erkennungsmerkmale, 1; Stellung i. Naturhaushalt, natürliche Feinde, 1; Verhältnis zum Menschen, 1; Schaden, Gesundheitsgefahren, 2; Ausbreitungsstrategie, 2; Stellung im Tierreich, Artenzahl, 2; Mundwerkzeuge, Sinne, 2; Entwicklung, Stadiendauer, Brutplätze, 3; **Behandlung:** 4; Soforthilfe bei Massenvermehrung (Schädlingsbekämpfer), 4; Management der ökologischen Nischen, 5; Zusammenfassung, minimalriskante Bekämpfung, 6; Literatur, 7.

## **B-5. Milben (11 S.)**

Erkennungsmerkmale, 1; Stellung im Naturhaushalt, natürliche Feinde, 1; Verhältnis zum Menschen; Schaden, Gesundheitsgefahren, 2; Ausbreitungsstrategien, 3; Stellung im Tierreich, Artenzahl und problematische Arten, 3; Entwicklungstyp, Mundwerkzeuge, Sinnesorgane, 3; Problematische Arten, Besonderheiten und Abwehr, 4; Sarcoptiformes, 4; **Behandlung, Hausstaumilben:** Befallsanzeiger, -nachweise, -überwachung, Fallen / Hausstaumilben, 5; Bekämpfung / Hausstaubmilben, 6; Weitere Vorratsmilben, 7; Weitere Sarcoptiformes:, 8; Parasitiformes, 8; **Abwehr, Vogelmilben,** 8; Trombidiformes, 9; Literatur, 9.

## **B-6. Motten (8 S.)**

Erkennungsmerkmale, 1; Stellung im Naturhaushalt, natürliche Feinde, 1; Verhältnis zum Menschen; Schaden, 1; Stellung im Tierreich, Artenzahl insgesamt und problematische Arten, 1; Entwicklungstyp, Mundwerkzeuge, 2; Entwicklung, Ernährung, Lebensweise, Klima, Jahresrhythmus, 2; Problematische Arten & Besonderheiten, 3; Steckbrief, Kleidermotte, 4; **Behandlung:** Schadensschwellen; Befallsanzeiger, -nachweise, -überwachung, Fallen, 4; Gegenmaßnahmen, 5; chemische Bekämpfung, 6; minimalriskante Behandlung, 6; verwandte Themen, 7; Literatur, 7.

## **B-7. Mücken (12 S.)**

Erkennungsmerkmale, 1; Stellung im Naturhaushalt, natürliche Feinde, 1; Verhältnis zum Menschen, 1; Stellung im Tierreich, 2; Ausbreitung, 2; Artenzahl insgesamt und problematische Arten mit den Vorlieben, 2; Hausmücken, Culex pipiens, 2; Überschwemmungs-Wiesen-Mücken, Aedes vexans, 3; Waldmücken, Aedes cantans, 5; Übersicht über Besonderheiten häufiger Mücken, 6; **Behandlung:** Befallsanzeiger, -nachweis, Überwachung, Fallen, 6; Abwehr, Bekämpfung, 7; Brutplätze, 7; Pestizide gegen Larven und Puppen, 8; Vollarbeiter, 9; Personenschutz im Freiland, 10; Zusammenfassung: Risikoarme Mückenabwehr, 11; Literatur, 12.

## **B-8. Ratten (19 S.)**

Erkennungsmerkmale, 1; Stellung im Naturhaushalt, natürliche Feinde, 1; Verhältnis zum Menschen, 1; Gesundheitsgefahren, 2; Ausbreitungsstrategie, 3; Stellung im Tierreich, Entwicklungstyp, Mundwerkzeuge, Sinnesorgane, 3; Entwicklung, Ernährung, Lebensweise, 4; Ernährung, 6; Vermehrung, 6; sonstige Besonderheiten, 7; **Behandlung:** Befallsanzeiger, -nachweise, -überwachung, Rattenfallen, 8; Rattenabwehr, 9; Weitere Methoden, 12; Bekämpfung mit Gift, 12; Pestizide, 13; Köderscheu, 15; Zusammenfassung: minimalriskantes Rattenmanagement, 16; Literatur, 17.

## **B-9. Schaben (15 S.)**

Erkennungsmerkmale, 1; Stellung im Naturhaushalt, natürliche Feinde, 1; Verhältnis zum Menschen, 1; Schaden, Gesundheitsgefahren, 2; Ausbreitung, 2; Stellung im Tierreich, Artenzahl insgesamt und Schadarten, 2; Entwicklungstyp, Mundwerkzeuge, Sinnesorgane, 2; Ei - Adult, Stadiendauer,

Lebensweise, Klima, 2; Problematische Arten mit den Vorlieben, 5; Deutsche Schabe, 5; Braunbandschabe oder Möbelschabe, 5; Orientalische Schabe oder Küchenschabe, 5; Amerikanische Schabe, 5; Tabelle: Übersicht über die häufigsten Schabenarten in Gebäuden, 6; Behandlung, Schädlingsbekämpfer, 7; Befallserhebung, Schadensschwellen, Überwachung, 7; Kundenbefragung, 7; Ortsbegehung, 7; genaue Befallsermittlung, 8; Klebefallen richtig einsetzen und lesen, 8; Elektrofallen, sonstige Dosenfallen, 9; Austreibespray, 9; Selbstbefragung, 10; Vertrag, 10; Behandlung, 10; Schlupfwinkel behandeln, 11; Behandlung - Prophylaxe - Indirekt, 11; Wärme, Kälte und Trockenheit, 12; chemische Behandlung, 13; Hohlraumbehandlung, 13; Köder, 14; controlled atmosphere (= gesteuerte Gashülle, 14; Nebel und repellierende Wirkstoffe, 14; Geräte zur Schlupfwinkelbehandlung, 14; Unbedingt vermeiden, 15; Zusammenfassung: Minimalriskantes Schaben-Management, 15; Literatur, 15.

#### **B-10. Schimmel (6 S.)**

Erkennungsmerkmale, 1; Stellung im Naturhaushalt, 1; Verhältnis zum Menschen; Schaden, Gesundheitsgefahren, 1; Ausbreitungsstrategie, 2; Problematische Arten, 2; **Behandlung:** 3; Physikalische Verfahren, 4; Rezept gegen Schimmel, 4; Vorbeugung, 5; Literatur, :6.

#### **B-11. Zecken (11 S.)**

Erkennungsmerkmale, 1; Stellung im Naturhaushalt, natürliche Feinde, 1; Verhältnis zum Menschen, 2; Schaden, Gesundheitsgefahren, 2; Überlebensstrategie, 5; Stellung im Tierreich, Artenzahl und problematische Arten, 3; Entwicklungstyp, Mundwerkzeuge, Sinnesorgane, 3; Holzbock, Ixodes ricinus (= Holzbock oder Hundszecke), 4; **I. ricinus, Behandlung:** Befallsanzeiger, -nachweise, -überwachung, Fallen, 7; Schutz vor Zeckenborreliose - Lyme disease Vorbeugung, 7; Eingebaute Zecken, 8; Ökologische Nischen (Zecken-Lebensräume) im Freiland, 9; Zooprohylaxe, 9; Taubenzecke, Argas reflexus, 10; Braune Hundezecke, Rhipicephalus sanguineus, 10; Literatur, 10.



## Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

Tabelle Nr.	Titel	Seite Nr.
1	Unterschiede zwischen traditioneller Schädlingsbekämpfung und ganzheitlicher Schädlingsabwehr im nicht-agrarischen Bereich.	41
2	Zielorganismen und Gegenmaßnahmen	42
3	Materialien und Formulierungen	103
4	wünschenswerte Eigenschaften ausgewählter Wirkstoffe	A1-17
5	Synergismen	A1-22
6	Silikagele	A2-20
7	Formulierungen / Anwendungsformen und deren Eignung für verschiedene Untergründe	A4-14
8	Vorschläge für eine Auswahl minimalriskanter Pestizide und ihrer Eigenschaften	A5-2
9	ausgewählte Pestizide und Eigenschaften	A5-4
10	Pestizide und Eigenschaften (leer, zum Selberausfüllen)	A5-6
11	Einflüsse von Hilfs-, Nebenwirk-Stoffen (leer, zum Selberausfüllen)	A5-8
12	Einflüsse der Formulierung auf Wirkstoff (leer, zum Selberausfüllen)	A5-9
B1	Steckbrief, Pharoameisen	B1-8
B2-1	Wassergehalt in der Luft [mg/L] bei verschiedenen Temperaturen und dazugehörige relative Luftfeuchte [%].	B2-4
B2-2	Luftwechselzahl pro Stunde bei verschiedenen Bedingungen (nach König 1989)	B2-8
B3-1	Temperatur und Floh schlupfrate	B3-4
B3-2	relative Luftfeuchtigkeit und Floh schlupfrate	B3-4
B3-3	Temperatur und Entwicklungsdauer bei Katzenflöhen	B3-5
B3-4	relative Luftfeuchtigkeit und Entwicklungsdauer bei Katzenflöhen	B3-5
B3-5	Säugetierflöhe und ihre Besonderheiten	B3-9
B3-6	Vogelflöhe und ihre Besonderheiten	B3-10
B3-7	Problemorte, Verantwortliche Akteure und Aktionen	B3-17
B6	Motten töten mit Wärme	B6-5
B7	Besonderheiten häufiger Mücken	B7-6
B9-1	Überlebensdauer von Schaben ohne, bzw. mit Nahrung und / oder Wasser	B9-3
B9-2	Entwicklung der Deutschen Schabe bei verschiedenen Temperaturen	B9-5
B9-3	Besonderheiten häufiger Schabenarten	B9-6
B11-1	Entwicklungsdauer der Zeckenlarven im Ei bei verschiedenen Temperaturen	B11-4
B11-2	Entwicklung von <u>I. ricinus</u> (Holzbock-Zecke)	B11-2

## **Einführung**

### **Historischer Rückblick: Integrierte Schädlingsbekämpfung in USAREUR und in Europa**

Der Umweltbericht Global 2000 im Jahre 1980 unter US-Präsident Carter brachte eine Welle der Förderung von integrierter Schädlingsbekämpfung (= **Integrated Pest Management, IPM**) in Bewegung, die auch bei den amerikanischen Streitkräften trotz einigem Auf und Ab bis heute immer wieder hochschwappt.

Bis in die Gegenwart kommen bei kriegerischen Auseinandersetzungen immer wieder mehr Menschen durch Krankheiten um, die von Tieren übertragen werden, als durch Waffengewalt. Aus diesem Grund wird der Schädlingskunde bei den amerikanischen Streitkräften, die ihre Soldaten weltweit verschicken, eine zentrale Bedeutung beigemessen. Seit dem zweiten Weltkrieg wurden in Zusammenarbeit des US-Verteidigungsministeriums mit dem US-Landwirtschaftsministerium und der Universität Gainesville, Florida enorme Kenntnisse auf diesem Gebiet erarbeitet und gesammelt.

Dennoch stand bei der US-Army in Europa (USAREUR) das Bedürfnis, Geld zu sparen, im Vordergrund, als man begann, anstatt immer mehr Pestizide zu verbrauchen, die Biologie auch bei Schädlingen in menschlicher Umgebung deren Lebensgewohnheiten gezielt zu nutzen, um die Treffsicherheit der Gegenmaßnahmen zu verbessern: IPM für Hygiene-, Haushalts- und Vorratsschädlinge in Großküchen, Militärkrankenhäusern, Kasernen, Vorratslagern und sonstigen Militärbetrieben. Daß diese Strategie gleichzeitig die Umwelt schont, war ein "Nebeneffekt", der bis heute zunehmend an Bedeutung gewinnt.

Dieser "Nebeneffekt" der integrierten Schädlingsbekämpfung ermöglichte es mir, mich als überzeugte Pazifistin und Ökologin über 10 Jahre mit gutem Gewissen im Dienste einer Armee zu engagieren, ohne einen einzigen Tag zu bereuen.

Um den betriebseigenen (zivilen, angestellten) Schädlingsbekämpfern, die meist nur ihre Muttersprache beherrschten, die integrierte Schädlingsbekämpfung zu vermitteln, brauchten die amerikanischen Streitkräfte in Europa einen deutschen "Entomologist" (≈ Schädlingskundler) gebraucht. Dieses Fach, das inhaltlich etwa zwischen Biologie, Ökologie, Soziologie und Präventivmedizin angesiedelt ist, kann man an keiner einzigen deutschen Universität studieren.

So gelangte ich 1983 als Diplombiologin mit den Schwerpunkten Ökologie / Insektenkunde und etwas Erfahrung in Erwachsenenbildung in einen Beruf ohne Kollegen hinein, da meine Kombination den amerikanischen Vorstellungen von einem Entomologist wohl recht nahe kommt.

Außer meiner Hauptaufgabe, die Aus- und Fortbildung von Schädlingsbekämpfern (Army-eigene und nationale Vertragsfirmen-Angehörige) zu organisieren und durchzuführen, Richtlinien für Arbeitsmethoden und Unterrichtsmaterialien zu erarbeiten, sowie Lernziele und Prüfungsfragen mit den verschiedensten Interessensgruppen abzustimmen, habe ich im Rahmen meiner Arbeit umfassende schädlingskundliche Gutachten auf der Basis umfassender Betriebsinspektionen in europäischen Militärgemeinden erstellt, ein Netz von Verbindungen zwischen den Fachbehörden

der US-Streitkräfte und den entsprechenden nationalen Fach-Institutionen geknüpft, bei besonderen Schädlingsproblemen erste Hilfe geleistet u.v.m.

Auch die Erarbeitung der für die Schädlingsbekämpfung relevanten amerikanischen und deutschen Gesetze gehörte zu meinen Aufgaben. Da die US-Streitkräfte nach dem NATO-SOFA (North Atlantic Treaty Organisation, Status of Forces Agreement, Juni 1951), verpflichtet waren, immer das jeweils strengere Gesetz einzuhalten, mußten wir alle genau kennen.

Für die zahlreichen sehr klaren und differenzierten amerikanischen Gesetze und technischen Anweisungen gab es - außer z.T. in England - so gut wie keine europäischen Entsprechungen. Fast immer war das amerikanische Gesetz strenger, meist gab es überhaupt keine europäische Entsprechung. Die in großen Mengen vorhandenen Lehrmittel aus Amerika waren "naturgemäß" nur beschränkt übertragbar. Es gab nichts, an das man sich halten konnte.

So gesehen, glich meine Arbeit als Entomologist für USAREUR jahrelang einem Faß ohne Boden.

Die Angst einer pestizidüberempfindlichen Generalsgattin vor Gift versetzte der integrierten Schädlingsbekämpfung bei den amerikanischen Streitkräften in Europa einen gewaltigen Energieschub. Ihr Ehemann, der ihre Angst ernst nahm, setzte mit beispiellosem Engagement durch, daß ganz speziell für den Aktionsbereich der amerikanischen Streitkräfte in Europa ein einzigartiges Konzept für die integrierte Schädlingsbekämpfung im nicht-agrarischen Bereich erarbeitet wurde, das sich durch ein (seinerzeit) absolutes Minimum an Pestizidrisiken auszeichnet. Die Risikominimierung betrifft sowohl die Art als auch die Menge der verwendeten Stoffe.

Als Ausgangsbasis für dieses Konzept, das beim 10th Medical Laboratory des 7th Medical Command, Preventive Medicine Department in Landstuhl während der Jahre 1986-88 erarbeitet wurde, dienten außer den einschlägigen Armeeverordnungen und technischen Handbüchern der Streitkräfte auf der Basis des amerikanischen Pestizidgesetzes in erster Linie die Arbeiten des Bio Integral Resource Centers, Berkeley, CA. Das Konzept wurde u.a. mit dem Institut für Toxikologie der Universität Düsseldorf und mit dem Bundesgesundheitsamt Berlin abgesprochen.

Das Modell, das in der Broschüre "Das integrierte Schädlingsmanagement für häufig vorkommende Schädlinge in USAREUR" (1987) und im USAREUR Handbuch für die Schädlingsbekämpfung (1988) niedergeschrieben wurde, galt für anfänglich ca 45 Militärgemeinden und rd 300 Schädlingsbekämpfer in ganz Europa.

So gibt es mitten in Deutschland und Europa bereits einige Jahre Erfahrungen mit Erfolg und Mißerfolg der integrierten Schädlingsbekämpfung im nicht-agrarischen Bereich.

**Die USAREUR-IPM-Richtlinien haben sich bereits einige Jahre lang im Arbeitsalltag mitten in Deutschland bewähren können. Wo immer sie umgesetzt werden können, häufen sich schlagartig überzeugende, dauerhafte Bekämpfungserfolge, während der Pestizideinsatz gleichzeitig um bis zu 98% verringert werden kann.**

Der Prozess der Umstellung auf die integrierte Schädlingsbekämpfung ist nach diesen Erfahrungen sehr arbeitsintensiv. Langfristig wird die Arbeit - entsprechende Sachkunde und ständige Bereitschaft zur Kommunikation vorausgesetzt - wesentlich vereinfacht.

Auch wenn die USAREUR-Richtlinien für den zivilen, gewerblichen Bereich modifiziert werden müssen, haben sie doch Modellcharakter und setzen völlig neue Maßstäbe.

Inzwischen gibt es ein weiteres, ähnlich modellhaftes Konzept für die integrierte Schädlingsbekämpfung in den öffentlichen Gebäuden in Washington, DC (GREENE 1992), das bereits wieder für den entsprechenden Entwurf der Gesamtstreitkräfte Pate stand (AFPMB 1993).

Die hier vorliegende Arbeit basiert auf dem Konzept der US-Streikräfte in Europa zur integrierten Schädlingsbekämpfung unter Einbeziehung neuerer Erkenntnisse und Empfehlungen. Sie beinhaltet die Impulse, Beobachtungen und Erfahrungen derjenigen, die damit gearbeitet und gelebt haben, sei es widerwillig oder begeistert. Die langjährige intensive und kritische Auseinandersetzung mit der Materie, heftige Diskussionen und nächtelanges Fachsimpeln mit Menschen aus allen nur erdenklichen sozialen Schichten und Interessensgruppen inclusive meiner Familie, sowie deren konstruktive und praktische Beiträge sind mit eingeflossen.

Was Sie hier in der Hand halten, ist eine Gemeinschaftsproduktion unzähliger Menschen, die mit Hilfe des Umweltministeriums zu Papier gebracht werden konnte. Ihnen allen gebührt der Dank für das Entstehen dieser Arbeit.

Parallel dazu ist eine deutschsprachige Datenbank über die zugrundeliegende und weiterführende Literatur im Aufbau begriffen.

Wie diese Arbeit fortgeführt werden kann, ist völlig ungewiß. Die Praxis hat mich gelehrt, daß nie genug getan werden kann. Im Hinblick auf den praktischen Gebrauchswert habe ich mich entschlossen, die Informationen, die mir für die Umsetzung der integrierten Schädlingsabwehr notwendig erscheinen, möglichst vollständig weiterzugeben, auch wenn das natürlich auf Kosten der formalen Perfektion gehen muß. Vorschläge für eine Weiterentwicklung finden Sie im Stufenplan für die Umsetzung ab Seite 61.

## **An den Leser**

"People are inherently capable of making proper judgements when they are properly informed."\*

(T.Jefferson)

\*Menschen sind von Natur aus fähig, richtige Entscheidungen zu treffen, wenn sie richtig informiert sind.

Sicherlich werden Sie hier Bekanntes wiederfinden. Lesen Sie bitte darüber hinweg; konzentrieren Sie sich auf das, was Sie noch nicht wußten. Dieser Bericht ist für einen großen Leserkreis gedacht.

Viele Fragen bleiben vorerst offen. Dieser Bericht geht punktuell, an ausgewählten Beispielen, in die Tiefe. Ansonsten ist er dazu gedacht, Impulse für weitere Aktivitäten zu geben. Da die Anlage sehr breit sein muß, erscheinen wesentliche Teilbereiche auf Stichworte reduziert. Was Sie hier lesen, ist ein Konzentrat, das für den Alltagsgebrauch gewissermaßen verdünnt werden muß. Ich habe mich auf die Themen konzentriert, die ich in der deutschsprachigen Literatur bisher nicht oder nicht im Zusammenhang gefunden habe. Abbildungen müssen baldmöglichst hinzugefügt werden.

Bitte, fragen Sie, was Sie nicht verstanden haben, damit das Fehlende bald ergänzt werden kann. Die Autorin und das Umweltbundesamt werden sich bemühen, die richtige Antwort zu finden.

Falls Sie alles schon wissen, lade ich Sie herzlich ein, sich auf die veränderte Sichtweise zu konzentrieren: die der Ökologin und die der Mutter von zwei Kindern, die den größten Teil ihres Lebens im nächsten Jahrtausend verbringen sollen.

Wenn Sie etwas besser wissen, bitte ich um Aufklärung - möglichst direkt und mit Angabe der Quelle; auf ausdrücklichen Wunsch auch anonym.

Sicher werden Sie nicht in allen Punkten mit mir übereinstimmen. Hier werden zwar zahlreiche Sichtweisen - Von der Umweltorganisation bis zum Chemiekonzern - berücksichtigt, soweit sie mir bekannt waren, aber es bleibt - naturgemäß - meine persönliche Perspektive, und da hat eben jede Person ihre persönliche Beschränkung, die nur im ständigen Miteinander erweiterbar ist. Auch standen mir als Privatperson längst nicht alle Informationsquellen zur Verfügung.

Ein klares Wort: Es geht hier um die Umwelt und nicht darum, einen Berufsstand oder Wirtschaftszweig - Arbeitsplätze - zu retten, und auch nicht um Geld. Viele der hier gegebenen Empfehlungen haben scheinbar überhaupt nichts mit Schädlingen oder Pestiziden zu tun, sondern eher mit gesundem Menschenverstand. Abgesehen davon läßt sich mit den hier beschriebenen Methoden viel Geld sparen und auch verdienen.

Trotz langjährigem intensivem Suchen ist es mir nicht ganz gelungen, sämtliche Widersprüche völlig auszumerzen. Manche kann ich deutlich spüren, aber noch nicht ausräumen. Beim Übergang zwischen traditioneller und integrierter Schädlingsbekämpfung blieben manche Fragen bislang unbeantwortet.

Getreu dem Prinzip des ökologischen, vernetzten, ganzheitlichen Denkens, bei dem einzelne Funktionen von mehreren Elementen wahrgenommen werden können, während die einzelnen Elemente auch mehrere Funktionen haben können, ziehe ich die Wiederholung der Sicherheit halber einer möglichen Deplazierung, Auslassung oder dem Überlesen als das geringere Übel vor.

In diesem Bericht gibt es deshalb einige Wiederholungen, wo Beobachtungen / Empfehlungen / Anregungen in mehrere Zusammenhänge hineinpassen.

Einigkeit macht stark, bei allen Anziehungskräften der Gegensätze. Zeit hat durchaus noch mehr zu bieten als nur Gegenwart in barer Münze. Ich lade deshalb alle gerufenen und selbstbestimmten Geister zur gemeinsamen Entdeckungsreise in die eigene Umwelt ein, um die hier und jetzt jeweils richtige Schädlings-Abwehr-Strategie zu erfinden: der Weg ist das Ziel.

Weltersbach, 30. März 1995

**EVA SCHOLL**



## **1. Bestandsaufnahme**

### **1.1. Zustandsbeschreibung**

#### **1.1.1. Natur - Schädlinge - Schaden - Nutzen**

Dem einen sin´ Uul is dem anderen sin´ Nachtigall -

(altes deutsches Sprichwort)

Jedes Lebewesen braucht einen sogenannten Lebensraum. Dazu gehört außer dem sprichwörtlichen Raum noch Zeit, Nahrung und verschiedene andere Dinge, die auch Ressourcen genannt werden. Die Ansprüche sind von Art zu Art genauso verschieden wie die Lebensräume.

Zu jedem Lebewesen gibt es eine bestimmte Art von Lebensraum, in den es ganz genau hinpaßt und eine Minimalausstattung, die es unbedingt braucht: die ökologische Nische. Wenn auch nur ein Teil falsch ist, muß es umziehen oder sterben.

Viele Lebensräume überschneiden sich oder werden von vielen Arten / Individuen gemeinsam genutzt. Diese Lebensräume werden Biotope genannt.

Zum Teil werden Ressourcen in Form von Energie und Materie in einem ständigen Kreislauf von einem zum anderen Organismus weitergegeben. Die Aktivitäten der Organismen in einem Biotop greifen ineinander und bedingen einander. Je länger so ein Lebensraum besteht, desto vielfältiger werden die Nutzungsmöglichkeiten, desto dichter wird das Netz.

Die Natur nutzt jedes Angebot, füllt dankbar jede Lücke. Alles wird gebraucht. Jeder kleinste Lebensraum auf der Erde, der zur Verfügung steht, wird auf die Dauer von Lebewesen besiedelt. Auch wenn das bei extremen Lebensbedingungen sehr lange dauert (z.B. Hochalpen, Tropen, Polarkreise). So gibt es - in gewissen Grenzen - für alle nur erdenklichen Lebensbedingungen Spezialisten, die genau daran angepaßt sind.

Die Wissenschaft, die sich damit befaßt, heißt Ökologie.

Ökologisch gesehen, ist der Mensch eine Art Lebewesen wie alle anderen mit einem bestimmten Anspruch auf Lebensraum. In unserer Gesellschaft beanspruchen - ökologisch gesehen - viele Menschen mehr Lebensraum, als sie nutzen können. Wo die Natur dann ausgleichend eingreift, wird sie schnell als störend oder schädlich empfunden - eine einseitige Einschätzung aus menschlicher Perspektive.

Schädlinge geben dem Naturhaushalt Baumaterialien und Energie zur weiteren Verfügung in den Kreislauf zurück. Sie sind - ökologisch gesehen - Anzeiger für Fehler, die Menschen gemacht haben.

Die Larven der Hausmücke Culex pipiens, ernähren sich vom Schmutz in Wasseransammlungen. Wasser und Schmutz stellt fast immer der Mensch selbst bereit. Mückenlarven und erwachsene Mücken sind Nahrungsgrundlage für zahllose weitere Tiere.

Die meisten durch sogenannte Schädlinge verursachten "Schäden" sind - ökologisch, global betrachtet - als nützlich einzustufen.

Ameisen, Fliegenmaden, Ratten, Mückenlarven u.a. machen sich nützlich, indem sie mikrobiell verseuchte Abfälle und tierische Überbleibsel beseitigen. Vorratsbewohner verwerten falsch, bzw. zu lange gelagerte, d.h. überschüssige Lebensmittelvorräte weiter. Aufgabe der Motten ist es, nicht gebrauchte Textilien in den Naturhaushalt zurückzubringen.

Im weitesten Sinne müssen selbst Infektionskrankheiten, die ja häufig durch Tiere übertragen werden, als höchstwirksamer Schutz vor Überbevölkerung angesehen werden.

Viele sogenannte Schädlinge sind spezialisiert auf Grenzen und Lücken. Die Fähigkeit zur Massenvermehrung, nächtliche Lebensweise, unvorstellbare Bescheidenheit gepaart mit grenzenloser Gefräßigkeit, geringe Größe, widerstandsfähige Dauerstadien und phantastische Überlebensstrategien helfen ihnen dabei. Viele sind bereits überall (Milben) oder sie werden mitsamt ihren Verstecken überall hin verschleppt (Schaben, Mäuse, Pharaoameisen u.a.).

### 1.1.2. Geschädigte

... sind diejenigen, die meist unbewußt die von ihnen beanspruchten Lebensräume für andere Lebewesen zur Mitbenutzung zur Verfügung stellen. Das kann auf vielfältige Weise geschehen.

Hier ein Beispiel aus dem Büro: wer gewöhnt ist, Krümel vom Tisch zu fegen, anstatt sie einzusammeln, macht den Teppichboden zum Lebensraum. Solange keine weiteren Lebewesen da sind, passiert nichts. Das kommt aber selten vor. Ein paar Mikroben, Schimmelpilze und Milben freuen sich überall über jeden Krümel.

Nur wenn Lebewesen den Weg in einen geeigneten Lebensraum finden, können sie ihn auch nutzen. Das tun sie aber jedesmal und sofort, sobald sie auch nur die geringste Gelegenheit bekommen. Darauf sind sie spezialisiert, jede Art auf ihre besondere Weise. Wenn eine Art den Weg in einen Lebensraum einmal gefunden hat, ist zu erwarten, daß die Angehörigen dieser oder verwandter Arten ihn auch immer wiederfinden.

Einfach ausgedrückt: sobald eine Wohnung frei wird (z.B. nach Vergiftung der Bewohner durch die Methoden der traditionellen Schädlingsbekämpfung) können neue Mieter einziehen. Das gilt, solange der Lebensraum erhalten bleibt, und es geschieht immer wieder, wenn es einen Weg dahin gibt. Das gilt für die Menschen genauso: sie mußten Amerika erst entdecken, bevor sie es besiedeln konnten.

Je länger Wege und Lebensräume bestehen, desto sicherer kann die Art dort auch überleben.

Übertragen auf die Menschen und Amerika: anfangs war der Weg dorthin lang und gefährlich. Das hat sich mit der Zeit geändert. Inzwischen hat sich die Population dort fest etabliert, und der Kontinent wird immer intensiver genutzt. Inzwischen ist das Überleben dort einfacher als an vielen anderen Orten der Erde.

Schäden, die der Mensch im Zusammenhang mit Lebewesen beklagt, sind in erster Linie Materialverlust und Krankheiten, die sie übertragen und / oder verschleppen.

Außerdem gibt es eine wachsende Zahl von chronischen Vergiftungen und Langzeitfolgen, sowie Krankheiten, die mit den Bekämpfungsmaßnahmen in Verbindung gebracht werden.



Darüber hinaus müssen die Hinterlassenschaften vieler Schädlinge wie Ausscheidungen, Häutungsreste, Leichenteile mit bestimmten Krankheiten in Verbindung gebracht werden, z.B. Allergien und andere Erscheinungen der Immunschwäche.

Dazu kommen eingebildete Schäden und psychische Krankheiten wie Insektenwahn und Angstzustände, die eigentlich nichts mit Tieren oder deren Bekämpfung zu tun haben, deren Beseitigung aber vom Schädlingsbekämpfer erwartet wird.

Eine der häufigsten und schwersten Ursachen für Schäden ist die Angst selbst, die wiederum andere Schäden mitverursachen kann.

Häufig erfolgt der Ruf nach dem Schädlingsbekämpfer - bewußt oder unbewußt - anstelle nötiger Reparaturen oder Veränderungen im eigenen Verhalten. Zahlreiche Schädlingsbekämpfer kennen die Probleme ganz genau und wissen auch, was man tun könnte, um sie zu lösen. Es wird aber von ihnen erwartet, daß sie helfen, die Mißstände aufrechtzuerhalten, Lebensräume entgegen dem natürlichen Druck tierfrei zu machen, und dafür werden sie auch bezahlt (s.u., Abschnitt 1.2.1. bis 1.2.3.)

### 1.1.3. Retter

Zahlreiche Retter warten darauf, den Kampf der Menschen gegen die Natur zu führen:

- der Schädlingsbekämpfer / Kammerjäger; traditionell der Mann mit der Giftspritze, der den Raum vernebelt oder die Fußleisten einsprüht und dabei ordentlich Gestank verbreitet.
- die Industrie, die Mittel dazu herstellt, und zwar entsprechend den Marktbedürfnissen meist so, daß der "Erfolg" direkt sichtbar wird. Als optimal im Sinne des Kunden wird angesehen, wenn viele sich windende Tiere sofort sichtbar werden.
- die Forschung, die zum wachsenden Teil von dem Verkauf der Mittel finanziert wird.

In diesem System treten immer neue, bislang ungeahnte Gefährdungspotentiale auf, die durch immer mehr Gesetze geregelt werden müssen. Besonders die Zulassung und Vermarktung der Gifte sind immer wieder Diskussionsgegenstand, aber auch die Haftung bei Fehlern gewinnt zunehmend an Bedeutung. Das beschäftigt einen weiteren Retterkreis. Bei der Anwendung vertrauen die zuständigen Überwachungsbehörden dennoch - ganz im Sinne der freien Marktwirtschaft - auf die freiwillige Selbstkontrolle der Schädlingsbekämpfer.

Fast alle Schädlingsprobleme in Mitteleuropa müssen im Vergleich zu denen der Krisengebiete und tropischen Entwicklungsländer als vernachlässigbar angesehen werden, werden aber mit den Mitteln der Katastrophen behandelt. Das kann leicht dazu führen, daß die Mittel - ursprünglich scharfe Waffen - im Alltagsgebrauch stumpf werden, ohne jemals wirklich bestimmungsgemäß gebraucht worden zu sein (s.u.: Resistenz, Repellenz).

Dem gegenüber orientiert sich die neue Schädlingsbekämpfung an der Natur, indem sie ein Netz aus Gegenmaßnahmen knüpft, das Schädlinge gewissermaßen ausgrenzt oder "**ent-netzt**", und zwar jede Art entsprechend ihren jeweiligen Besonderheiten - jede auf ihre Weise.

## 1.2. Aktionskreise - Knotenpunkte; Zustand, Diskussion

### 1.2.1. Verbraucher

Das sind diejenigen, die Lebensraum - ökologische Nischen - zur Verfügung stellen und i.d.R. dauerhaft offen halten.

Oft wissen die Betroffenen selbst ganz genau, was sie tun müßten, um die Probleme dauerhaft zu lösen. Die Ursachen für den Schädlingsbefall liegen vielfach in den eigenen Lebensumständen der Betroffenen, d.h. meist außerhalb der Reichweite des Schädlingsbekämpfers. Mindestens drei häufige Ursachen können unterschieden werden:

- Im einfachsten Fall ist es einfaches Unwissen, das den Schädlingen Lebensräume eröffnet. Viele Menschen haben nicht gelernt oder vergessen, wie man Ordnung hält und sauber macht. Das Schamgefühl hindert vielleicht manchen daran, dies sich und anderen einzugestehen. Das Problem wächst inzwischen.
- Störungen des allgemeinen Wohlbefindens sind regelmäßige Ursachen von Mängeln bei der Instandhaltung, Wartung, Pflege, Reinigung und Organisation des Alltagslebens; beispielsweise auch seelische oder psycho-soziale Probleme (z.B. Partnerschaftsprobleme, Überforderung, Unterforderung, Macht- und Geldgier als Folge von übermäßigem Konkurrenzdruck, Bequemlichkeit, Überdruß, Langeweile, Vereinsamung und / oder sonstige Kommunikationsstörungen). Dahinter stecken oft uneingestandene Ängste.
- Eine weitere häufige Ursache für Schädlingsprobleme jenseits der Möglichkeiten eines Schädlingsbekämpfers liegt darin, daß der Verbraucher - sei es als Privatmann oder Großbetrieb - mehr Lebensraum beansprucht, als er bewältigen kann. Ganz allgemein gilt: dort, wo etwas schwierig wird, sind die natürlichen Grenzen des eigenen Lebensraums. Wo darüber hinaus Lebensraum beansprucht wird, gibt es in den Grenzgebieten leicht Probleme, die regelmäßig verdrängt werden müssen, da sie nicht lösbar sind.

In all diesen Fällen wird der Schädlingsbekämpfer zum Verdrängungsgehilfen degradiert.

Kennzeichen derartiger Verdrängungs-Aktivitäten ist, daß sie in keinem Verhältnis zu gleichzeitigen Unterlassungen stehen. Verdrängungs-Aktivitäten sind nicht vernünftig, sondern panisch-triebhaft.

Während vordergründig voller Ekel gegen die Schädlinge "gekämpft" wird, bleibt halbbewußt die Hintertür für neue "Schädlinge" weit offen; im direkten wie im übertragenen Sinn.

Wegen vereinzelter Käfer werden tonnenweise Lebensmittel weggeworfen. Schadstoffe in anderen werden bis zu hohen Schwellenwerten toleriert. Der Extremfall kann so aussehen, daß, während die einen darüber beraten, wie der Hunger auf der Welt gestillt, die Hygiene verbessert werden könne, andere sich aus den Mülltonnen vor der Tür des Beratungszimmers ernähren.

Leider können die menschlichen Ängste und andere unterdrückte Triebe leicht mißbraucht werden, um Profite zu erzielen. Das wird von vielen Gruppen mehr oder weniger schamlos ausgenutzt, z.B.: Werbung, Handel, Medien, zahlreiche Aktivitäten von Umweltorganisationen, Forschung, Schädlingsbekämpfung, u.s.w.

Auch die Zeitung und die Nachrichten leben von den Katastrophen und nicht etwa von den guten Nachrichten - ein Zerrbild der Wirklichkeit.

Die Angst, einer der wirksamsten Triebe, wächst. Die Schädlinge bleiben als höchst-greifbares Ventil. Sie lösen die Angst lediglich aus, ohne tatsächlich Ursache zu sein. So kann es geschehen, daß Maßnahmen, die zur Schädlingsbekämpfung oder zum Schutz vor Vergiftung verlangt und durchgeführt werden, überwiegend angstgesteuert, emotional begründet und demzufolge völlig unangemessen, viel zu stark sind (s.u.: Synergismen).

Ängste wecken Schutzbedürfnis. Das wiederum spiegelt sich u.a. in der zunehmend widersprüchlichen Gesetzesflut wider. Solange gesundheitliche Schäden aber noch nicht mal wissenschaftlich untersucht werden, können Gesetze nur äußerst begrenzt davor schützen. Und wenn die Gesundheit erst einmal angegriffen ist, hilft eine Therapie besser als ein Gerichtsverfahren -wenn überhaupt.

Die wahrhaft schonenden und gleichzeitig wirksamsten Methoden der integrierten Schädlingsabwehr: Aufräumen, Säubern, Instandsetzung und Instandhaltung von Gebäuden sind als Arbeiten allgemein unbeliebt und nicht gesellschaftsfähig.

Eingefahrene Abläufe und gewohnte Verhaltensweisen lassen sich nur schwer ändern, auch wenn sie Schädlingsbefall begünstigen.

Viele haben für sowas angeblich keine Zeit. Zeit ist schließlich Geld. Lebensqualität wird von diesen Zeitgenossen mit materiellem Besitz verwechselt.

Manche mißtrauen auch den eigenen Fähigkeiten, da die nichts kosten und kein Gütesiegel haben.

Das kann leicht dazu führen, daß Menschen den Sinn für ihren eigenen Lebensraum verlieren. Sie heben regelrecht von der Erde ab und sind dann in ihrem eigenen Leben eigentlich nur noch Gäste. Lebensraum und Gegenstände des täglichen Gebrauchs verkommen zu austauschbarer Dekoration ohne jeden Bezug.

Derartig verlassene Lebensräume werden von vielen Lebewesen dankbar angenommen.

Umweltschutz ist nach Auffassung vieler Zeitgenossen Angelegenheit der Umweltverbände - um den Preis des Jahresbeitrags - eine Art Umweltversicherung. Wer einen Schaden "meldet", erwartet Dankbarkeit. Damit sind die Umweltverbände hoffnungslos überfordert.

Sobald ein Schaden in Form eines Schädlings einen derartigen Zeitgenossen selbst trifft, erwartet der als Gegenleistung ein individuell geschnürtes Paket zum egoistischen Schutz vor der Umwelt - er hat ja schließlich bezahlt - um jeden Preis. Das allgemeine Gut Umwelt wird dann rücksichtslos dem persönlichen Vorteil unterworfen. Das gilt auch für Schädlinge. Man möchte sie loswerden, sich selbst schützen, und da ist dem Umweltfreund oft jeder Aufwand recht. Ein paar Katzenflöhe reichen i.d.R. selbst bei eingeschworenen Ökofreaks voll aus, um die Gifttoleranz von nichts auf alles umspringen zu lassen.

Marktanalysen über die Erwartungshaltung der Verbraucher an die Schädlingsbekämpfung haben dazu geführt, daß als ideales Werkzeug die Spraydose entwickelt wurde, die per Knopfdruck alle

Insekten sofort auf den Rücken fallen läßt, wenn man sie mit der Dose direkt aus nächster Nähe anspricht: eine Art 'Instant-Kill'. Dementsprechend wird produziert. In der Regel enthalten die Sprühdosen ein sogenanntes Austreibemittel, einen K.O.-Wirkstoff, ein dauerwirksames Gift und ein organisches Lösungsmittel. Was Tiere so schnell umfallen läßt, ist in der Regel das Lösungsmittel; der Rest wäre eigentlich nicht nötig. Der Instant-Kill ist befriedigend für den Verbraucher, aber zur Beseitigung einer etablierten Schädlingsbevölkerung natürlich völlig ungeeignet (RUST & al. 1995, S. 293).

Solange diese Erwartungshaltung bestehen bleibt, haben Hersteller und Schädlingsbekämpfung kaum Gelegenheiten, sich zu verbessern.

Falls Umweltliebe und Toleranz nicht bereits an der eigenen Haustür aufhören, dann aber spätestens am Geldbeutel. Schädlingsbekämpfung muß billig sein. Davon profitieren allein die Verdrängungshelfer unter den Schädlingsbekämpfern. Qualifizierte Problemlösung kann und darf damit nicht konkurrieren - sie wird dadurch vom Markt verdrängt.

In großen Betrieben mit langen Organisationsketten besteht das zusätzliche Problem, daß die Instanz, die über die Auftragsvergabe entscheidet, in den wenigsten Fällen etwas von der Sache versteht (woher auch?), oder das Problem kennt. Oftmals ist es eine andere als die, die Hilfe gerufen hat. Verträge werden vor der Unterzeichnung kaum je von Entomologen begutachtet. Das führt automatisch dazu, daß der billigste Bieter ohne Beurteilung der Qualifikation oder differenzierte Aufgabenbeschreibung den Zuschlag erhält.

Das materialistische Weltbild vieler Zeitgenossen bedingt den häufigen Trugschluß, mehr Mittel und Material löse auch mehr Probleme. Der erstrebten Umsatzmaximierung der Industrie kommt diese Grundeinstellung sehr entgegen. Die ganzheitliche Schädlingsabwehr strebt dagegen eine Minimierung der Mittel und Materialien an und hat allein deshalb einen schweren Stand gegen den vorherrschenden Trend.

Da Schädlingsbefall in Deutschland generell als Schande gilt - eine internationale Ausnahme, kann der Verbraucher sich nicht mit dem etwas teureren "gewissen Etwas" guter Schädlingsbekämpfung schmücken. In anderen Ländern ist das durchaus möglich. Es gibt sogar internationale Firmen, die nur in Deutschland auf bunte Bemalung ihrer Autos zugunsten neutraler Unifärbung verzichten. Qualifizierte Facharbeit kann so nicht angemessen bezahlt werden und bleibt auf der Strecke.

#### 1.2.1.1. Integrierte Schädlingsbekämpfung und Tierschutz

Schädlingsprobleme sind oft Anzeiger für Fehler, die die Betroffenen gemacht haben. Fehler sind Teil des Lebens und kommen vor. Meist gibt es mehrere Möglichkeiten, sie wieder gut zu machen. Die Tierquälerei in der Schädlingsbekämpfung liegt in der Wiederholung von Fehlern der Betroffenen.

Das wahre Problem ist das - meist unbewußte - Anlocken von Tieren in die Umgebung des Menschen durch den Menschen: die Öffnung und Bereitstellung von ökologischen Nischen (Lebensraum mit Nahrung, Wasser und Schutz vor Feinden) durch Fehler, Mangel an Aufmerksamkeit, Unwissenheit der Geschädigten, verbunden mit den gnadenlos erfolgreichen Überlebenstrategien bestimmter, exakt an den menschlichen Lebensraum angepaßter Tierarten.

## 1.2.2. Schädlingsbekämpfer

Es fällt auf, daß Schädlingsbekämpfer oft in Familienbetrieben heranwachsen, die seit mehreren Generationen bestehen. Auch bei denjenigen, die neu angefangen haben, führen oft die Kinder den Betrieb trotz möglicher Generationsprobleme weiter. Offensichtlich ist es ein interessanter Beruf; wer einmal damit anfängt, macht auch weiter.

Ausbildung findet bei diesen Praktikern weitgehend im eigenen Betrieb statt. Das hat den Vorteil, daß örtliche Besonderheiten individuell berücksichtigt werden können, die gerade bei der ganzheitlichen Schädlingsabwehr eine wichtige Rolle spielen.

### 1.2.2.1. Berufsbild, Selbst-Verständnis

Viele Schädlingsbekämpfer haben Angst, Schädlinge wirklich zu beseitigen, weil sie glauben, dann nicht mehr gebraucht zu werden. Schließlich leben sie von deren Beseitigung. Diese Sorge ist teilweise berechtigt. Wo es das Ziel der Betroffenen ist, das Problem vorübergehend aus dem Brennpunkt des Gesichtsfeldes zu verdrängen anstatt dessen dauerhafte Lösung zu erwarten, wird der Schädlingsbekämpfer zum Verdrängungshelfen. Besonders, wenn ein Schädlingsbekämpfer selbst Angst vor Insekten hat, wird daraus leicht ein Gesellschaftsspiel (BERNE 1967, 1983).

Kennzeichen derartiger Maßnahmen - beispielsweise bei Schaben - ist das sogenannte "Ausspritzen", die oberflächliche Behandlung von Schlupfwinkeln mit einem stark austreibenden Mittel - in Fachkreisen seit Jahren als glatte Fehlanwendung verpönt. Der Anblick einer großen Zahl hilflos auf dem Rücken zappelnder Tiere gilt bei vielen Schädlingsbekämpfern als sichtbarer Erfolg ihrer Bemühungen. Zumindest zur Befriedigung des Kunden wird es vielfach als unvermeidlich angesehen, oft leider mit Recht.

Eine äußerst begrenzte Bereitschaft und / oder Fähigkeit der Kunden zur Kooperation muß angenommen werden:

- 5-10% der Kunden machen mit;
- 50% machen auf eigene Faust;
- 20% sind völlig unbelehrbar (RUST & al. 1995, S. 305).

### 1.2.2.2. Billiganbieter

Gute Schädlingsbekämpfung hat ihren Preis, der in der Praxis immer wieder von Billiganbietern gebrochen wird. Aus Angst, den Job zu verlieren, lassen sich viele gute Schädlingsbekämpfer immer wieder hinreißen, für minimale Preise minimale Leistungen anzubieten. Ungenaue Auflistung der zu leistenden Tätigkeiten in den Verträgen begünstigt dieses Verhalten zusätzlich. Es gibt keinen Leistungskatalog als Orientierungshilfe.

Dazu kommt das oben beschriebene Problem der Kommunikationsstörungen in großen Betrieben. So werden gerade gute Schädlingsbekämpfer häufig von großen Aufträgen ausgeschlossen.

### 1.2.2.3. Wahl der Methoden:

Viele Schädlingsbekämpfer teilen die Abwehrhaltung der Verbraucher chemischen und mathematischen Formeln gegenüber. Dadurch bleiben ihnen wichtige Informationen vorenthalten,

die dann beim Umgang mit den Chemikalien fehlen. Die daraus folgende Unsicherheit macht sich bei der Auswahl der Methoden, beim Ausbleiben der Bekämpfungserfolge und bei den Haftungsproblemen nach Fehlanwendungen bemerkbar.

Die gegenwärtigen Methoden der Schädlingsbekämpfung in Deutschland beschränken sich nach meiner Kenntnis im Wesentlichen auf das Besprühen und Lackieren von meist dauerhaft wirksamen Chemikalien auf große Flächen, sowie Vernebelung befallener Räume. Gegen Nagetiere werden Antikoagulantien als Giftköder eingesetzt. Einige Firmen bieten auch Hitzebehandlungen an.

Wissenslücken äußern sich beispielsweise:

- im regelmäßigen "Ernten" von Schädlingen; Verwechslung dieser Tätigkeit mit einer Bekämpfung;
- in blindem Vertrauen (?) in immer neue Patentrezepte und Universallösungen in Form von Chemikalien;
- in wachsender juristischer Spitzfindigkeit als Lückenbüßer für solides Fachwissen.

#### 1.2.2.4. Ausbildung

Ausbildung und Prüfung der Schädlingsbekämpfer, die inzwischen verlangt werden, sind recht undurchsichtig. Teilweise haben die Anforderungen Universitätsniveau, sind also viel zu hoch und realitätsfern, während andere in kürzester Zeit zahllose Schüler "qualifizieren". Einzelne Firmen sind angeblich in der Position, ihre eigenen Mitarbeiter zusammen mit denen der Konkurrenten prüfen zu können. Die Prüfungsfragen entbehren Berichten zufolge z.T. der fachlichen Sachkunde.

Die Prüfer sind in Fachkreisen bis auf Ausnahmen unbekannt und anscheinend nur sehr selektiv an Kontakten mit neutralen Kollegen interessiert: trotz langjähriger, intensiver Suche hatte ich noch keine Gelegenheit, einen von ihnen kennenzulernen. Woher sie ihre Qualifikation haben, konnte ich bisher nicht ermitteln.

Bei den Prüfungsfragen, die ich bei den Weiterbildungseinrichtungen bisher eingereicht habe, wurde ich regelmäßig gebeten, die richtigen Antworten anzukreuzen, ohne, daß diese jemals hinterfragt wurden, obwohl einige meiner "richtigen" Antworten nach meinen einschlägigen Erfahrungen als langjährige Ausbilderin von Schädlingsbekämpfern sehr diskussionsbedürftig waren.

In mindestens einer der Weiterbildungseinrichtungen unterrichten Mitarbeiter eines Chemiekonzerns den Gebrauch von Pestiziden. Hier muß unterstellt werden, daß eine Verringerung des Pestizidverbrauchs nicht erwartet werden kann. Auch wenn die Unterstützung Pestizidhersteller für die Ausbildung der Schädlingsbekämpfer noch so dringend erforderlich ist, so wird durch diese Vorgehensweise gewissermaßen der Bock zum Gärtner gemacht.

Zur Zeit wird Schädlingsbekämpfer-Ausbildung von einer wachsenden Zahl von Privatschulen und Firmen angeboten, unter denen nach meinen Kenntnissen keinerlei Absprachen getroffen werden - eher im Gegenteil. Die Schulen arbeiten nicht miteinander, sondern in Konkurrenz. Offensichtlich unterrichtet jeder, was er will.

Außerhalb der ehemaligen BRD gibt oder gab es etliche Institutionen, die seit Jahrzehnten in gleichbleibender Qualität Schädlingsbekämpfer ausbilde(te)n, z.B. in der ehemaligen DDR, in den USA und in England.

Bis auf eine Ausnahme gelangten auch die bewährten Richtlinien und technische Informationen der US-Streitkräfte nicht in die Praxis der deutschen Schädlingsbekämpfer hinein, obwohl ich den Fachverband seit Jahren immer wieder auf deren Existenz aufmerksam gemacht habe.

Diese Informationen beinhalten Themen wie die Einrichtung von Lager, Werkstatt und Fahrzeugen; den sicheren Umgang mit Pestiziden, Schutzausrüstung für Schädlingsbekämpfer, Medizinische Vorsorgeuntersuchungen für

Schädlingsbekämpfer, Anleitung für Schädlingsbekämpfungspläne, Pestizid-Unfälle, Pestizid-Feuer, Entsorgung von Pestiziden, Schädlingsbekämpfung in medizinischen Einrichtungen, Befallsüberwachung im Vorratsschutz u.v.m..

Anscheinend hat sich aus der deutschen Fachwelt bisher noch niemand dafür interessiert.

Eine Verpflichtung zur Weiterbildung fehlt bisher.

#### 1.2.2.5. Pestizidanwendung:

Die Pestizidanwendung ist mit z.T. schwerwiegenden Problemen für den Anwender verbunden, die hier nur in groben Zügen umrissen werden können. Grundlage für die folgenden Ausführungen sind meine Beobachtungen an sowohl Armee-Angestellten als auch deutschen gewerblichen Bekämpfungsfirmen, sowie Gespräche mit zahlreichen Schädlingsbekämpfern aus allen Bereichen.

- Zahlreiche Schädlingsbekämpfer haben mit dem richtigen **Gebrauch von Schutzkleidung und Atemschutzgeräten** größte Schwierigkeiten. Die Probleme reichen von der richtigen Auswahl und Pflege über das Erkennen von Mängeln, den ordnungsgemäßen Gebrauch bis zur Reinigung bzw. Entsorgung. Oft wird - wegen der ungünstigen Trageigenschaften, Beschaffungsproblemen oder aus Kostengründen - ungenügende Schutzkleidung gewählt. In einigen Bereichen der traditionellen Schädlingsbekämpfung war es jahrelang nicht möglich, die richtige Schutzkleidung zu ermitteln, da Hersteller von Schutzkleidung und Pestiziden wesentliche Angaben verschwiegen haben. Die Schutzkleidung, die wirklich dicht wäre, ist wegen der absoluten Feuchtigkeitsundurchlässigkeit als reguläre Arbeitskleidung unzumutbar.
- Mit der **Beschaffung und richtigen Auswahl der Mittel und Geräte** geht es weiter. Längst nicht jedes Pestizid ist für jede Anwendung geeignet. Um eine richtige Entscheidung zu treffen, sind umfassende Vorkenntnisse erforderlich, außerdem gute Information und Gebrauchsanweisungen der Hersteller.
- Größte Probleme bereitet zahlreichen Praktikern auch das **Ausrechnen der benötigten Menge** von Bekämpfungsmitteln (= Aufwandmenge) und Ansetzen der richtigen Konzentration, sowie die richtige Ausbringung von Pestiziden (Zustand der Geräte, Düsen und Ventile, sowie Verwendung, Wartung und Pflege unter Praxisbedingungen im Alltag).
- Über die korrekte **Entsorgung** von überschüssigen Mittelresten gehen die Ansichten weit auseinander. Sie reichen von Deponieren über Verbrennen bis zum Im-Freien-Verteilen.
- Mit der **Dekontamination** nach Bekämpfungsende oder Möglichkeiten der Translokation von Pestiziden sind die Praktiker i.d.R. endgültig überfordert. Hierzu geben die Hersteller - wenn überhaupt - nur völlig unzulängliche Informationen.
- **Versorgung mit Pestiziden:** Die Angst, irgendwann ohne Gift da zu stehen, führt leicht zum Horten von Giften, besonders, wenn irgendeine Verknappung eintritt, aus was für Gründen auch immer. Demzufolge werden Pestizide oft in großen Mengen gelagert und sind veraltet, überlagert oder haben Lagerschäden, bevor sie gebraucht werden. Die korrekte Lagerung von Pestiziden ist eine Sache für sich. Ein Herstellungsdatum ist kaum je zu finden, geschweige denn ein Verfallsdatum.

- Fast alle Schädlingsbekämpfer arbeiten im Alltag allein. Bei der Anwendung von giftigen Wirkstoffen stellt dies ein fahrlässiges Sicherheitsrisiko dar, denn im Vergiftungsfall wird eine weitere Person benötigt, um erste Hilfe zu leisten und Hilfe zu holen.



### 1.2.2.6. Eigenschaften der Pestizide

Mit den von Laien gefragten Pestizid-Eigenschaften (einfach anzuwenden, billig, möglichst sofort viele tote oder sterbende Tiere produzieren, kurz: das zeitweilige Gefühl, irgendetwas "getan" zu haben) sind fast alle "Fachleute" schon zufrieden.

Allein mit der Frage nach wünschenswerten Eigenschaften von Pestiziden ist es relativ einfach, unter den Fachleuten die Spreu vom Weizen zu trennen.

Die gesamte Fachwelt und die Umwelt tragen reichlich an den Kosten und dem Frust.

### 1.2.2.7. Alternative Methoden:

Alternative Methoden werden zur Zeit eher als eine Art grünes Feigenblatt verwendet, ein Anhängsel, mit dem sich inzwischen wohl jeder zu bedecken sucht.

Nicht jede Methode kann jedem Beteiligten zugemutet werden und / oder erfolgreich angewendet werden. Manche Methoden setzen sehr viel Verständnis und Kooperationsbereitschaft von allen Beteiligten voraus. Was dabei herauskommt, sind Mißerfolge und neue Unsicherheiten.

Für Mißerfolge alternativer Methoden der Schädlingsregulierung gibt es viele mögliche Ursachen, z.B.:

- Sie sind oft nicht ausgereift oder funktionieren nicht, weil die Erklärungen mangelhaft sind.
- Sie erfordern sehr viel Wissen, zu dem die Anwender selbst nur sehr begrenzten Zugang haben. Wer erst anfängt, sie zu studieren, wenn das Problem bereits drängt, hat schon verloren.
- Sie setzen eine völlig unrealistische Kooperationsbereitschaft der Betroffenen voraus oder sind so kompliziert, daß die Betroffenen nicht damit umgehen können.
- Sie sind "zu" langsam.
- Fast alle funktionieren nur unter bestimmten Bedingungen, nur zeitweise oder nur an genau zu bestimmenden Orten.
- Die Erfolge sind nicht direkt sichtbar.
- Mißachtung der Erwartung des Kunden; beispielsweise, daß das Gift stinken müsse, oder die Tiere augenblicklich sichtbar machen und töten (s.a.: STILING 1993).

Aus diesen Gründen häufen sich die Mißerfolge bei der Anwendung. Das frustriert und führt leicht zur Ablehnung, auch wenn die Methode selbst noch so gut ist.

### 1.2.2.8. Qualitätssicherung:

Die Tätigkeiten von Schädlingsbekämpfern werden weder koordiniert, noch sachkundig überwacht oder kontrolliert. Wer sollte denn die Qualität ihrer Arbeit beurteilen und nach was für Kriterien? Dadurch wird es sehr schwierig, qualifizierte Schädlingsbekämpfer zu erkennen. Außerdem gibt es wenig Anreize, gute Arbeit zu leisten.

Gewerbliche Schädlingsbekämpfer haben wegen des Wettbewerbs verständliche Gründe, ihre Erfolgsrezepte irgendjemand mitzuteilen.

Dummerweise wird es dadurch unmöglich, gute Schädlingsbekämpfung zu erkennen und entsprechend zu honorieren.

Einzelne, meist ältere Kollegen sind überhaupt nicht bereit zu irgendeiner inhaltlichen Veränderung. Sie schwören auf das "Bewährte" aus vergangenen Zeiten und können damit den Erfolg ganzer Arbeitsgruppen ernsthaft in Frage stellen. Das kann dem Ruf des gesamten Berufsstandes schaden, besonders, da es sich bei ihnen in der Regel um die ersten Jahrgänge der "geprüften" Schädlingsbekämpfer handelt. Richtig kompliziert wird es, wenn ein derartiger Altvorderer als Firmeninhaber die Methoden eines ganzen Betriebes bestimmt.

### 1.2.3. Methoden & Mittel

Traditionelle Strategie der Schädlingsbekämpfung besteht darin, möglichst universelle und wenige Patentlösungen bereitzuhalten, die gleichermaßen für alle Probleme anwendbar sind.

Probleme, die jenseits der Schädlinge und ihrer Bekämpfung liegen, wurden bereits angedeutet (Schmutz, Unordnung, Verwahrlosung, baulicher Zustand befallener Objekte, psycho-soziale Probleme der Bewohner).

Tiere werden häufig dort schädlich, wo auf unterschiedlichste Weise die Grenzen geöffnet werden oder verwischen. Im einfachsten Fall sind dies unkontrollierte Öffnungen in Gebäuden jeglicher Art.

Hierher gehören aber auch nicht-stoffliche Grenzen, z.B.:

- Diskrepanzen zwischen Ansprüchen und Nutzung,
- Lücken in der Kommunikation unter den Betroffenen,
- Mängel in Verträgen zur Reinigung, Instandhaltung, Instandsetzung und Schädlingsbekämpfung in befallenen Objekten. Oft ist beispielsweise die Behandlung / Beseitigung von Abfällen und nicht genutzten Gebrauchsgegenständen ungenügend geklärt.
- Koordinationslücken zwischen Handwerkern verschiedener Fachrichtungen bei Umbau- und Reparaturarbeiten,
- Unzufriedene Mitarbeiter; wer seine Arbeit unter Druck und ungerne macht, kann sie nicht gut machen. Besonders bei den sogenannten "Hilfsarbeitern" wird das auf die Dauer zum begrenzenden Faktor;
- Kompetenzgerangel verschiedener Institutionen und öffentlicher Einrichtungen,
- lange Organisationsketten in der Hauswirtschaft bei größeren Organisationen, die oft mangelhaft vernetzt sind, außerdem zentrale Verteilungsstellen mit ständig wechselnden Personen und Materialien.

Mit den derzeit verbreiteten Methoden der Schädlingsbekämpfung werden die Probleme meist nicht gelöst, sondern rasch und billig vorübergehend aus dem Gesichtsfeld geräumt. Die (Ersatz-) Befriedigung besteht darin, viele tote Tiere zu produzieren.

### 1.2.4. Stoffe und Energie; Streß

Vielen Menschen macht die Chemie Angst. Sie erklären Chemikalien für gefährlich und verlangen "chemiefreie Mittel". Sie meinen oft aber "giftfrei", setzen Chemie mit Gift gleich und liegen mit beiden Annahmen ziemlich falsch. Die grundsätzliche Ablehnung kann so weit gehen, daß Informationen abgelehnt werden, sobald chemische Formeln darin enthalten sind. Bei dieser Sichtweise übersehen die Menschen die chemische Natur der Materie.

Selbst Denken und Lieben ist nur in Verbindung mit chemischen Reaktionen möglich und erfordert Energie aus Chemikalien.

Diese Denkfehler über "die Chemie" sind sehr weit verbreitet und beeinflussen die gängigen Ansichten über die Schädlingsbekämpfung maßgeblich mit.

Nicht nur bei der traditionellen, sondern erst recht bei der Auswahl der Methoden der integrierten Schädlingsabwehr müssen die Zusammenhänge zwischen Chemikalien, Energie und Streß immer berücksichtigt werden.

Deshalb verdient der Themenkreis, im Zusammenhang mit der integrierten Schädlingsbekämpfung etwas näher betrachtet zu werden.

#### 1.2.4.1. Alles ist Chemie

Die gesamte Materie besteht aus Chemikalien oder chemischen "Stoffen", auch die Menschen selbst. Leben äußert sich in unzählig vielen chemischen Reaktionen. Jede einzelne Zelle jedes lebendigen Wesens ist eine kleine Chemiefabrik mit zahlreichen Reaktionsräumen. Das meiste von dem, was in jeder Zelle dauernd geschieht, ist immer noch nicht bekannt. Leben ist also gleichzeitig Chemie. Energie wird im Naturhaushalt oft in Form von Chemikalien transportiert. Nahrung ist Chemie; Wasser und Luft sind Chemikalien. Wir sind also von der Chemie umgeben und davon abhängig. Wir sind sogar auf die Vielfalt der chemischen Stoffe angewiesen. `Chemiefreie` Schädlingsbekämpfung ist - so gesehen - utopisch.

Der Körper ist ein offenes System. Über die gesamte Hautoberfläche, Nahrung, Verdauung, Atmung, ... steht er in ständigem Austausch mit der gesamten Umgebung, die ja auch aus Chemikalien besteht. Er befindet sich im sogenannten Fließgleichgewicht mit der Umgebung. Ständig wandern Chemikalien, chemische Stoffe ein und aus. Selbst Erscheinungen wie Wärme oder Wind sind nur in Verbindung mit Chemikalien möglich.

#### 1.2.4.2. Wirkungen von minimalen Mengen und Giften

Aus der Homöopathie wissen wir, daß chemische Stoffe weit unterhalb der Nachweisgrenze noch wirken können. Man sagt sogar, daß die Wirkung um so stärker sei, je geringer die Dosis ist. Selbst die energetischen Abdrücke einzelner Moleküle können angeblich noch wirken.

Beispielsweise bei Pheromonen, den Hormonen mit Fernwirkung, spricht einiges dafür. Ein Molekül pro Liter Luft soll angeblich noch ausgereicht haben, um einen männlichen Schmetterling von Korsika zum Weibchen auf dem Festland zu locken.

Wir erfahren, daß es die Energie der Stoffe ist, die wirkt, und nicht die Stoffe selbst, und daß das bereits ein alter Hut sei. Die chinesische Pharmazie kommt tatsächlich ohne Waage aus. Wenn das stimmt, können wir weiter folgern, daß mit den Dingen, die wir kaufen, den Stoffen, die auf uns einströmen, auch die Energie (Wünsche und Gefühle, Unlust, Frust oder Liebe) derer mitschwingt, die vor uns damit hantiert haben. Was wir bekommen, verblaßt dann hinter der Frage, wie und mit welcher Absicht es uns dargebracht wird.

Physische Erscheinungen und Krankheitssymptome können durch ein entsprechendes Bewußtsein, durch Gerüche oder Töne ausgelöst werden (ZAPKE; SCHUSCHKE 1991, mündl. Mitt; PAWLOV 1926). Auch "eingebildete" Krankheiten sind Krankheiten.

Andererseits kann sogar Coca Cola jung und gesund machen, wenn man/frau nur fest daran glaubt.

Manche Stoffe - Hormone - können sogar als einzelne Moleküle noch an mehreren Stellen im Körper große Veränderungen initiieren.

So gesehen, sind die Auswirkungen von Chemikalien in geringen Konzentrationen völlig unkalkulierbar. Also weg damit?

Leider müßten wir - wollten wir wirklich mit dem Gift Schluß machen - als erstes mal den Kaffeeduft, das Himbeeraroma und vieles andere wegen ihrer hochbrisanten Inhaltsstoffe verbieten. Kamillentee ist - so gesehen - viel zu gefährlich, weil seine Wirkungsweise alles andere als wissenschaftlich abgeklärt ist (GLOMBITZA 1982, mündl. Mitt.). Heißer Zitronensaft mit Honig dürfte eigentlich nicht wirken, weil die bekannten Wirkstoffe äußerst wärmeempfindlich sind (nur bei kaltem Zitronensaft mit Honig wäre die - unbestreitbar vorhandene - Wirkung wissenschaftlich erklärbar).

Sollen wir also reine Stoffe verlangen? Jede gewünschte Reinheit ist erreichbar - nur werden der industriell notwendige Aufwand und damit auch die Umweltbelastung immer größer, während das Ergebnis - reiner Stoff - immer teurer wird. Reinheit verlangen und bezahlen sind zweierlei. Für die Praxis der Schädlingsbekämpfung gelten chemisch reine Stoffe jedenfalls als unbezahlbar. Pikanterweise stinken oft die Verunreinigungen in den Pestiziden viel stärker als die Wirkstoffe selbst (RUST & al, 1995).

#### 1.2.4.3. Streßfaktoren, Synergismen - Schädlinge, Bekämpfung

Die Hinweise mehren sich, daß viele Krankheiten, beispielsweise Schäden des Immunsystems wie Allergien, Asthma, Infektanfälligkeit, Aggressivität und Depressionen durch das Zusammenwirken (= den Synergismus) mehrerer **Streßfaktoren** verursacht werden. Dabei spielen Chemikalien eine wichtige Rolle.

Beispiele für Streßfaktoren sind:

- psycho-soziale Probleme: Überforderung, Konkurrenzdruck, Partnerschaftsprobleme etc,
- Ernährungsfehler, Mangelernährung; unregelmäßige Lebensweise; Bewegungsmangel und Adrenalinanstau; Reizüberflutung, aber auch Reizmangel,
- die Vielzahl von reizenden Chemikalien in minimalen Konzentrationen für längere Zeit (Nahrungs- und Genußmittel, Kleidungsstücke selbst oder Zusätze darin; Schadstoffe in Wasser und Luft, Reizstoffe von Pflanzen und Tieren, Pollenkörner, Tierhaare, Hausstaub etc),
- Sauerstoff - und Flüssigkeitsmangel,
- eine reizende oder giftige Chemikalie in erhöhter Konzentration für kurze Zeit,
- Allergene und Toxine aus Milben, Schaben, Flöhen, Schimmelpilzen und Mikroorganismen
- Pestizid-Gifte und -Allergene.

**Schädlingsbefall tritt häufig auf, wo der Gesamtstreß schon längere Zeit bestanden hat, ist also gewissermaßen ein Symptom von länger dauerndem Streß.**

**Wo Schädlingsbekämpfungsmittel hinkommen, haben die Schädlinge fast immer schon längere Zeit gewirkt.**

Ich vermute, daß der Giftgeruch nach Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen oft der Tropfen ist, der ein solches "Streß-Faß" zum Überlaufen bringt, und den Menschen krank macht, nachdem der Schädlingsbefall an sich schon zusätzlichen Streß bereitet hatte; besonders, wenn es sich bei der "Bekämpfung" um eine Verdrängungsmaßnahme handelte.

#### 1.2.4.4. Sucht

Der Alltag des Chemikaliengebrauchs bringt immer neue, stärkere "Wirk"- Stoffe hervor, ohne den Anspruch, die bereits vorhandenen wirklich zu kennen. Diese Art des Umgangs hat auffällige Parallelen mit dem suchtmäßigen Drogenmißbrauch (EICHLER & EICHLER 1989).

#### 1.2.4.5. weitere Beobachtungen; Gegensätze und Widersprüche

Viele Personen, die alle Schadstoffe verbieten wollen, konsumieren gleichzeitig gewohnheitsmäßig starke Reizstoffe als Luxusartikel (z.B. Alkohol, Zigaretten, Parfüm und sonstige Düfte, Kerzen).

Die vielgepriesene "Sauberkraft der Zitrusfrische" enthält, wie wir sehen werden, mindestens zwei Komponenten, die Insekten töten (Seife und Zitrusöle). Einzelne relativ umweltneutrale Schädlingsbekämpfungsmittel sind hochgiftig (z.B. Blausäure).

Viele Schädlingsbekämpfungsmittel sind weniger giftig als manche Genußmittel.

(Hundert Tassen Kaffee, ein gehäufte Esslöffel Kochsalz oder 5 Muskatnüsse sind tödlich. Demgegenüber kann man sich an bestimmten Schädlingsbekämpfungsmitteln wie Silikagel oder Methopren eher überessen als vergiften.)

#### 1.2.4.6. Fazit

Sogenannte "chemiefreie" Methoden der Schädlingsbekämpfung belasten die Umwelt möglicherweise stärker als manche Chemikalien, oder sie sind gefährlicher (z.B. Energieverbrauch und Brandgefahr bei Hitzebehandlung, Benzinverbrauch bei thermischer Unkrautbekämpfung).

Einseitige Ablehnung von Pestiziden ohne echte Alternative führt unweigerlich zu alternativen Belastungen.

Voreiliger Verzicht auf Chemikalien ohne sorgfältige Vorbereitung kann unkontrollierbare zusätzliche Belastung mit anderen Chemikalien oder zusätzlichen Abfall, z.B. durch verdorbene Lebensmittel zur Folge haben.

Verzicht auf Pestizide oder Konservierungsmittel kann das Wachstum von Schädlingen, Mikroorganismen und / oder Schimmelpilzen begünstigen; Anreicherung von Allergenen und Toxinen können die Folge sein. Der richtige Umgang mit derartigen Einsparungen setzt ein solides Wissen voraus.

Neue Anwendungsformen von Pestiziden in Räumen können die Gesamtbelastung auf ein absolut minimales Risiko verringern, werden aber aus Prinzip abgelehnt, weil sie Pestizide enthalten. Die Anerkennung als besonders umweltschonend wird ihnen verweigert; sie erhalten beispielsweise nicht den Blauen Engel.

Wieweit muß die Empfindlichkeit der Überempfindlichen als Maßstab für die Allgemeinheit gelten? Das ist eine Umwelt- und eine Kostenfrage.

### **1.2.5. Resistenz / Repellenz**

Resistenz ist eine natürliche Fähigkeit der Lebewesen zur Anpassung an widrige Umstände. Wenn alle diejenigen, die gegen ein Gift empfindlich sind, sterben, dann können sich nur die vermehren, die übrigbleiben.

Ab der 10. - 15. Anwendung eines jeden Wirkstoffs muß mit Resistenz gerechnet werden (EICHLER 1965). Die Resistenzbildung wird durch den Mißbrauch von Pestiziden beschleunigt. Da es immer schwerer wird, gute neue Gifte zu finden, wird dadurch das Ernstfall-Management schwer gefährdet. Beim Pestfloh und bei der Schabe gibt es noch Möglichkeiten.

Die Ausrottung von Wanderheuschrecken und Malariamücken mit DDT hätte möglicherweise gelingen können, wenn die Aktivitäten international hinreichend koordiniert worden wären. Da dies nicht geschah, kam die Resistenz dem Bekämpfungserfolg zuvor.

Als Zuchterfolg bei Haustieren und Nutzpflanzen ist die Resistenz besser bekannt und sehr erwünscht. Es gibt kaum eine Eigenschaft, die sich nicht züchten läßt.

Wenn Tiere den ersten Kontakt mit einem Gift, aus was für Gründen auch immer, überleben, lernen sie daraus meist, einen weiteren Kontakt zu vermeiden und leben weiter. Diese Erscheinung heißt **Repellenz** (= Abstoßung, Abschreckung) oder Austreibewirkung.

Fast alle Schädlingsbekämpfungsmittel wirken stark repellent auf die Insekten. (Ausnahmen sind beispielsweise Borsäure, Wachstumsregler und manche mikroverkapselte Wirkstoffe). Je länger so ein Gift haltbar ist, desto stärker wird die Repellenz, desto schneller flüchten die Tiere, wenn die Behandlung wiederholt wird, und zwar in alle Richtungen, auch in angrenzende Gebäudeteile, falls welche da sind.

Es liegt auf der Hand, daß durch die Repellenz die Wirkung von Giften stark beschränkt wird. Repellierende Wirkstoffe mit Dauerwirkung sind eher geeignet, einen Befall auszubreiten, als ihn zu tilgen.

Paradoxe Weise muß diese Sonderform von Wirkungsmangel Laien (= nicht-Fachleuten) als starke Wirkung erscheinen, da ja viele kranke Tiere sichtbar werden. Daß die Austreibewirkung eines Präparates noch umsatzsteigernd angepriesen wird, spricht eigentlich für sich.

### **Pestizide überstrapazieren heißt - sie verlieren.**

Bis vor einiger Zeit wurden Resistenzuntersuchungen in Europa an folgenden Stellen gemacht:

- firmenintern bei den Pestizidherstellern - selbstverständlich geheim,
- beim 10th Medical Laboratory in Landstuhl - weitgehend unbekannt,
- beim Referenzinstitut in Kleinmachnow, DDR - begrenzt auf die dort verwendeten Wirkstoffe,
- in Dänemark,
- bei der Weltgesundheitsorganisation

Allgemein zugängliche Informationen über Resistenzen in der Bundesrepublik fehlen deshalb weitgehend.

-> den Abschnitt Resistenz & Repellenz im Kapitel Pestizide.

#### **1.2.6. Industrie**

die Hersteller von Pestiziden leben vom Verkauf hergestellter Produkte. Ihr "natürliches" Ziel ist, möglichst viel davon zu verkaufen. Große Firmen können anscheinend nur große Mengen

produzieren, die dann gegen einen gnadenlosen Konkurrenzdruck mit allen Mitteln rentabel gemacht werden müssen.

Einmal abgesehen von den übrigen ökologischen Problemen ist die Taktik der Umsatzmaximierung, was Pestizide angeht, aufgrund der drohenden Resistenzgefahr ausgesprochen gefährlich. Kurzichtiges Verschleudern von Wirkstoffen beschleunigt Resistenzentwicklung.

Außerdem belastet es die Hersteller übermäßig, da neue Stoffe immer schneller unbrauchbar werden. Die hohen Entwicklungskosten für neue Wirkstoffe werden bei jeder sich bietenden Gelegenheit beklagt. Sofern die entsprechende Forschung aus öffentlichen Mitteln gefördert wird, wird die öffentliche Hand mit belastet. Außerdem wird es angeblich immer schwerer, neue Stoffe zu finden.

Kurzfristig profitträchtige Forschung wird auf Kosten allgemein interessierender Fragen (ROGERS & SHOEMAKER 1971) einseitig gefördert. Minimalriskante Methoden, wie das Abdichten von Eintrittspforten, bleiben auf der Strecke, sobald sie etwas anderes als verkaufbare Materialien sind, weil scheinbar nichts daran zu verdienen ist.

Das Abdichten von Eintrittspforten führt allerdings dazu, das langfristig weniger Material gebraucht wird.

Hartnäckiges (, systematisches?) Verschweigen unvorteilhafter Eigenschaften von Produkten durch die Industrie über lange Zeiträume bis heute, chronisches Desinteresse an der Aufklärung von Problemen in Zusammenhang mit den Produkten hat als Gegenreaktion hartnäckiges Mißtrauen vieler Verbraucher geweckt, die regelrecht als eine Art "soziale Allergie" bezeichnet werden kann.

Eine starke Polarität ist die Folge: Industrievertreter neigen dazu, die Welt in Freunde (=Pestizidbefürworter) und Feinde (= Pestizidgegner) einzuteilen. Alles Dazwischenliegende wird mit großem Argwohn der gegnerischen Seite zugerechnet. Die Situation ist ein Spiegelbild derjenigen bei den Umweltschützern.

### **1.2.7. Werbung**

Deutsche Pestizidwerbung ist im Vergleich zur amerikanischen sehr suggestiv und wenig informativ. Offensichtlich erwarten die Pestizid-Hersteller nicht, daß die deutschen Schädlingsbekämpfer eine qualifizierte Auswahl unter den angebotenen Produkten treffen. Dies wurde mir von Hersteller-Seite bestätigt. Wo die Zielgruppen über Pestizide nur minimale Kenntnisse haben, kann sie auch nicht vergleichen. Deshalb kann auch nicht mit Informationen geworben werden. Der Mangel wird durch teure Aufmachung und Konzentration auf emotionale alternativ-Reize der Werbematerialien kompensiert.

Dabei wird übersehen, daß die unsachgemäße Pestizidanwendung die Lebenserwartung der Wirkstoffe verkürzt, indem sie die Resistenz fördert.

Abgesehen davon ist die vorherrschende Überzeugung, daß man mit Werbung alles erreichen könne, langfristig gesehen möglicherweise ein fataler Fehlschluß. Vermutlich gibt es keine Untersuchungen über die Langzeitwirkung von Werbung, die über die Dauer von 3-4 Jahren hinausgehen (GEMÜNDEN 1991, mündl. Mitt.).

Fortgesetzter, leichtfertiger Mißbrauch menschlicher Gefühle für kommerzielle Zwecke ist ein Spiel mit dem Feuer. Es ist nicht auszuschließen, daß das abgrundtiefe Mißtrauen gegenüber der gesamten Industrie mit dadurch verursacht worden ist.



Der undifferenzierte Widerwillen vieler Zeitgenossen gegen alle Werbung hat jedenfalls große Ähnlichkeit mit der Repellentwirkung bei Pestiziden; - eine Art soziale Verhaltens-Resistenz, die nach meinen (subjektiven) Beobachtungen wächst.

### **1.2.8. Kostenrechnung für die Allgemeinheit**

Das Gesundheits- und das Rentenwesen werden zunehmend belastet durch chronische Belastungen der Bevölkerung mit:

- Schädlingen und ihren Ausdünstungen / Überresten bei lang anhaltendem Befall (Allergene und Toxine aus Milben, Schaben, Flöhen, Schimmelpilzen und Mikroorganismen)
- Giften und Nebenwirkstoffen zur Schädlingsbekämpfung (Toxine und Allergene),
- Dekontaminanten
- Kombinationswirkung der drei oben genannten (s.o.: Streß / Synergismen)
- Schäden des Immunsystems wie Allergien, Asthma, Dermatosen, Infektanfälligkeit, Aggressionen, Depressionen und Krebs werden u.a. als Folgeerscheinungen von Schadstoffbelastungen in minimalen Konzentrationen angesehen. Subakute Mehrfach-Vergiftungen und Spätfolgen von akuten und chronischen Vergiftungen tragen in unbekanntem Ausmaß zur Gesamt-Schadstoff-Belastung bei.

Akute Vergiftungen, die am besten untersucht sind, stellen nach neueren Erkenntnissen vergleichsweise das geringste Risiko dar.

Wegen dem massiven, gewohnheitsmäßigen Fehleinsatz von Pestiziden besteht ein wachsender Bedarf an neuen Wirkstoffen aufgrund von vorschneller Resistenzentwicklung. Die Entwicklung neuer Wirkstoffe wird immer umständlicher und teurer. Dieser Umstand wird von der Industrie immer wieder beklagt und muß indirekt von der Gesellschaft bezahlt werden.

Langsam und stetig wächst das Seuchenrisiko - ebenfalls wegen vorzeitiger Resistenz der Wirkstoffe. Dazu kommen Kreuzresistenzen und Mehrfachresistenzen bei fortgesetzten Überbeanspruchungen der Pestizide (s.Abschnitt über Resistenz).

Fast immer ist das, was vor Vergiftung schützen und nach der Behandlung entgiften soll, nur geeignet, die Gifte zu verlagern. die empfohlenen Dekontaminationsverfahren führen zu weiteren Kontaminationen von:

- Wasser, Boden und Luft,
- Baumaterialien und Gebäuden,
- Fahrzeugen - beim regulären Transport,
- Schutzkleidung, Abdeckfolien, Filter von Atemschutzgeräten, Waschwasser, behandelten Flächen,
- Putzwasser, Wischlappen, Reinigungspersonal,

Kontamination entsteht außer durch unsachgemäße Anwendung auch durch überschüssiges und unbrauchbar gewordenes Material (nach Hamsterkäufen, Lagerfehlern wie Frost, Hitze, Feuchtigkeit, Überlagerung, Verbot etc), unregelmäßige Lagerung nach Betriebsaufgabe, sowie durch verschüttetes Material, bei Unfällen und bei der Gerätereinigung.

Wachsende Belastung zahlreicher Betroffener mit Rechtsstreitigkeiten, als Opfer wie als Täter. Außer den reinen Prozesskosten müssen hier die Zeit und Aufmerksamkeit der Betroffenen für Rechtsstreitigkeiten gerechnet werden, die an Arbeitszeit und -intensität verloren gehen.

"Entlastung" der Rentenversicherung, da viele mit Pestiziden Hantierende das Rentenalter nicht erreichen. Das ist bislang nur eine Vermutung aufgrund persönlicher Beobachtung.

Einzelne Hochbetagte unter den Schädlingsbekämpfern, die Fachtagungen besuchen, haben mir energisch widersprochen. Dieser Widerspruch ist nicht notwendigerweise geeignet, diesen Verdacht zu widerlegen, da es sich bei ihnen i.d.R. um Betriebsinhaber handelt, die schon längst nicht mehr selbst mit der Giftausbringung zu tun haben. Selbst wo dies nicht zutrifft, ist anzunehmen, daß dieser Personenkreis sich aufgrund der gehobenen Position besser informieren und schützen konnte.

Die echten Arbeiter, die täglich mit der Spritze ausziehen, können die damit verbundenen Risiken in der Regel nicht abschätzen. Sie wissen nicht, was sie tun. Aufgrund meiner persönlichen Beobachtungen vermute ich, daß bei ihnen gehäuft Leberschäden und bestimmte Krebsarten, möglicherweise auch Herz- und Kreislaufkrankheiten auftreten.

### 1.2.9. Forschung, Lehre

Entomologen im Sinne Schädlingskundler sind eine aussterbende Spezies an deutschen Universitäten. Die wenigen Lehrstühlen für Entomologie wurden in den letzten Jahren mit anderen Fachrichtungen besetzt, z.B. in Bonn, Gießen und Hamburg.

Dafür gibt es mehrere mögliche Ursachen, über die hier nur gemutmaßt werden kann:

- Angeblich ist der Grund Mangel an Interesse durch die Studenten.
- Teil des Problems könnte sein, daß wenig "neuzeitliche" Arbeitsgeräte benötigt werden. Für die wesentlichen Arbeiten der Entomologie genügt eine gute Lupe als zentrales Arbeitsgerät. Oft wird offenbar der Nachweis der Fähigkeit zum korrekten Umgang mit teurer Technik mit guter Arbeit verwechselt.
- Ungeziefer ist als Forschungsobjekt nicht besonders gesellschaftsfähig. Die wenigen Entomologen, die es gibt, konzentrieren sich vorzugsweise auf die Erforschung exotischer Schönheiten.
- In Deutschland gibt es - verglichen mit anderen Ländern - verhältnismäßig wenig Schädlingsprobleme (?). Forschung wird primär für landwirtschaftliche Schädlinge betrieben. Die dort gewonnenen Erkenntnisse werden meist relativ undifferenziert auf den menschlichen Nahbereich übertragen. Dabei werden Denkfehler zur Regel.
- Forschungsschwerpunkte der Schädlingskunde gibt es ausreichend in Ländern, die auch Probleme damit haben. Allerdings haben diese Länder auch Schädlingsprobleme, die nicht so einfach übertragbar sind (USA-Südstaaten, UK-Commonwealth).

In der ehemaligen DDR gab es eine Ausbildung zum Fachentomologen, aber das hörte vor einigen Jahren auf. Immerhin gibt es in den neuen Bundesländern noch einige sehr kompetente Fachentomologen mit viel Erfahrung, von denen etliche aber zur Zeit arbeitslos sind. Offensichtlich weiß niemand den Wert ihrer Fähigkeiten zu schätzen.

Weltweit verkaufen sich Wissenschaftler, um zu überleben, um weiter forschen zu können, um konkurrenzfähig zu bleiben. Wer Gutachten bezahlt, kriegt auch das gewünschte Ergebnis geliefert, damit er weiter zahlt.

Dabei bleibt alles, was nicht direkt Profit-versprechend ist, leicht auf der Strecke. Viele Schäden "existieren nicht", weil keiner etwas daran verdienen kann.

Es ist fast unmöglich, sich diesem Sog zu entziehen, aber zum Glück ist es nach meinen bisherigen Erfahrungen wenigstens nicht mehr akut lebensbedrohlich. (Der Erfinder des Porzellans in Europa wurde immerhin noch hingerichtet, weil er "nur" Porzellan und nicht auftragsgemäß Gold erfunden hatte.)

In der Regel ist die subjektive Wahrnehmbarkeit die natürliche Grenze der Beurteilung. Das gilt auch für Wissenschaftler. Gerade die Naturwissenschaftler sind stolz darauf, nur das Beweisbare als existierend anzuerkennen. Dabei dienen alle verwendeten Geräte eigentlich nur der Erweiterung der subjektiven Wahrnehmbarkeit; auch wenn sie noch so objektiv messen.

Auch macht die menschliche Neigung, bevorzugt Fakten zu sehen, die das erwartete / erwünschte Ergebnis unterstützen, vor Wissenschaftlern nicht halt. Solche Faktoren, die in Widerspruch dazu stehen, werden leicht "übersehen".

Was den Forscher überfordert, nicht interessiert, oder was ihm gar unheimlich ist, entzieht sich leicht seiner Wahrnehmung. Zusammenhänge werden dabei leicht übersehen.

Dazu kommt, daß fast immer nur Ausschnitte der Wirklichkeit beobachtet werden. Mit dem Gesamtbild sind viele Forscher überfordert.

Wir müssen davon ausgehen, daß die Lebewesen sich in ihrer natürlichen Umgebung völlig anders verhalten als im Labor unter Versuchsbedingungen. (MEEHAN 1984; METZGER, 1989, mündl. Mitt.)

- Eine Vorstellung davon gibt Rasa in ihrer Dissertation über Leben und Sozialverhalten der afrikanischen Zwergmungos (RASA 1984).
- Termiten wandern täglich mit der Sonne. Wer also morgens einen Befall ermittelt und nachmittags die Bekämpfung durchführt, kann sie leicht verpassen (EBELING 1993, mündl. Mitt.).

Das gilt für die Biologie der Schädlinge und auch für die Bekämpfung.

Hätten wir beispielsweise Röntgenaugen, würden wir nur die Knochen sehen und wären zur Wahrnehmung des umgebenden Körpers ausschließlich auf den Tastsinn angewiesen.

Welcher Student würde sich die Mühe machen, beispielsweise das Periodensystem der Elemente beweisen zu wollen, nachdem es bereits existiert? Also glaubt er es. Mit Wissen hat das aber wenig zu tun.

Wer dagegen das Gesamtbild wahrnimmt, ist kaum je in der Lage zu wissenschaftlicher Dokumentation. Diese beiden Fähigkeiten scheinen einander fast auszuschließen.

Wohl jeder, der sich mit der sogenannten "exakten" Wissenschaft beschäftigt hat, weiß, daß die erfolgreiche Tarnung von Wissenslücken der Autoren ein konkurrenzbegrenzender, fester Bestandteil der Forschung ist. Ich selbst habe schon öfters rein empirisch Nachteile in Kauf nehmen müssen, die theoretisch nicht existieren, weil ich es abgelehnt habe, meine eigenen Lücken zu verstecken.

All das ist geeignet, den Wert von wissenschaftlichen Erkenntnissen zu relativieren, die bei Licht besehen eher Glaubensbekenntnisse sind. (RIDDELL 1990, S. 37 ff.)

Information ist zwar massenhaft vorhanden, aber hauptsächlich auf Englisch und / oder in sozialen Sprachen, die kein "normaler Mensch" verstehen kann. Deshalb ist sie für diejenigen, die sie brauchen, unbrauchbar.

Die Vernetzung zwischen Forschung und Anwendung ist fragmentarisch, lokal eng begrenzt, von Vorgesetzten nicht gern gesehen. Wo es sie dennoch gibt, trägt sie sofort reiche Früchte. Beispiele dafür sind die Betriebsinspektionen und Wiederauffrischkurse für Schädlingsbekämpfer des 10th Medical Laboratory in Landstuhl und der Fachbeirat der DDR. Der Fachbeirat der DDR wurde inzwischen aufgelöst.

Was kann das Wissen von "irgendwelchen hochgebildeten Fremden" bewirken, die Einen noch nicht mal für voll nehmen, wenn dem selbstgemachte oder überlieferte Erfahrungen entgegenstehen, auch wenn die nicht bewiesen werden können?

### 1.2.10. Gesetzgeber

Die Rechtssituation im Bereich der Schädlingsbekämpfung ist äußerst unübersichtlich und löcherig. Es gibt kein Bundesgesetz für die Schädlingsbekämpfung, wie beispielsweise in den USA oder in der ehemaligen DDR. Stattdessen gibt es Myriaden von Einzelvorschriften, die alle anwendbar sind und sich ständig ändern. Eine umfassende inhaltliche Auseinandersetzung mit den praktischen Problemen die die juristischen Voraussetzungen für die Schädlingsbekämpfung mit sich bringen, könnte diesen Bericht füllen, ohne, daß eine Verfehlung des eigentlichen Themas auffiele. Das soll aber hier bewußt nicht geschehen. Einige wahllos herausgegriffene Einzelbeispiele müssen hier ausreichen.

Die neue Schädlingsbekämpfungsverordnung der DDR, nach der zur Bekämpfung von Stallfliegen nur dann Pestizide verwendet werden durften, wenn die staatlich verordnete, biologische Methode nicht wirksam war, galt genau acht Monate bis zur Öffnung der Grenze (Gesetzblatt der DDR, 2. Februar 1990; Arbeitsverfahren Nr. X zur Verhütung und Bekämpfung eines Befalls mit synathropen fliegen in Anlagen der Tierproduktion).

Die deutsche Gesetzgebung bietet eine Fülle von Anschauungsmaterial für das Studium von willkürlichen Grenzen (s.u.). Eine der willkürlichsten Grenzen besteht zwischen dem Pflanzenschutz und allen übrigen Bereichen der Schädlingskunde. Mit Hilfe einer juristischen Spitzfindigkeit wurde der Vorratsschutz in das Pflanzenschutzgesetz, das ja nur für Kulturpflanzen gilt, mit einbezogen ("... Teile von Pflanzen, aus denen Pflanzen erzeugt werden können ..."). Genaugenommen endet die Macht dieses Gesetzes im Mahlprozess, da aus Haferflocken nicht mehr keimen, wenn man sie aussät. Im Haus gilt das Lebensmittel- und Bedarfsgegenstände-gesetz, aber nur bis zur Innenseite der Garagentür. An der Außenseite muß bereits wieder das Pflanzenschutzgesetz eingehalten werden. Von der Konkurrenz der zuständigen Behörden gegeneinander profitieren die Schädlinge, die sich nur an ihre arteigenen natürlichen Grenzen halten.

Ein starkes Übergewicht derer, die an Pestiziden verdienen, macht sich daran bemerkbar, daß auf europäischer Ebene ausschließlich der Handel geregelt wird. Der verantwortungsvolle Umgang mit den Giften blieb bisher völlig unberücksichtigt.

Auch bei der Ausbildung der Schädlingsbekämpfer nehmen die Gesetze einen breiten Raum ein. Diese Zeit geht den fachlichen Inhalten verloren. Dennoch steht jeder Anwender von herkömmlichen Methoden der Schädlingsbekämpfung bei jedem Einsatz von Giften mit einem Bein im Gefängnis. Die schwebende EG-Gesetzgebung vergrößert diesen Wirrwarr noch.

Einige der per Gesetz verordneten Maßnahmen stammen aus einem anderen Zeitalter und wären einem überbevölkerten Tropenland angemessen - immerhin haben wir nicht mal mehr Malaria. Mangels Alternativen stehen sie - Monolithen gleich - unverrückbar in der Gesetzeslandschaft. Beispielsweise das sogenannte Tilgungsprinzip aus dem Bundesseuchengesetz, das die Schädlingsbekämpfung in Deutschland weitgehend bestimmt, impliziert den gefährlichen Fehlschluß, daß mit der korrekten Anwendung der Mittel von der Liste der Bekämpfungserfolg garantiert sei. Sofern aber nicht gleichzeitig die Einwanderungswege und ökologischen Nischen verändert werden, wird mit diesem Begriff nur eine trügerische Sicherheit verbreitet. In der Praxis werden nach dem Tilgungsprinzip an unzähligen Orten regelmäßig Schädlinge "geerntet". Die Dekonamination der verwendeten Bekämpfungsmittel ist bei

bestimmungsgemäßer Anwendung nach derzeit geltendem Recht nicht wirklich praktikabel; oder sie verursacht massenhaft Sondermüll in Form von Abdeckplanen, Waschwasser, Putzgeräten etc.

Der Umgang mit Pestiziden wird über die Gefahrstoff-Verordnung zur Zeit mindestens einmal pro Jahr neu geregelt und wird jedesmal komplizierter, bevor der durchschnittliche Anwender dazu kommt, sich eine Änderung zu merken. Das trägt erheblich dazu bei, das Chaos zu vergrößern.

Vorratsschädlinge: Die Zuordnung dieser Gruppe zu den landwirtschaftlichen Schädlingen kennt nur ein sehr begrenzter Personenkreis, der beruflich damit zu tun hat. Niemand sonst würde sie dort vermuten.

Das Zulassungsverfahren ist für Mittel aus reinen Stoffen angelegt, für Naturstoffe nur begrenzt brauchbar. Dennoch enthalten die "technisch reinen" Stoffe, die in der Praxis verwendet werden, auch bis zu 5% Verunreinigungen.

Das Patentrecht, das die Forschung mit prägt, ist irrelevant für Volkswirtschaft. So wird die Regelungspraxis zu einer Art maßgeschneidertem Anzug für synthetisch hergestellte Stoffe auf Kosten der Naturstoffe, zur einseitigen Förderung auf Kosten der Unabhängigkeit der Menschen. Mit den Anforderungen an die Produktqualität wächst das Mißtrauen gegenüber nicht prüfbarer Volkswirtschaft und damit die Abhängigkeit von industrieller Fertigung.

Einige wirklich harmlose und hochwirksame Mittel zur Schädlingsbekämpfung haben keine Chance, unter den derzeitigen und / oder angestrebten Bedingungen als Pestizide zugelassen zu werden, weil sie den Herstellern den Aufwand nicht wert sind, oder weil jeder sie selber machen könnte (z.B. Kieselerde, Seife und Pflanzenöl). Nach herrschendem Recht dürfen gerade solche harmlose Mittel bei behördlich angeordneten Entwesungen von öffentlichem Interesse nicht verwendet werden, vom Verschließen der Eintrittspforten ganz zu schweigen.

Epidemiologische Bemühungen in Deutschland beschränken sich auf:

- Meldepflicht und zentrale Erfassung von Vergiftungen seit einigen Jahren.
- Die Verbreitung von Schädlingen in der ehemaligen DDR wurde seit deren Bestehen sorgfältig verfolgt und aufgezeichnet, aber bis heute nicht ausgewertet.)

Epidemiologische Untersuchungen berufsbedingter Erkrankungen von Schädlingsbekämpfern und Vergiftungen durch Bekämpfungsmittel, sowie der Ausbreitung von Schädlingen und Infektionskrankheiten, wie Lyme disease (= Zeckenborreliose, s. Abschnitt Zecken), fehlen. Beispielsweise Langzeitschäden durch Organophosphate und Karbamate gibt es nur scheinbar nicht, da keine Untersuchungen darüber gemacht wurden (SAGUNSKI 1994, mündl. Mitt.).

Demzufolge haben wir keine Ahnung, wo Fehler gemacht wurden, geschweige denn, was wir besser machen können.

Einseitige, am kurzfristigen Profit orientierte Forschung verursacht auf diese Weise im Bereich der Schädlingsbekämpfung mittel- und langfristig schwere volkswirtschaftliche Schäden.

Beim Erlaß von Vorschriften, die die Schädlingsbekämpfung betreffen, werden so gut wie nie Biologen oder Entomologen zu Rate gezogen. Das wird spätestens bei den Versuchen zur Umsetzung deutlich.

Schwerste Defizite bestehen zur Zeit noch in der Überwachung der Schädlingsbekämpfung. Das gilt für die Betriebe selbst und auch für die Tätigkeiten in den Bereichen Betriebssicherheit, Pestizidlager, Fahrzeuge, medizinische Vorsorge, Atemschutz und Schutzkleidung, Gifteinsätze (Angemessenheit, Art, Methode, Ort, Menge und Häufigkeit), Methoden, Befallsüberwachung, Erfolgskontrollen und Schutz vor Wiederbefall. Damit ist die freiwillige Selbstkontrolle haushoch überfordert.

### **1.2.11. Zuständigkeiten**

Unendlich viele Stellen sind irgendwie an der Zuständigkeit für Schädlingsbekämpfung beteiligt. Die meisten davon sind voll ausgelastet mit der Verteidigung ihrer Grenzen, sodaß für die

eigentliche Arbeit kaum noch Zeit bleibt. Die entstehenden Lücken sind Lebensräume für Schädlinge. Übersteigerte Machtansprüche ohne Qualifikation haben oft Bekämpfungslücken zur Folge.

Grenzbewohner, die vom menschlichen Kompetenzgerangel profitieren, sind beispielsweise Ratten, Motten, Mücken, Ameisen, Zecken und Schaben.

### 1.2.12. Umweltorganisationen

Einige Umweltorganisationen beteiligen sich mit wechselndem Engagement an der Diskussion über Pestizide. Durch ihren Einfluß auf die Öffentlichkeit haben sie Teil an der Entwicklung der Schädlingsbekämpfung und sollen deshalb auch hier berücksichtigt werden.

Die Vertreter der Umweltorganisationen nehmen oft eine Zwischenstellung zwischen den Bürgern und ihrer Umwelt ein. Sie informieren kostenlos oder sehr preiswert und umfassend. Wenn schnell richtige Information benötigt wurde, ist nach meinen Erfahrungen der Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (B.U.N.D. e.V.) eine schnellere, sicherere und gründlichere Informationsquelle als jede Behörde oder Firma.

Ehrenamtliche Fachleute sind allerdings mit der regelmäßigen Vertretung der Umweltverbände in Fachgremien bald überfordert. Wer beispielsweise **als einziger Teilnehmer** einer großen Diskussionsrunde umfangreiche Vorarbeiten nach Feierabend machen und für die Teilnahme an der Runde seinen Jahresurlaub verplanen mußte, während alle anderen Diskussionsteilnehmer für die Vorbereitungen ihre reguläre Arbeitszeit verwenden konnten, ist allein dadurch automatisch auf eine Feigenblatt-Funktion reduziert.

Abgesehen davon kann es leicht passieren, daß immer mehr Leistungen selbstverständlich kostenlos erwartet werden. Darunter leidet auf die Dauer die Qualität der Beiträge oder das Interesse am Engagement. Außerdem schadet es denjenigen, die von derartigen Dienstleistungen ihren Lebensunterhalt verdienen wollen.

Umweltorganisationen sind eine Art Sammelbecken für menschliche Ängste. Angst entsteht oft aus Mangel an Information. Die Organisationen stellen Informationen bereit und führen zur Konfrontation mit der Wirklichkeit, also zu weiterer Information. Insofern werden Ängste gelöst, Grenzen erweitert, die Fähigkeit zum Differenzieren gestärkt. Das ist ein Prozess, der vielfach beim Umwelt-Engagement abläuft.

Wer allerdings lernt, zu differenzieren, gerät innerhalb der Organisation leicht in Schwierigkeiten, sofern es ihm nicht gelingt, erworbenes Wissen vollständig weiterzugeben. Dabei stoßen gerade Naturwissenschaftler öfters auf unerwartete Schwierigkeiten.

Die Weitergabe von Wissen ist bei abstrakten Gebieten wie Chemie ohnehin schwierig. Sie wird durch die grundsätzliche Ablehnung zahlreicher Umweltschützer gegenüber jeglicher "formelhaltiger" Information zusätzlich erschwert.

Das führt dazu, daß innerhalb der Organisation die Mehrzahl der politisch aktiven Mitglieder die Leistungen der inhaltlichen Zuarbeiter nicht beurteilen kann. Die Leistungen werden demzufolge häufig gering geschätzt oder gehen unter. Obwohl das in jeder Organisation vorkommt und wirklich nichts Besonderes ist, ist es bei ehrenamtlicher Arbeit besonders auf die Dauer besonders frustrierend. Ehrenamtliche Informanten gehen so leicht verloren, obwohl ihre grundsätzliche Motivation sehr hoch ist.

Der Mißbrauch von Umweltorganisationen zur Durchsetzung persönlicher Interessen Einzelner läßt sich immer schwerer verhindern, je größer eine Organisation wird: Macht, Ansehen, Selbstdarstellung, wirtschaftliche Vorteile (Fernsehauftritte sind besonders beliebt, weil man dafür Geld bekommt).

Die Organisationen haben teils wachsende Schwierigkeiten, sich einem destruktiven Wettbewerb um den besten Umweltschutz, bzw. dem Mißbrauch menschlicher Ängste zur Bereitstellung von Ressourcen zu entziehen. Teils ist auch ein einseitiges Interesse an finanzieller Zuwendung bei völligem Desinteresse an inhaltlicher Zuarbeit unverkennbar.

-> Werbung

Teilweise werden fragwürdige Schutzziele von Nichtfachleuten formuliert und ohne Absprachen weit verbreitet. Das liegt natürlich zum Teil in der Natur der ehrenamtlichen Tätigkeit.

Einige Beobachtungen legen den Verdacht nahe, daß es manchen Umweltfreunden in Wirklichkeit nicht um eine Verbesserung der Umweltsituation geht.

- Oft werden Mißständen über lange Zeiträume beklagt, ohne irgendeinen erkennbaren Anspruch auf Lösung der Probleme. Das kann soweit gehen, daß konstruktive Lösungsansätze und Verbesserungsvorschläge z.T. geflissentlich überhört / ignoriert werden.
- Starke Polarität behindert die praktische Arbeit. Ähnlich wie bei der Industrie - nur mit umgekehrtem Vorzeichen - teilen viele Umweltschützer die Welt in Freunde (=Pestizidgegner) und Feinde (= Pestizidbefürworter) ein. Alles Dazwischenliegende wird voller Argwohn der gegnerischen Seite zugerechnet. Die grundsätzliche Ablehnung von Pestiziden ist rein emotional geprägt, differenzierte Information ist äußerst schwer zu vermitteln.

In diesen und anderen Fällen drängt sich die Frage auf, um was es diesen Menschen bei ihrem Engagement wohl in Wirklichkeit gehen mag.

### **1.2.13. Informationsmanagement**

#### 1.2.13.1. Aus- und Fortbildung

Die Aus- und Fortbildung der Schädlingsbekämpfer und Entomologen wurde in den Abschnitten -> Forschung und Lehre / Entomologen und -> Schädlingsbekämpfer bereits angesprochen (s.o.). Es gibt einige fachverwandte Ausbildungen, z.B. Gebäudereiniger, Landwirte, Gesundheitsaufseher, Lebensmittelkontrolleure, Desinfektoren, Veterinäre. Eine übergeordnete Koordination gibt es nicht.

#### 1.2.13.2. Information

Die Gesamtsituation der Schädlingskunde in Deutschland hat ein erschreckendes Informationsdefizit zur Folge. Einen Ansprechpartner gibt es in zweien der alten Bundesländer und in Berlin. Ansonsten wird die Fachabteilung des Institutes für Wasser-, Boden- und Lufthygiene als Kontaktadresse genannt, die damit trotz aller Anstrengungen hoffnungslos überfordert ist. Außerdem gibt es zahllose Notlösungen wechselnder Qualität.

Journalisten in Deutschland scheinen recht ahnungslos zu sein, was die Alternativen zur traditionellen Schädlingsbekämpfung in Räumen angeht. Dabei gibt es gelegentlich sehr gute Fernsehsendungen und Zeitungsartikel über Tiere incl. Schädlinge.

Englische Fachliteratur ist in reichhaltiger Auswahl für alle Arten von Ansprüchen erhältlich. Damit sind aber fast alle Praktiker der Schädlingsbekämpfung hoffnungslos überfordert, auch diejenigen, die Englisch gelernt haben. Die Fachliteratur der Schädlingskunde hat einen völlig anderen Wortschatz als das Schulenglisch.

Das fängt bei den Wortbestandteilen der Berufsbezeichnung - 'Pest Controller' bereits an, die mit Sicherheit in keiner Schule unterrichtet wird. Als ich das vor Jahren zum ersten Mal las, habe ich an biologische Kriegsführung gedacht, und das nach zehn Jahren neusprachlichem Schulenglisch, gutem Abschluß und mehrjährigem Studium der Entomologie!



Fachbücher und Lose-Blatt-Sammlungen in deutscher Sprache sind zur Zeit wohl an mehreren Stellen in Arbeit. Leider ist die Bereitschaft der Autoren zur Gemeinschaftsarbeit äußerst begrenzt, soweit ich das beurteilen kann.

Fachzeitschriften begünstigen durch schlechte Bezahlung - sicherlich unbeabsichtigt - Beiträge von Autoren mit gesichertem Einkommen (meist Industrie- und Behördenvertreter und Wissenschaftler), die so einseitig gefördert werden. Mit vielen Artikeln sind Praktiker stilistisch überfordert, oder die Informationen sind unvollständig; Bei Arbeiten von Industrievertretern fehlen z.B. oft Hinweise auf weiterführende Literatur oder Beschränkungen der beschriebenen Methoden.

Datenbanken wie DIMDI, ZADI, CABI oder diejenige der Weltgesundheitsorganisation sind gewaltig, schwer zugänglich und deshalb für den täglichen Gebrauch des wissensdurstigen Praktikers keine praktikablen Informationsquellen. Auch e-mail ist nicht ausgereift, hat allerdings gute Aussichten, die Laienfähigkeit in absehbarer Zeit zu erreichen. In den USA gibt es bereits ein schädlingskundliches Kommunikationssystem mit Teilnehmern aus allen Gesellschaftsschichten. Voraussetzung für beide Informationsarten sind bislang gute Englischkenntnisse.

Computereinsatz zur Informationsübermittlung gilt zunehmend als unverzichtbar. In der Praxis sind aber viele Menschen damit überfordert; eine effektive Nutzung ist nicht immer gegeben (TEST 11 / 1994). Außerdem verführt der Computer zur Schein-Lösung praktischer Probleme auf dem Bildschirm anstatt in der Wirklichkeit.

Zwei ausgezeichnete Videos über Schaben und Ratten (MALLIS, ca 1985) wurden in einer beispiellosen Einzelaktion von WIESENER (1987) bereits ins Deutsche übersetzt, allerdings leider nicht besonders fachkundig.

Weitere, ansonsten recht gute Videos aus der Industrie sind leider äußerst beschränkt durch die jeweilige Produktpalette der Produzenten. Eine lobenswerte Ausnahme bildet hier das Video "Pests on the Menu", das von PECK (ca 1991) in Zusammenarbeit mit mehreren Pestizidherstellern erarbeitet wurde.

Die Möglichkeiten der Schädlingsbekämpfer und verwandten Interessengruppen, sich die notwendigen Informationen kontinuierlich aus objektiver Quelle zu beschaffen, sind also mehr als dürftig.

### 1.2.13.3. Öffentlichkeitsarbeit / Veränderungen

... wird zum überwiegenden Teil von Personen geleistet, die - entweder inhaltlich oder methodisch - selbst wenig davon verstehen, oder die daran verdienen wollen; dementsprechend fällt das Ergebnis aus.

Verbesserungsvorschläge werden oft als Belehrung, von oben herab, gemacht und meist in einer sozialen Sprache, die keine der angepeilten Zielgruppen verstehen kann. Wer sie nicht versteht, gilt schnell als unbelehrbar und ist frustriert - eine denkbar schlechte Voraussetzung für Verbesserung.

Veränderungen, die zu schnell kommen oder erzwungen werden, überfordern. Das Ergebnis ist Frustration und Erstarren im Gewohnten, auch wenn die Änderung noch so gut gewesen wäre.

Manche Veränderungen sind langfristig Verschlechterungen. Daraus folgt, daß manches Abgelegte besser war.

Ursachen für Mißerfolge und Langzeitwirkungen von Veränderungsversuchen waren bis 1971 ein weites leeres Feld, da nur die schnellen Erfolge erforscht worden waren (ROGERS & SHOEMAKER 1971). Soweit mir bekannt ist, hat sich daran nichts geändert. "Langzeit" heißt im gegenwärtigen Forschungsalltag 3-4 Jahre (GEMÜNDEN, 1992, mündl. Mitt.). Demgegenüber müssen für die Umsetzung größerer Veränderungen mindestens 15 Jahre veranschlagt werden (ROGERS & SHOEMAKER 1971).

#### 1.2.13.4. Kommunikation

... kann in der gesamten Wettbewerbsgesellschaft nur noch künstlich mit wachsendem Aufwand aufrecht erhalten werden und ist dennoch fast durchgängig zur Farce degradiert, wo jeder Mithörer als Konkurrent empfunden werden muß. Geselligkeit wird bei Zusammenkünften zunehmend zelebriert anstatt erlebt. Fachliche Diskussionen ersticken in dicht gedrängten Tagungsprogrammen und werden zu unbefriedigenden Ansätzen reduziert.

#### **1.2.14. Ausblick, Schlußbetrachtung**

Mitten im Konfliktfeld dieser scheinbaren Widersprüche und Gegensätze besteht die reizvolle Aufgabe, bzw. kolossale Herausforderung beim Umgang mit Schädlingen und deren Management darin, den Schutz der Menschen mit dem der Umwelt in Einklang zu bringen. Je besser uns das gelingt, desto weniger Gifte werden wir brauchen, um unsere Interessen zu vertreten. Wir leben in der Umwelt, nicht oben drüber schwebend, obgleich die egozentrische Interpretation gewisser Bibelstellen das Gegenteil nahelegt: "Macht euch die Erde untertan und herrschet ..." (1.Mose 1,V.28b.). Hiermit ist sicher nicht die ausbeuterische Gewaltherrschaft gemeint. Weiter hinten in der Bibel wird dies auch klar gesagt: Ihr sollt euch nicht Schätze sammeln auf Erden ... (Matth. 6, V. 19-34).

Anstatt unsere Schädlinge von anderen bekämpfen lassen, können wir alle gemeinsam und zusammen mit den Fachleuten lernen, uns selbst und einander zu helfen, unseren natürlichen Lebensraum, unseren angestammten Platz, unsere ökologische Nische zu finden und auszufüllen, und uns gegenüber unseren Tischgenossen und Mitessern **in** der Umwelt zu behaupten.



## **2. Diskussion und Empfehlungen**

Vergessen Sie was Sie gesagt haben, und vertiefen Sie sich einmal mit solcher Einstellung in das Problem, wie wenn Sie soeben vom Mond heruntergestiegen wären und sich erst frisch eine Meinung bilden müßten. Und dann sagen Sie erst was darüber, wenn mindestens ein Vierteljahr vergangen ist. Mit freundlichem Gruß,  
Ihr A. Einstein. (an Wolfgang Pauli)

### **2.1. Natur - Geschädigte - Retter**

Die Natur kennt nur Veränderungen. Erst der Kontakt mit den Menschen macht aus Lebewesen Schädlinge. Nur durch die menschliche Einschätzung werden Veränderungen zu Schäden. Schädlinge gibt es nur dort, wo die Berührungen stattfinden.

Lebenswerk der integrierten Schädlingsabwehr ist, die Berührungen zwischen den Menschen und den Lebewesen in ihrer direkten Umgebung zu managen. Sie findet am besten in der Natur statt, indem sie die Veränderungen beeinflusst. Manchmal läßt es sich nicht vermeiden, Tiere zu töten. Es sollte aber die Ausnahme werden. Aus dem kämpfenden Retter kann so ein Veränderungsmanager werden; aus dem immerwährenden Kampf ein lebenslanger Lernprozess.

### **2.2. Aktionskreise - Knotenpunkte; Empfehlungen und Begründungen**

Die häufigsten Ursachen für Schädlingsbefall liegen außerhalb der Reichweite der Schädlingsbekämpfer. Fast immer ist der Verbraucher derjenige, der die Voraussetzungen ändern muß, um den Befall auf die Dauer in den Griff zu bekommen. Aus diesem Grund muß "der Verbraucher" zuerst angesprochen werden, also jeder, der Schädlinge hat.

Dieser Abschnitt betrifft also auch Sie und mich.

#### **2.2.1. Verbraucher**

Einfach leben !

Immer mit der Ruhe! Gewöhnen Sie sich daran, hinzuschauen, bevor Sie irgend etwas tun. Beobachten Sie das Problem eine Weile genau. Beginnen Sie damit, Ihren eigenen Lebensraum zu untersuchen und die ökologische Nische des Schädlings zu studieren. Genaue Beobachtung kann ein aufwendiges Studium (nicht völlig, aber beinah ganz) ersetzen. Jeder kann dabei eine Menge lernen; nicht nur über den jeweiligen Schädling, sondern auch über sich selbst, sowie über die eigenen Fehler. Mit ausreichenden Kenntnissen versehen, lassen sich fast alle Schädlingsprobleme

durch Management ihrer ökologischen Nischen und "Ent-netzung" ihrer Biotope in aller Ruhe in den Griff kriegen.

Lassen Sie die Spraydose stehen, denn damit vertreiben Sie die Schädlinge an einen anderen Ort, wo Sie sie erst wieder suchen müssen, und wo Sie vermutlich noch schwerer drankommen.

Da viele Schädlinge von Abfällen leben, kann es genügen, die Abfälle besser unter Kontrolle zu halten. Noch "einfacher" kann es sein, weniger Abfälle zu produzieren. Schädlinge, die nichts zu fressen haben, können nicht leben, geschweige denn, sich entwickeln oder gar vermehren.

Schädlinge können allerdings auch in blitzsauberen Haushalten vorkommen, wenn ihnen der Weg dorthin geöffnet wird. Das ist nur eine Frage der Wahrscheinlichkeit. Sie werden sich dort allerdings selten in Massen vermehren können.

Die Wahrscheinlichkeit für Schädlingsbefall ist besonders groß, wo viele Wege sich kreuzen, zum Beispiel in den großen Städten, Ballungsräumen, Hochhäusern, zentralen Verteilerorganisationen, Großküchen, ... . Dort passiert die Öffnung in den einzelnen Haushalt / Betrieb leichter. Deshalb muß bei einem Schädlingsbefall immer auch das Umfeld berücksichtigt werden

Kommen die Schädlinge immer von draußen herein? Hat vielleicht die Kellertür unten einen Spalt, oder sind die Fenster und Türen ständig offen?

Wenn die Angst vor den Schädlingen- nüchtern betrachtet - viel größer ist, als das Problem: wo könnte die Angst noch herkommen, wenn nicht von den Schädlingen? Wie steht es mit der Bereitschaft, die eigene Trägheit zu überwinden, Bequemlichkeiten aufzugeben oder Gewohnheiten zu ändern, um das Problem dauerhaft zu lösen?

Wenn ein Schädlingsproblem überhand nimmt, gilt es, sehr beherzt die Ursachen zu erforschen, ohne sich selbst zu betrügen.

Manche derartige Fragen sind nicht einfach zu beantworten. Inzwischen gibt es schon mal jede Menge Möglichkeiten für befallsmindernde Aktivitäten, zum Beispiel aufräumen, gründlich saubermachen oder endlich mal wieder renovieren. Ganz nebenbei eignen sich diese Arbeiten hervorragend zum Nachdenken.

Wer nicht aufräumen und saubermachen kann, kann es lernen, evtl. mit professioneller Hilfe, die man engagiert und (heimlich?) beobachtet.

Vielleicht ist es einfach zu viel Arbeit? In diesem Fall wäre eine Abspeckung zu erwägen. Was zu viel ist, nutzt niemandem, gleichgültig, ob es sich um Lebensmittelvorräte, Kleidungsstücke, Möbel oder Wohnfläche handelt. Wo Schädlinge zum schwerwiegenden Problem werden, lohnt es sich durchaus, die Selbsteinschätzung und den tatsächlichen Bedarf einmal gegeneinander abzuwägen, ggf. neu zu definieren und für eine Weile regelmäßig zu revidieren.

Da allgemeines Unwohlsein Angst fördert und endlich Panik auslösen kann, kann eine Steigerung des allgemeinen Wohlbefindens einer Tendenz zur Panik entgegensteuern. Natürlich wissen wir alle, was das allgemeine Wohlbefinden verbessert (ausgewogene Ernährung, ausreichend Bewegung an der frischen Luft, gleichmäßiger Lebensrhythmus, Probleme lösen anstatt verdrängen, Zeit nehmen etc.). Das einzige, was aber nützt, ist das, was wir tun!

Ängstlichen Herzen sei empfohlen, ihre Empfindsamkeit für unredliche Stimulatoren von Ängsten zu trainieren. Es gilt, sie zu erkennen und möglichst zu entlarven. Hier seien nur zwei Stichworte als Anregung gegeben:

- **Medien:** Die Welt ist wesentlich weniger schwarz, als Medien und Umweltverbände glauben machen wollen. Die Medien leben in erster Linie von den Katastrophenmeldungen. Wer sich zulange damit befaßt, kann leicht glauben, die ganze Welt bestünde nur daraus.
  - **Umwelt:** Sicher ist allein die Veränderung; Auch bei noch so verwüsteten Flächen ist - ökologisch gesehen, Wiederbesiedlung anzunehmen. Es kann halt sehr lange dauern und wird anders als zuvor.
- Zum Schutz vor (allen!!) Angstmachern: Schutzmechanismen entwickeln und pflegen; verstärkte Konzentration auf die guten Nachrichten.

In den Situationen mit chronischem Schädlingsbefall gilt es, die Verhältnismäßigkeit der Gegenmaßnahmen regelmäßig zu überprüfen und ggf. vernünftig zu ändern. Das geht sicher nicht über Nacht, aber man kann ja schon mal anfangen.

In einem großen Betrieb werden Schädlinge oft zum Problem, wo die Kommunikation gestört ist: Hier empfiehlt es sich, die vertikale und horizontale Vernetzung der Managementebenen zu überprüfen und die Vernetzung mit der Außenwelt sichern. Wo auf einzelnen Personen mehr Verantwortung lastet, als diese bewältigen können, müssen Teilbereiche abgetreten und umverteilt werden. Natürlich kann das schwierig sein, wenn jemand an seiner Macht hängt oder seinen Mitarbeitern nicht über den Weg traut. Die Alternative ist, mit den Schädlingen weiterzuleben. Das sollten sich diese Menschen immer wieder klar vor Augen führen.

#### 2.2.1.1. Selbsthilfe in Stichworten

Allgemein: Anleitung zur Selbsthilfe suchen,

- Low-tech, das heißt einfache Lösungen vorziehen,
- alte Hausmittel in Erinnerung rufen, falls möglich, mit Hilfe eines alten, erfahrenen Mitmenschen;
- Naturstoffe anbauen / züchten (in wärmeren Ländern).

Vorbeugender Selbstschutz im Haushalt:

- Wer bei der Auswahl der Nahrungsmittel jahreszeitliche Schwankungen und örtliche Angebote berücksichtigt, hilft die Gesamt-Schadstoffbelastung zu senken, die Nebenkosten zu verringern. Was quasi von selbst in der Nähe wächst, kommt zum einen mit weniger Dünger und Pestiziden aus und braucht zum anderen weniger Treibstoff und Verpackungsmaterial für den Transport. Dadurch, daß die Ware frischer bei Ihnen ankommt, entsteht bei der Verarbeitung weniger Abfall, der dann mit relativ gutem Gewissen kompostiert werden. Allerdings setzt dies ein grundlegendes Umdenken von der Frage `auf was hätte ich denn heute mal Appetit?` zur Frage: `was gibt es jetzt hier frisch?`
- Ein geordnetes Essensrest-Management im Familienkreis kann weiterhin wesentlich dazu beitragen, das Abfallaufkommen zu verringern: nur soviel kochen, wie auch gegessen wird, den Teller leer essen, Reste verwerten, Krümel einsammeln, gemeinsame Küchenreinigung als festen Bestandteil gemeinsamer Mahlzeiten einrichten, organische Abfälle gleich hinausbringen, spätestens jedoch abends, am Ort kompostieren (OLKOWSKI & OLKOWSKI 1975)

weitere Informationen: ZIMMERMANN (1987)

weitere Beispiele für einzelne praktische Maßnahmen:

- Wohnung richtig isolieren; heizen und lüften lernen; Erkenntnisse umsetzen lernen;
- besser selten gründlich saubermachen als häufig oberflächlich, besonders auf die Ecken konzentrieren (= Grenzen) und besser täglich ein wenig als alles auf einmal;
- Lebensmittelreste hinter/unter Möbeln entfernen;
- Recyclingmaterial vor dem Wegwerfen reinigen;
- Abfallbehälter verschlossen halten, besonders nachts (Nagetiere und Katzen);
- saubere Haushaltsführung, moderne Reinigungstechniken;

- umsichtige(s) Lagern und Vorratshaltung von Lebensmitteln und Kleidungsstücken;
- überschüssige Kleidungsstücke (Motten) und Materialien (Nagetierverstecke) weitergeben;
- Geschirr abends spülen, nicht über Nacht stehen lassen (Schaben, Mäuse, Ratten, Ameisen);
- Fenster und Türen mit Fliegenvorhang abdichten oder geschlossen halten (Mücken, Fliegen);
- Tauben, Katzen, Mäuse nicht füttern;
- Katzen nicht in öffentliche Gebäude anlocken;
- Für angelockte Wirbeltiere kontinuierliche Verantwortung übernehmen (Katzen, Ratten, Mäuse, Tauben);
- Lebend-Fallen und Köderstationen stehenlassen (Katzen, Schadnager, Schaben);
- Katzen-, Hundefutter nachts wegnehmen (Mäuse, Ratten);
- Schlupfwinkel verschließen (Schaben, Schadnager);
- qualifizierte(n) Schädlingsbekämpfer(in) als ständige Beratung suchen und angemessen bezahlen.

Weitere Ausführungen zu diesem Thema finden Sie im Kapitel `Methoden`.

Einige Hintergrund-Empfehlungen:

- Konzentration auf das Problem an sich und dessen Lösung anstelle von Erschöpfung in Schuldzuweisungen an andere; Verzicht auf fortwährende Prüfung von Rechtslagen zugunsten des Studiums der Schädlinge und
- Bewältigung der dadurch bekannt gewordenen eigenen Probleme;
- Aufwerten lebenserhaltender Arbeiten, wie Geschirr abwaschen, aufräumen und saubermachen (Sie eignen sich auch gut zum Meditieren);
- Naturnähe suchen: beispielsweise Gartenarbeit eignet sich als Ausgleichssport mindestens so gut wie Kraft-Training und ist außerdem noch produktiv. Allerdings darf das Naturerleben im Mittelpunkt stehen, denn Gemüse gibt es im Supermarkt billiger (s.u.: Zeit-Geld); zur Not für diejenigen, die keinen Garten haben tut´s auch ein Park, eine Baumscheibe vor dem Haus oder ein Blumenkasten auf der Fensterbank;
- Die eigene Definition von "Zeit" revidieren: Zeit ist außer Geld auch Leben;
- Umweltschonende Lebensweise als persönliche Herausforderung erleben und entdecken;
- Erwartungshaltungen an die Schädlingsbekämpfung regelmäßig überprüfen, gelegentlich revidieren; qualifizierte Schädlingsbekämpfung suchen, fordern und honorieren;
- In großen Organisationen Vernetzung sowohl der Organisationseinheiten als auch der Maßnahmen, Effizienz von Organisationsketten regelmäßig inspizieren, je länger desto häufiger; ggf abkürzen;
- Das Problem-Lösungs-Denken an die Stelle des Materialdenkens setzen.

Integrierte Schädlingsabwehr ist ein lebenslanger Lernprozess. Die Alternative ist einfach: mit dem Problem weiterleben. Wenn es tatsächlich existiert und dauerhaft nur unterdrückt wird, ist es eine reine Frage der Zeit, bis die Situation unerträglich wird. Spätestens dann wird sich ganz von selbst etwas ändern, wenn wir es nicht tun.

Reichhaltige weitere Anregungen zum Thema Selbsthilfe finden sich in den Büchern über Permakultur (MOLLISON 1979, 1981; MOLLISON & HOLMGREN 1978).

### 2.2.1.2. Als Auftraggeber für Schädlingsbekämpfung

... spielt der Verbraucher die entscheidende Rolle bei der integrierten Schädlingsbekämpfung, denn er muß sie erstmal wollen. Er sucht sich entweder den billigsten Schädlingsbekämpfer oder denjenigen mit dem besten Kosten-Nutzen-Verhältnis. Er erwartet und bezahlt entweder solide Facharbeit oder kurzfristige Linderung. Nur das kann geschehen, auf das er sich als Kunde einläßt, da er ja König ist. Er kann bestimmen, was gemacht werden soll und das vertraglich festlegen. Dafür gibt es inzwischen einige gute Vorbilder (OLKOWSKI & OLKOWSKI 1984; FLINT & AL., 1991; GENERAL SERVICES ADMINISTRATION o.J, 1993; USAREUR unv.).

Wer Wert auf minimalriskante Alternativmethoden legt, muß allerdings möglicherweise Abschied von der schnellen Lösung nehmen. Es kann einige Zeit dauern, bevor überhaupt etwas unternommen wird. Bis Erfolge sichtbar werden, vergeht womöglich weitere Zeit, obwohl es womöglich mehr kostet. Besonders bei der Bekämpfung akuter Schädlingskalamitäten kann das sehr problematisch werden (s. spezieller Teil).

## **2.2.2. Schädlingsbekämpfer**

### 2.2.2.1. Berufsbild, Selbst-Verständnis:

Das Berufsbild des Schädlingsbekämpfers in der Gesellschaft und sein Selbstverständnis muß den veränderten Anforderungen gemäß neu definiert werden. Der neue Schädlingsbekämpfer erreicht sein Ziel und kann dann, anstatt weiterzukämpfen, zum Objektschützer werden; nach der evtl. notwendigen Erstbehandlung wehrt er höchstens noch ab - eine Art Grenzschutz, da den Schädlingen die Lebensgrundlagen entzogen werden.

Wer sich damit schwer tut, kann evtl. einen anderen Beruf ins Auge fassen, den er ergreifen kann, falls die Schädlingsprobleme der Welt aussterben sollten (... , was nicht zu erwarten ist, im Gegenteil; besonders, wenn einer seine Arbeit gut macht).

Empfehlenswerte Arbeitsziele sind z.B.: dauerhafte Abwesenheit von Schädlingen erreichen, langfristig Erhaltung der Schädlingsfreiheit sichern.

Einige Veränderungen im einzelnen:

- durch gezielte Information das Interesse/Mitarbeit des Kunden für die Alternativen gewinnen; veraltete Erwartungshaltungen revidieren, auf den Stand der Technik bringen:
  - Die neuen Methoden arbeiten u.U. langsamer und manchmal ohne direkt sichtbaren Erfolg.
  - Der Kunde muß was tun, und zwar selber, und trotzdem noch bezahlen.
  - Bei erhöhter Wiederbefalls-Wahrscheinlichkeit wird ständige Betreuung empfohlen.
- Abschied von schnellen Patentrezepten zugunsten dauerhafter individuell maßgeschneiderter Problemlösungen.
- Problemlösung kann auch etwas völlig anderes sein als eine Ausbringung von Chemikalien. Möglicherweise ist es mit einer Verhaltensänderung des Kunden getan.
- Die Bereitschaft des Kunden zur Kooperation bedarf der intensiven stetigen Förderung. Dazu muß der Schädlingsbekämpfer zunächst die Vorkenntnisse und Erwartungen des Kunden kennenlernen, d.h. zuhören und auswerten. Entsprechend den Ergebnissen können bei der nachfolgenden Aufklärung Schwerpunkte gesetzt werden.
- Die dauerhaften Lösungen setzen die Mitarbeit des Kunden voraus. Darüber und über die Art seines Beitrags muß der Kunde nicht nur informiert werden; er muß seinen Anteil verstehen und verarbeiten, vor allem aber muß er tatsächlich selbst aktiv werden. Auch muß er darüber in Kenntnis gesetzt werden und verstehen, wenn die Methoden langsamer wirken, und wenn die Wirkung nicht deutlich sichtbar wird. Weiterhin sollte er mindestens



soweit informiert werden, daß er hinreichend Verständnis aufbringen kann, um die nachfolgend notwendige Befallsüberwachung mitzutragen.

Zur Schädlingsabwehr der Zukunft gehören Aktivitäten in den Bereichen: Betriebsorganisation, Management, sowie pädagogische und soziale Aspekte, Beratung, Informationsvermittlung, Hilfe zur Selbsthilfe; Reinigung und Instandsetzung; Sozialarbeit, Chemie, Biologie etc. Auch die Erarbeitung und Bereitstellung von Richtlinien und Information für eigene Zwecke und für die Kunden gehören dazu und möglichst enge Zusammenarbeit mit den Universitäten in den Bereichen Aus- und Fortbildung, Forschung / Entwicklung.

Die umfassenden Aktivitäten der NPCA (National Pest Control Association, der amerikanische Schädlingsbekämpferverband), der einen ganzen Stab von Wissenschaftlern beschäftigt und ein reichhaltige Information ständig aktuell bereitstellt, können dabei als Orientierungshilfe und Vorbild genutzt werden. Die Bereitschaft der NPCA zur Kooperation ist vorhanden. Das konnte im Rahmen dieses Projektes nachhaltig bestätigt werden.

Wie weit der einzelne Schädlingsbekämpfer sich mit diesen Grenzbereichen befassen will; sie z.B. als Bestandteile seiner Arbeit in Erwägung zu ziehen, evtl. als Komplettservice, muß er wissen. Jeder Schädlingsbekämpfer sollte gelegentlich seine Ansprüche und Grenzen der eigenen Bereitschaft zur Erweiterung für sich selbst klären.

Empfehlenswerte Eigenschaften sind Mut dem Kunden gegenüber und den möglichen Mitarbeitern, sowie größtmögliche Offenheit für eine Fülle von Problemstellungen.

#### 2.2.2.2. Schutz vor Billigbietern in Stichworten:

- Tätigkeitskataloge und Musterverträge für Schädlingsbekämpfungsarbeiten mit Richtpreisen erarbeiten.
- Qualitätssicherung:
  - Richtlinien für Verfahrenstechnik, Standards festlegen;
  - freiwillige Selbstkontrolle (Übergangsweise)
  - unabhängige Kontrolle von außen fördern

(NPCA 1983ff)

#### 2.2.2.3. Haftung:

Umfassende Fachkenntnisse und vertragliche Absicherung sind der beste Schutz vor gerichtlichen Auseinandersetzungen nach Fehlanwendung von Pestiziden, weil dann die Fehlanwendung nicht mehr eintritt. (Juristisch vollkommen sicher wird die Sache, wenn Schädlingsfreiheit ohne Pestizide erreicht und erhalten werden kann.)

Vertragliche Absicherung beinhaltet sinnvollerweise:

- Bekämpfungsziele und Schadensschwellen definieren (Tilgung, Minderung, Wiederbefall verhindern, Befallsüberwachung);
- Vorbereitung der zu behandelnden Objekte durch den Kunden als Vorbedingung für Aktivitäten;

- Beschreibung der Aktivitäten; Beratung, Information, Aufklärung, Vorreinigung, Nachbehandlung, Schlupfwinkel versiegeln und Hilfe zur Selbsthilfe als Tätigkeiten aufführen und angemessen berechnen;
- Kooperation des Kunden sichern (Zutritt zu sämtlichen befallenen Gebäudeteilen, Instandsetzung, Entrümpelung, Wartung und Pflege, Renovierung).
- Anleitung zur Selbsthilfe als Leistung in Verbindung mit regelmäßiger Überwachung der Abwesenheit von Schädlingen - die beste Reklame.

Bei mangelhafter Kooperationsbereitschaft des Kunden empfiehlt sich konsequente Arbeitsverweigerung. Fast sicher ist: wer Schädlinge hat und nicht kooperiert, braucht den Fachmann später um so nötiger.

Schädlingsbekämpfung in großen Betrieben, ein kleiner Trost für den verantwortungsbewußten Schädlingsbekämpfer: je länger ein Betrieb halbherzig weitermacht, desto sicherer ist er als zukünftiger Kunde für qualifizierte Facharbeit. Das ist nur eine Frage der Zeit.

#### 2.2.2.4. Aus- und Fortbildung

Empfohlen wird ein einjähriges Praktikum vor und eine Art Wanderzeit nach der Ausbildung und Prüfung, sowie regelmäßige Wissensauffrischung mit Lernkontrolle im Abstand von 3 Jahren und Verpflichtung zur Weiterbildung.

Die Schädlingsbekämpfer sollten für den aktiven Austausch zwischen Theorie und Anwendung unbedingt von sich aus die ständige Nähe zu Universitäten und Fachhochschulen suchen. Von den Hochschulen kann ein eigenes Interesse an der Schädlingskunde erwartet werden. Eine Verbindung von praktischer Ausbildung und Studium wäre optimal und sollte dringend angestrebt werden.

#### 2.2.2.5. Zur Wahl der Methoden:

Fast alle Schädlingsprobleme sind auch ohne Gifteinsatz lösbar.

Bei vielen Aufgabenstellungen, die auf den Schädlingsbekämpfer zukommen, muß er genau wissen, was er will.

Zum Beispiel der Umgang mit Chemikalien setzt die Bereitschaft voraus, die Hintergründe der Chemikalienanwendung kennenzulernen. Dazu muß man die Angst vor Fremdwörtern und Formeln überwinden und einiges an naturwissenschaftlichem Grundwissen erwerben.

Wer dazu nicht bereit ist, hat verschiedene Möglichkeiten:

- zu Gunsten anderer Verfahren auf Chemikalien verzichten oder
- Entomologen oder entsprechend erfahrene Fachkräfte / Kollegen als Entscheidungsträger zu Rate ziehen, beauftragen, engagieren.

Entsprechendes gilt für Fachkräfte bei sozialen und seelischen Problemen der Kunden, innovative Bekämpfungsmethoden u.v.m.. All das kann man lernen und selber machen - oder weiterleiten. Enge Kooperation mit Reinigungs- Entrümpelungs- und Renovierungsunternehmen und Beratern (Psychologen / Soziologen, Biologen, Ökologen, Chemiker, Fachübersetzer, Medienfachleute etc) wird dringend empfohlen. Nicht jeder muß alles können.

Diese Kooperation kann möglicherweise auf DSV-Ebene begonnen werden (s.o.).

#### 2.2.2.6. Methoden:

Das neue Ziel der Schädlingsbekämpfung ist: durch Vorsorge und mit regelmäßigen Befallskontrollen / Inspektionen, Schädlingsfreiheit erhalten, anstatt - wie bisher - regelmäßig Schädlinge zu "ernten".

Schädlingsbekämpfung ist ein Netz von Aktivitäten. Je dichter die Aktivitäten zusammenwirken, desto weniger braucht jede einzelne zu leisten. Das verringert die Umweltbelastung der Gesamtstrategie kolossal. Überschneidungen der Maßnahmen (beispielsweise Aufräumen, Säubern und kühle Lagertemperaturen) sind einander eine Art Sicherung, und es schadet nicht, wenn eine von mehreren einmal mal vorübergehend knapp wird oder ausfällt.

Jeder Schädling, jedes Problem hat schwache Stellen. Diese Stellen gilt es unter Beobachtung der Schädlinge und der Umgebung herauszufinden, um - welche Maßnahme auch immer - genau zielen zu können.

Die wesentlichen Arbeiten erfordern daher trainierte Sinne und Einfühlungsvermögen, um die Pestizidanwendung, wenn sie überhaupt notwendig ist, zu präzisieren. Auf diese Weise können bis zu 98% der bisher verwendeten Mengen eingespart werden (GREENE 1992)

Zu jeder Behandlung gehört eine gründliche Reinigung und das Abschneiden / Verschließen der Eintrittspforten, die Modifikation der ökologischen Nischen.

Befallsintensitäten, Befallsorte, Organisationskettenlängen, Vernetzungsgrade in Managementsystemen und Belastbarkeit des Kunden müssen stark berücksichtigt werden; Schadensschwellen und Bekämpfungsziele sind entsprechend festzulegen.

Methoden ohne Gift oder mit minimalriskanten Anwendungsformen können auch von Einzelpersonen angewendet werden, während beim Ausbringen von Giften aus Sicherheitsgründen nie eine Person allein arbeiten sollte, damit jemand Hilfe holen kann, falls etwas passiert. Obwohl diese Forderung für den Arbeitsalltag der gegenwärtigen Schädlingsbekämpfung völlig unrealistisch ist, muß der Umstand bei der Effizienzrechnung der Methoden mit einkalkuliert werden.

Ziehen Sie bei der Zusammenstellung der Methoden immer die minimalriskanten vor. Zwei wesentliche Überlegungen sind dabei zu berücksichtigen:

- Wegen großer Probleme mit dem Personenschutz (Anwender und Bewohner behandelter Objekte), der unkontrollierbaren Kontamination, der daraus resultierenden großen Gefahr der Resistenzzucht, der unklaren Entsorgung von Mittelresten und Lagerschwierigkeiten muß weitestgehender Pestizidverzicht gefordert werden.
- Die Pestizide, die dennoch notwendig bleiben, sind als minimalriskante und exakt platzierbare Anwendungsformen auszuwählen.

Weitere Informationen und Hinweise dazu finden Sie im technischen und praktischen Teil dieses Berichtes (s. Anhänge).

### 2.2.2.7. Pestizide:

Der Umgang mit Pestiziden sollte auf Personen mit umfassendem naturwissenschaftlichen Grundwissen begrenzt werden. Das gilt auch für die Verwendung von Köder- und Schlupfwinkelpräparaten, da dabei die Wahrscheinlichkeit der Fehlanwendung besonders groß ist (s.u.: Anwendungstechnik).

Vor jeder Bekämpfung muß der Befall qualitativ und quantitativ erfaßt werden. Pestizide dürfen nur ausgebracht werden, wo auch Schädlinge nachgewiesen wurden. Vorbeugende Behandlungen sind grundsätzlich abzulehnen. Falls sie dennoch für nötig gehalten werden, sollte sicherheitshalber ein entomologisches Gutachten angefordert werden.

Weitere Empfehlungen:

- Kombipräparate vermeiden, Anwendung regelmäßig hinterfragen; (wir sind hier weder in Indien, noch im Urwald; die Seuchengefahr ist minimal.) (-> Resistenz, Repellenz).
- Von einfach gelösten und emulgierten Formulierungen wird generell abgeraten.
- Anwendungstechnik: Verzicht auf großflächige Pestizidanwendung und Vernebelungen; statt dessen Schlupfwinkel- und Köderbehandlungen
- Für die Schlupfwinkelbehandlung sind wenig riskante Formulierungen zu verwenden, wie Köder, Wasseraufschwemmbar Pulver, Stäube, Mikrokapseln und Schaum, etwa in dieser Reihenfolge.
- Aerosolspray-Anwendungen werden nur von diesen wenig riskanten Formulierungen und in Verbindung mit einer Spagettidüse zur Schlupfwinkelbehandlung empfohlen. Repellierende Präparate sollten nur dann eingesetzt werden, wenn die gesamte Innenfläche behandelt werden kann. Wenn das nicht sichergestellt werden kann, dürfen nur nicht-repellierende Wirkstoffe / Zubereitungen verwenden.
- Das Abpacken in kleinen Portionen, Fertigpräparate, Portionspackungen und portionierbare Verpackungen helfen, die Risiken für den Anwender durch Verschütten, Rechen-, und Mischungsfehler, sowie Transportgefahren weiter zu verringern.
- Pestizide dürfen nur in den Mengen vorrätig gehalten werden, die auch wirklich gebraucht werden (z.B. 90 Tage). Probleme mit der korrekten Lagerung, Risiken (Brand-, Explosions-, Kontaminationsrisiko), sowie Überlagerung und damit einhergehender möglicher Wirkungsverlust werden so vermieden, Entsorgungsprobleme verringert. Immerhin muß ständig damit gerechnet werden, daß Pestizide ab morgen durch bessere ersetzt werden.
- Wenn neue Pestizide auf den Markt kommen, sollte der Schädlingsbekämpfer, wenn irgend möglich, zuerst die alten gemäß Gebrauchsanleitung unter Beachtung der jeweils aktuellen Informationen aufbrauchen und danach erst die neuen anschaffen. Was bestimmungsgemäß aufgebraucht wurde, muß nicht mehr aufwendig verpackt, transportiert und entsorgt werden.
- Die Giftigkeit des Endproduktes am Zielort gilt es zu beachten. Sie kann von der Toxizität des konzentrierten Wirkstoffes stark abweichen und ist wesentlich für die praktische Bedeutung der Giftwirkung. Beispielsweise wird ein Präparat durch Verdünnung oder Zubereitung als

Mikrokapsel weniger giftig, während der Zusatz von Emulgatoren es leichter durch die Haut eindringen lassen können. Auch der Untergrund kann die Giftwirkung beeinflussen. Hierüber sollten die Hersteller Auskünfte bereit halten.

- Eigenschaften von Pestiziden gilt es insgesamt und auch innerhalb der Wirkstoffgruppen gegeneinander abzuwägen. Zum Beispiel Organophosphate: Dichlorvos ist stark verdampfend und zieht in poröse Materialien ein; Propetamphos ist giftig wie Chlorpyrifos, aber nicht so stark repellent. Diazinon ist sehr giftig und stinkt; es ist aber leicht abbaubar; usw. (-> Pestizide).
- Wegen der Gefahr der Resistenz wird mehr Abwechslung bei Wirkungsmechanismen, d.h. Wirkstoffgruppen benötigt. Die Vielfalt ist hier erforderlich und muß gefördert werden. Das steht sicher im Gegensatz zu anderen Gruppen von Chemikalien, bei denen die Gesamtzahl nach Möglichkeit reduziert werden sollte. Allerdings ist zu prüfen, auf welche Wirkstoffe und / oder Wirkstoffgruppen ohne Not verzichtet werden kann. Außerdem müssen die Wirkstoffe nicht alle gleichzeitig verfügbar sein, sondern nacheinander.
- Wenn Pestizide eingesetzt werden, muß im unmittelbaren Nahbereich des Menschen, grundsätzlich die Tilgung angestrebt werden. Wo die Tilgung nicht erreicht werden kann, sollte unbedingt ein entomologisches Gutachten gefordert werden. In diesen Fällen ist der Pestizideinsatz die absolute Notlösung, die große Ausnahme bleiben muß. Hier unterscheidet sich die Schädlingsbekämpfung in Räumen von derjenigen in der Landwirtschaft.
- Vor der Einführung neuer Mittel abwarten, bis objektive Informationen von unabhängiger Seite vorliegen.

#### 2.2.2.8. Wünschenswerte Eigenschaften minimalriskanter Wirkstoffe:

Unter Fachleuten traditionell wünschenswerte Eigenschaften an pestizide Wirkstoffe sind: wirksam, möglichst schnell wirkend, dauerhaft wirksam bis zur Befallstilgung, keine Resistenz, lagerstabil. Dagegen ist grundsätzlich nichts einzuwenden.

Was darüber hinaus für den Wirkstoff zu wünschen ist:

- geringe akute Giftigkeit des Wirkstoffes und der Abbauprodukte bei Aufnahme durch die Haut, Die Atmung und den Mund,
- geringe Aufnahme des Stoffes, besonders durch Haut und / oder Atmung.  
(Löslichkeit und Dampfdruck geben Hinweise auf die Aufnahme durch Haut und Atmung, wenn auch keine Garantie für Sicherheit. Es gibt auch Möglichkeiten für schwerlösliche und nicht verdampfende, aber lipophile Stoffe oder elektrostatisch geladene Teilchen, durch Haut und Atemwege in den Körper zu gelangen, die hier berücksichtigt werden müssen. Diesbezügliche Informationslücken zu füllen, ist Sache der Hersteller.)
- geringe Löslichkeit in Wasser und organischen Lösungsmitteln,
- geringer Dampfdruck des Wirkstoffs, oder kurze Wirkungsdauer,
- unproblematischer Aggregatzustand: besser fest als flüssig und besser flüssig als gasförmig,
- spezifische Wirkung,
- Dekontaminationsfähigkeit, d.h. die Möglichkeit, überschüssiges Material nach Beendigung der Aktion wieder zu entfernen,
- geringe Translokation.

weiterhin müssen berücksichtigt werden: Anwendungskonzentration (spezifisch auf die Zielart); Anfangswirkung, Repellent-wirkung; chronische Giftigkeit, toxikologische Erfahrung (Volkswisheit; bekannte Stoffe sind den unbekanntem vorzuziehen)

wünschenswerte Eigenschaften wirkungsverbessernder Hilfsstoffe / Zubereitungen:

- genau zielbar (Köder, WP, Staub, Mikroapseln),
- Anwenderschutz (z.B. Verpackung, Portionierung, Formulierung),
- Laienfähigkeit (um so geringer, desto größer der Verständnisbedarf),
- geringe Giftigkeit der Nebenwirkstoffe, des **Produktes** und der Endkonzentration am Zielort,
- geringe Ortsveränderung (Translokation).

Bei der Produktion müssen folgende Faktoren berücksichtigt werden:

- Energieaufwand gering,
- Materialkosten gering,
- Naturnähe,
- Transportkosten gering,
- Nachschub - Zuverlässigkeit groß,

- Nebenprodukte harmlos,
- Entsorgung einfach,
- Bei der Risikoeinschätzung nach erwartungsgemäßem / möglichem Gebrauch unterscheiden

Dies muß bei der Auswahl der Gesamtprodukte und der Anwendungstechnik beachtet werden:

- Energie- und ressourcenschonende Herstellung ohne unerwünschte Nebenprodukte;
- besonders Naturstoffe, aber auch Ausgangsstoffe für industrielle Produkte:
  - müssen ausreichend vorhanden sein,
  - sollten möglichst in der Nähe vorkommen,
  - ressourcenschonend genutzt werden können,
  - dürfen nicht aus gefährdeten Beständen entnommen werden.
  - Die Umwelt muß sich von der Entnahme gut erholen können.
- Zielgenauigkeit,
- Ständige Kontrolle über den Verbleib des Giftes und der Zusatzstoffe für die gesamte Dauer der Anwendung,
- Wirkungsspektrum auf Zielorganismen und Nichtzielorganismen überschaubar,
- vollständiger Abbau zu unschädlichen Rückstände nach Beendigung der Wirkung oder
- Möglichkeit zur vollständigen Rücknahme der Reste, die nicht ihr Ziel erreicht haben.
- der Abbau der Rückstände darf die Umwelt nicht zusätzlich belasten,
- weitestgehende Beschränkung auf Monopräparate;
- vielseitige Auswahl an Wirkstoffmechanismen, Zubereitungen und Anwendungsformen zur Vermeidung von Resistenz.

**Abgesehen von der umsichtigen Auswahl der Präparate:** Kontamination vermeiden; Stoffe, Formulierungen und Anwendungsformen vorziehen, die man ständig im Blickfeld behalten kann, solange sie wirken, z.B. Köder in Dosen, wasser-aufschwemmbares Pulver, Staub für Schlupfwinkel (, Schaum und Mikrokapseln?, s.u.); dauerwirksame Chemikalien meiden, die ausgasen, verdampfen, in die Haut einziehen oder sonstwie "translokieren" (= sich vom Ort der Anwendung entfernen, RUST & al. 1995).

### **Lagern, Entsorgen, verschüttete Pestizide, korrekte Handhabung, und medizinische**

**Vorsorge:** hierüber gibt es vom US Armed Forces Pest Management Board sehr ausführliche Technische Anweisungen, die sich seit Jahrzehnten bewährt haben und ständig verbessert werden. Manche davon gibt es auch in deutscher Übersetzung. Fast alle sind nicht geheim. Das 10th Medical Laboratory in Landstuhl stellt sie gerne zur Verfügung (s. Literaturverzeichnis).

**Versorgung mit Pestiziden:** Zentral, gut vernetzt, flexibel, variabel; begrenzte und kontrollierte Abgabe; exakte Dokumentation, Lager-, Buchführung. Anwendung in Verbindung mit Beratung / Überwachung durch Entomologen.

**Entsorgung von Pestiziden:** Unbrauchbar gewordene Pestizide sollten beim Schädlingsbekämpfer-Betrieb solange sicher gelagert werden, bis Gewissheit über die weitere Verwendung erzielt werden kann. Die weitere Verwendung muß von Fall zu Fall neu entschieden werden, da der Stand der Technik einem rapiden Wandel unterworfen ist. Trotz aller Vorbehalte gegenüber der Abfallverbrennung ist für Pestizide u.U. eine ordnungsgemäße Verbrennung bei hohen Temperaturen der Deponierung vorzuziehen, weil dadurch das weitere Kontaminationsrisiko erheblich verringert wird.

In einem Fall ging es um etwa 20 kg Phostoxin. Das ist ein hochgiftiges Präparat, das Phosphor freisetzt, wenn es feucht wird. Es wurde nicht mehr gebraucht und sollte "entsorgt" werden. Der verantwortliche Schädlingsbekämpfer weigerte sich strikt, es fortzugeben, da er die Verantwortung für etwaige spätere Schlampereien nicht tragen wollte. Er bestand solange darauf, es weiter in seinem Giftschrank unter Verschuß aufzubewahren, bis er genau wußte, was mit dem Material geschehen würde.

Besser ist es natürlich, alte Pestizide dem Hersteller zurückzugeben, sofern der noch ermittelt werden kann; oder sie gar nicht erst in Mengen anzuschaffen (s.o.).

-> AFPMB, diverse Publikationen

#### 2.2.2.9. Alternative Methoden:

Optimal ist, sich mit Hilfe eines Entomologen ständig auf dem neuesten Stand zu halten.

Informationen dazu müssen rechtzeitig in Ruhe und ohne Hast studiert werden. Die Methoden müssen sorgfältig gelernt und vorbereitet werden, sodaß alles fertig ist, wenn sie gebraucht werden. Wünschenswert ist ein intuitives, spielerisches Erfassen neuer Methoden; Vorversuche; Einfordern umfassender Gebrauchsanleitung, Information und Mithilfe von Herstellern und Wissenschaftlern; Zusammenarbeit mit Kollegen und Erfahrungsaustausch; selbständige praktische Verbesserung; Geduld; Mut ja, aber kein Leichtsin.

#### 2.2.2.10. Qualitätssicherung; Übergang

Zur Qualitätssicherung ist eine unabhängige, sachkundige Überwachung der Schädlingsbekämpfung unbedingt erforderlich. Sie könnte als freiwillige Selbstkontrolle aus den eigenen Reihen initiiert werden. Das setzt allerdings eine gewisse Offenheit voraus.

Mittelfristig muß ständige neutrale Überwachung von außen gefordert werden, um die Qualität der Schädlingsbekämpfung dauerhaft zu sichern;

Eine große Schwierigkeit stellt der Umgang mit eingefahrenen Alt-Schädlingsbekämpfern dar. Bei den US-Streitkräften wurden ihnen auf möglichst schonende Art und Weise andere Aufgaben als die Verantwortung für Pestizidentscheidungen übertragen.

Dafür gibt es im amerikanischen Sprachgebrauch ein aktives Verb, dessen Bedeutung sich nur fühlen läßt: to "grandfather". Genau übersetzt, heißt das soviel wie "großvatern".

Kriterien für Qualitätssicherung: s. AFPMB 1987

#### **2.2.3. Methoden (bewertende Reihenfolge, vorläufig)**

Die allgemeine Strategie besteht aus einem Netzwerk ineinandergreifender Gegenmaßnahmen, die einander ergänzen, überlagern, verstärken. Je dichter die Vernetzung wird, desto weniger dramatisch ist die Wirkung, wenn eine Maßnahme vorübergehend nicht greift.



**Information:** Die Beteiligung sämtlicher Betroffenen an der Arbeit ist elementar. Deshalb ist Information - so tief und breit wie möglich - mit das wichtigste Element der alternativen Schädlingsregulierung (s.u.).

Eine wichtige Maßnahme zur Schädlingsbekämpfung, die scheinbar nichts damit zu tun hat, ist die Steigerung des persönlichen allgemeinen Wohlbefindens.

Bei jeder Schädlingsbekämpfung wird Energie in irgendeiner Form gebraucht, z.B. als mechanische oder als chemische Energie, oder als Wärme / Kälte. Risiken eines Gifteinsatzes und Energiebedarf müssen deshalb gleichermaßen in der Ökobilanz berücksichtigt werden. Zeit spielt - ökologisch gesehen - keine Rolle.

Hitzebehandlung ist "völlig chemiefrei", kann aber die Umwelt stärker belasten als beispielsweise eine Schlupfwinkelbehandlung mit Chemikalien.

Die mit Abstand wirkungsvollsten und verträglichsten Methoden zur Schädlingsbekämpfung brauchen Zeit und mechanische Energie; kurz: sie sind mit Arbeit verbunden (vgl. Selbsthilfe, S. 29).

### **Die wichtigsten Methoden der integrierten "Schädlingsbekämpfung" sind**

- **umsichtige, naturnahe Beschaffung und Zubereitung der Nahrung, sowie**
- **Abfallvermeidung, sorgfältige Resteverwertung, Aufräumen und Saubermachen;**
- **Häuser vernünftig bauen, später pflegen und erhalten!**

Wilhelm REICH (1946) zählte sie zu den lebenserhaltenden Arbeiten. Jeder halbwegs vernünftige und gesunde Mensch ist theoretisch dazu in der Lage. Wo diesen Arbeiten die angemessene Aufmerksamkeit und Sachkenntnis zukommt, haben Tiere kaum Gelegenheit, schädlich zu werden. Angenehmer Nebeneffekt: Steigerung des allgemeinen Wohlbefindens.

Maßnahmen zum "Grenz-Management" zwischen menschlichen und tierischen Revieren:

- Gezielte Abdichtung von Gebäuden gegen Zutritt/Zuflug von Schädlingen (Fliegenvorhänge an Fenstern und anderen Öffnungen gegen fliegende Insekten, Gitter und Metallverkleidungen gegen Nagetiere)
- Wer seine Ansprüche auf das reduziert, was er braucht, hat automatisch seinen Lebensraum besser im Blick / Griff und entsprechend weniger Grenz-Bewohner innerhalb des beanspruchten "Reviers";
- friedliche Überschneidung von Kompetenzen trainieren, Kommunikation mit Nachbarn, Kollegen und anderen angrenzenden, menschlichen "Revierbesetzern" verbessern. Das entspricht ökologisch gesehen der gemeinsamen Nutzung eines Lebensraumes, der Vernetzung in einem Biotop. Es hilft, den Erhalt des Systems zu sichern.
- Verträge zur Reinigung, Instandhaltung, Instandsetzung und Schädlingsbekämpfung überarbeiten, ggf. neue Vertragspartner suchen;
- Koordination zwischen Handwerkern verschiedener Fachrichtungen bei Umbau- und Reparaturarbeiten sichern;
- Ausgliederung von Arbeiten, die innerhalb der Organisation nur mangelhaft ausgeführt werden können;
- Wohlbefinden der Mitarbeiter verbessern;

- Organisation von Gebäudereinigung, Haushaltsführung, Beschaffung von Lebensmitteln, Wartung, Pflege, Abfallmanagement und Instandhaltung überarbeiten;

Wo also die Grenzen geklärt, Informations- und Managementlücken gefüllt werden, Mitarbeiter motiviert werden können, verschwinden viele Probleme von selbst.

Weitere Methoden zur reparierenden / vorsorgenden Schädlingsbekämpfung:

- Manipulationen der Gashülle, die das zu schützende Objekt umgibt / einschließt, mit Hilfe der Luft: Durchzug, Trockenheit, Wärme, Dampfreiniger, Kälte, Schwankungen an Temperatur und Feuchtigkeit; Vakuumverpackung, Sauerstoffentzug, CO<sub>2</sub>-, N<sub>2</sub>-Zufuhr. Diese Maßnahmen sind besonders gut geeignet, um andere Maßnahmen zu verstärken (s.u.: Synergismen).

Die Hitzeempfindlichkeit der Lebewesen ist relativ ähnlich. Da Proteine sich verändern und Wachse etc. schmelzen, ist Hitze unspezifisch schädlich für alle.

Die Empfindlichkeiten gegen Wärme (anders als Hitze; man beachte den Unterschied!), Kälte, Temperaturschwankungen u.a. sind aber sehr verschieden. Die Schädlingsarten, die Stadien und sogar einzelne Familien oder Individuen reagieren sehr unterschiedlich darauf. In den richtigen Händen werden Manipulationen der Temperatur zu Präzisionswerkzeugen der alternativen Schädlingsabwehr.

- Vorbeugung und Langzeitstrategie Regulierung von Temperatur und Feuchtigkeit durch Wärmedämmung mit besonderer Beachtung von Material- und Stoffgrenzen in menschlichen Behausungen im Einklang mit baubiologischen Grundsätzen. DIN-Vorschriften etc. im Wohnungsbau, z.B. die Wärmeschutzverordnung müssen dahingehend nachgeprüft werden.
- Hohlraum-Management, vorbeugend, proaktiv, prophylaktisch: Hohlräume, Undichtigkeiten vermeiden, vorhandene Risse und Spalten sorgfältig abdichten, nur bei Bedarf vorher behandeln.

Pestizidanwendung durch Dritte nur zulassen, wo Befall nachgewiesen wurde, oder bei erhöhter Befallswahrscheinlichkeit, beispielsweise in Durchgangslagern für lose Lebensmittel. Bei erhöhter Befallsgefahr durch deutsche und Braunband-Schaben, sowie andere Hohlraumbewohner vorsorgliche Behandlung der Hohlräume mit Silikagel (KÖRBER, 1989, mündl. Mitt., EBELING in RUST & al. 1995).

- Hohlraum-Management, reparierend: Abdichtung nach vorheriger Behandlung mit Silikagel, Öl, Borsäure oder einem nicht-einziehenden, nicht repellierenden, dauerwirksamen Insektizid (Borsäure, wasseraufschwemmbares Pulver oder mikroverkapselter Flüssig-Wirkstoff).
- Organisationsketten kürzen und / oder vernetzen, um Schädlings- und andere -Probleme schneller erkennen und Gegenmaßnahmen flexibel organisieren zu können.

**Tabelle 1** faßt die Unterschiede zwischen der traditionellen Schädlingsbekämpfung und ganzheitlicher Schädlingsabwehr tabellarisch zusammen. **Tabelle 2** ist noch leer. Sie ist vorerst als Denkanstoß gedacht. Wer möchte, kann sie selbst ausfüllen. Weitere Hinweise dazu finden Sie im Kapitel `Methoden` und im speziellen Teil.

<b>herkömmliche Schädlingsbekämpfung</b>	<b>Element</b>	<b>ganzheitliche Schädlingsabwehr</b>
	1. Gesamtstrategie	
reaktiv	<b>Gesamtstrategie</b>	vorbeugend, proaktiv
wenige Patentlösungen für alle Probleme		viele Gegenmaßnahmen für jedes Problem
minimal	<b>Kundeninformation</b>	intensiv, ausführlich
gewöhnlich schlecht	<b>Langzeitwirkung</b>	meist gut
relativ schnell	<b>Resistenzentwicklung</b>	entfällt meist
	<b>Gesundheitsgefahren durch Kontamination für Anwender und Betroffene</b>	
äußerst fraglich		vernachlässigbar
?	<b>Umweltbelastung</b>	minimal
?	<b>Wahrscheinlichkeit, haftbar gemacht zu werden</b>	minimal
	<b>Befallserhebung, Befallsüberwachung, Inspektion</b>	intensiv
minimal		
planmäßig	<b>Gifteinsatz</b>	nur bei nachweislichem Bedarf, wenn alle anderen Maßnahmen versagen
	<b>Art der Insektizide</b>	Schlupfwinkelbehandlung, Köder
großflächige Oberflächenbehandlung und Nebel		
	2. Ökonomische Aspekte	
gewöhnlich gering	<b>Anfangskosten</b>	hoch
meist hoch	<b>Folgekosten</b>	gering
relativ gering, gleichbleibend	<b>Arbeitsaufwand</b>	anfangs hoch, später minimal
	3. Einsatzfelder (Beispiele)	
hauptsächlich mit Gift	<b>Nagetierabwehr</b>	hauptsächlich mit Fallen, Aufräumen, Säubern und Abdichten
???	<b>Taubenabwehr</b>	Einfangen, Gebäude abdichten, geordnet halten, Eier einsammeln, Fütterungsverbot

**Tab. 1: Unterschiede zwischen traditioneller Schädlingsbekämpfung und ganzheitlicher Schädlingsabwehr im nicht-agrarischen Bereich** (verändert nach: Armed Forces Pest Management Board 1993, Pest Management in Buildings; Technical Information Memorandum No. 29)



### 2.2.4. Stoffe und Energie; Streß

Dieser Abschnitt beleuchtet einen unerwarteten Aspekt der integrierten Schädlingsbekämpfung.

Die folgenden Empfehlungen sind Ergebnis meiner Erfahrungen als Mensch:

- Frieden mit der Chemie schließen: Der Körper ist ein allseits offenes System aus Chemikalien in einer Umwelt aus Chemikalien. Das gilt es zu ent-decken und anzuerkennen.
- Chemiebewußtsein entwickeln: Jeder Mensch ist anders und reagiert anders auf Alltags-Chemikalien. Chemische Stoffe sollten wir bewußt wahrnehmen und unnötige Chemikalien vermeiden lernen, indem wir Alternativen suchen oder sie einfach weglassen. Das gilt für Nahrungsmittel, Körperpflege-, Reinigungs- und Waschmittel, Wohnchemikalien, Textilien, Alltagsdrogen, Schimmelpilze, Insekten-Bestandteile und Schädlingsbekämpfungsmittel gleichermaßen.
- Minimale Mengen von bestimmten "Giften" kann ein gesunder Organismus gut verkraften. Abwechslung minimiert die Risiken zusätzlich. Niemand käme auf die Idee, nur Himbeeren zu essen. Reize sind sogar lebensnotwendig. Auch hier ist Intuition gefragt. Der Körper sagt uns schon, was er braucht, wenn wir nur hinhören. Schlechte Gewohnheiten zu erkennen, ist Sache des Verstandes. Es gilt, scharf zu beobachten, um den lebenserhaltenden und den schädlichen Streß zu unterscheiden, sowie echte Bedürfnisse und schlechte Angewohnheiten auseinanderzuhalten. Die Wahrnehmungsfähigkeit kann regelrecht trainiert werden und wächst mit der Übung.
- Wer immer wieder ohne erkennbare Ursache mit Krankheitssymptomen auf bestimmte Umstände, Chemikalien u.a. reagiert, sollte gelegentlich die eigene innere Einstellung zu den Dingen, die eine maßgebliche Rolle bei der Wirkung von Chemikalien spielt, hinterfragen und ggf. ändern.
- Vor vielen chemischen und anderen Reizen / Streßfaktoren können wir uns nicht schützen. Die müssen wir in Kauf nehmen. Andere können wir ganz gut beeinflussen. Auf das Letztere können wir uns konzentrieren, anstatt im Lamentieren über die untragbaren Zustände zu erstarren.
- Übermäßige Streßfaktoren abbauen steigert das allgemeine Wohlbefinden. Was das angeht, ist jeder Mensch für sich selbst zuständig. Mit dem allgemeinen Wohlbefinden wächst die Stabilität eines jeden Organismus. Ein stabiler Organismus verkraftet mehr Streß, gleich welcher Art.
- Volksweisheit und Intuition fördern. Wohlbefinden kann durchaus unbekannte Ursachen haben. Wir wissen längst nicht alles. Manches können wir intuitiv richtig machen, ohne es völlig zu verstehen.
- Wasser, Luft und Bewegung halten auch die Chemikalien im Körper in Bewegung. Sie helfen verhindern, daß belastende Chemikalien unnötig lange im Körper bleiben; also viel trinken und Bewegung an der frischen Luft.
- Reizmangel ist genauso gefährlich für den Organismus wie Reizüberflutung. Leichter Streß ist lebensnotwendig. Was gibt's Besseres als stimulierende Gerüche und Geschmäcker, gezielt eingesetzt und bewußt genossen?
- Für die Schädlingsbekämpfung gilt: welche Reize / Chemikalien und wieviele verkraftet werden können, wie oft und wo: das sollte zunächst für jede Einzelsituation neu geprüft werden. Mit wachsender Erfahrung sollten die Maßstäbe neu definiert werden, auch aus Kostengründen. Die Entscheidungen über die Verwendung sollten aber flexibel bleiben und regelmäßig hinterfragt werden.
- Suchtbewältigung (EICHLER & EICHLER 1989)

Der gerichtete Umgang mit einzelnen Chemikalien, incl. Pestiziden setzt solides Grundwissen voraus. Jedem Interessierten steht es frei, sich das zu erwerben. Voraussetzung ist die Überwindung der "Formel-Phobie" (=Widerwillen gegen naturwissenschaftliche Formeln). Wissen ist ein gutes Mittel gegen Angst (Die Rheinpfalz, Nov. 1994).

Das über Streß und Synergismen Gesagte gilt für Schädlinge genauso - bei der Abwehr mit umgekehrtem Vorzeichen: Es genügt oft, ihnen auf vielfältige Weise **Streß** zu bereiten, um sie abzuwehren (s.u.: Methoden, Synergismen).

### 2.2.5. Resistenz & Repellenz

Pestizide sparsam und gezielt einsetzen, nicht überstrapazieren.

Repellierende Stoffe mit Dauerwirkung nur dort einsetzen, wo vollständige Benetzung sämtlicher befallener und gefährdeter Schlupfwinkel gewährleistet werden kann. Das ist eine fast immer völlig unrealistische Forderung, da niemand weiß, was für Hohlräume und welche Arten von Oberflächen sich hinter polierten Fassaden verbergen. Die Alternative ist Verwendung nicht repellierender Mittel / Methoden (s.u.: Methoden, Pestizide).

Resistenzvermeidung setzt Kenntnisse über Resistenz voraus. Deshalb müssen Resistenzuntersuchungen in Deutschland gefördert und durchgeführt werden. Die Ergebnisse sind in einer für Laien verständlichen Weise der Allgemeinheit zugänglich zu machen.

### 2.2.6. Industrie; Werbung

Hier wird vor allem empfohlen, kleine Produktionen und Optimierung bei den Zubereitungen zu fördern; wenig Material, optimal aufbereitet, deshalb etwas teurer anzubieten, hilft bei der Vorbeugung gegen Resistenz, verringert die Kontaminationsgefahren und Unfallträchtigkeit. Bei dieser Entwicklung empfiehlt es sich, die Erfahrungen aus dem Pharmabereich anzuwenden.

Bei der Produktion und Vermarktung von Pestiziden, besonders hinsichtlich der Resistenzgefahr, ist Weitsicht geboten. Wer Produkte in Verkehr bringt, muß auch die Verantwortung dafür übernehmen (= industry / product stewardship). Wer sich dazu nicht in der Lage fühlt, muß sie sinnvoll abtreten: Für den richtigen Umgang mit Pestiziden sind die Voraussetzungen zu schaffen. Beispiele für notwendige Voraussetzungen sind ausführliche Produktinformation, Fortbildung, Abgabe begrenzen, bedingt lizenzieren, an Sachkenntnisnachweise knüpfen. Das ist sicher übergangsweise teurer als der reine Verkauf, wird sich aber bald auszahlen. In der Dissertation von SEIDL (1993) finden sich wertvolle weiterführende Hinweise.

Das Schwergewicht der Entwicklung muß bei nicht-repellierenden Zubereitungen für Schlupfwinkel liegen.

Vorteile:

- Aufgrund von Resistenzvermeidung bei korrekter Anwendung "halten" Pestizide länger; es brauchen nicht ständig neue entwickelt zu werden.
- Dadurch werden Entwicklungsgelder frei, die anderweitig verwendet werden können, z.B. für die Betreuung der Produkte oder die Förderung Risikominimierender Anwendungsmethoden.

Auch konkret gibt es viel zu tun:

- Bei der Entwicklung ist zu differenzieren zwischen high-tech und low-tech für unterschiedliche Anwenderkreise. Noch besser wäre, nur noch laienfähige Produkte zu entwickeln, denn auch für Fachleute sind laienfähige Produkte weniger riskant. Ggf. kann der Komplikationsgrad langsam steigern. Der Komplikationsgrad sollte für jeden möglichen Anwender mental verkraftbar sein, nicht nur für den erwartungsgemäßen.

- Passend dazu gilt es, einfache Ausbringungsgeräte zu entwickeln, die leicht handhabbar, stabil und reparaturfreundlich sind,
- Beim Inverkehrbringen von kleinen Mittel-Mengen muß der Nachschub besonders sicher gemacht werden. Hier liegt ein neues Arbeitsfeld. Nachschubsicherheit und umfassende Kundenbetreuung sollten zusammengelegt werden. Anstelle von Produkten können auch Problemlösungen verkauft werden.
- Zweckmäßig ist, die Ausbringungsgeräte mit den Formulierungen und Anwendungstechniken gemeinsam zu entwickeln, besonders solche Geräte, die zur präzisen Ausbringung kleinster Mengen von Stäuben und Mikrokapselpräparaten in Schlupfwinkel geeignet sind.
- Bei der Entwicklung neuer Geräte und Anwendungstechniken ist enge Zusammenarbeit mit den Anwendern angebracht. Dadurch können in Zukunft kostenträchtige Fehler vermieden werden.
- Um die Zusammenarbeit zwischen Herstellern und Anwendern zu verbessern, empfiehlt es sich, die Verbesserung von Teamgeist und Kommunikation überbetrieblich zu fördern.
- Zur Umsetzung dieser Empfehlungen wird dringend dazu geraten, ein firmenunabhängiges und -übergreifendes entomologisches Lehr- und Forschungsinstitut im deutschsprachigen Raum aufzubauen (s.u.: Forschung), möglicherweise in Form einer Stiftung. Dieser zu schaffenden Einrichtung wird eine enge Zusammenarbeit mit amerikanischen und englischen Instituten empfohlen.
- Zur Finanzierung der Lehr- und Forschungsaufgaben können die Mittel verwendet werden, die bei der Entwicklung neuer Stoffe überflüssig werden, da die bereits vorhandenen Wirkstoffe bei optimierter Anwendung wesentlich länger verwendet werden können.

Mißtrauensbewältigung ist nur langfristig möglich: Vertrauen muß verdient werden. Empfohlen werden: ab sofort angemessene Aufklärung, Offenheit und äußerste Toleranz gegenüber gelegentlichen Mißtrauensanfällen kritischer Gesprächspartner.

Das Feindbild Pestizidgegner gilt es abzubauen, stattdessen sollte der ehrliche Dialog weitergeführt werden, der in einigen Bereichen schon recht vielversprechend begonnen hat. Dabei empfiehlt sich, die allgemeine Sensibilität für Zwischentöne zu trainieren; es gibt sehr viele verschiedenartige "Umweltschützer".

Werbung im Sinne von Information ist notwendig. Sie sollte aber - ebenso wie die Maßnahmen zur Schädlingsbekämpfung - die gewünschte Zielgruppe möglichst vollständig erreichen. Wenn die Zielgruppen besser informiert werden, kann mit Inhalten geworben werden. Eine erhebliche Effizienzsteigerung ist die natürliche Folge. Bei der Aufmachung kann dann gespart werden. Die frei werdenden Mittel können für weitere Forschung und bessere Produktbetreuung zur Verfügung gestellt werden.

### **2.2.7. Wirtschaft, Kostenrechnung für die Allgemeinheit**

Zur Verhütung weiterer Schäden durch übermäßige / falsche Pestizidanwendung ist eine sofortige umfassende Wirtschaftsförderung für integrierte Schädlingsbekämpfung unbedingt notwendig.

Zu erwartende Vorteile in Stichworten:

- Einsparungen an Pestiziden von bis zu 98% (GREENE 1992) mit Zugewinn an qualifizierten Arbeitsplätzen durch umfassende Produktbetreuung anstelle von reinem Verkauf;
- Schlagartige massive Verringerung von Kontaminations- und Gesundheitsproblemen als Folge der Fehlanwendungen von Pestiziden und den damit einhergehenden Problemen;

- Entlastung der Gerichte und der Betroffenen von Rechtsstreitereien und Prozesskosten als Folge von Pestizid-Fehlanwendungen;
- Einsparungen im Gesundheitswesen als Folge konsequenter Risikominimierung;
- vermutliches Nachlassen schwer greifbarer, chronischer Belastungen durch kaum verständlicher Kombinationswirkungen, an denen Pestizide beteiligt waren;
- Steigerung des Bruttosozialprodukts durch verbesserte Leistungsfähigkeit der Nutzer von Objekten mit Schädlingsbefall (Beschäftigte in befallenen Objekten nutzen oft einen Großteil ihrer Arbeitszeit, indem sie das Schädlingsproblem beobachten und darüber sprechen. Trotz der - durchaus positiven - kommunikationsfördernden, sozialen Komponente ist zu bedenken, daß diese Zeit für die Arbeit verloren geht (BERNDT & EICHLER 1987). Auch gibt es angenehmere Wege, die Kommunikation zu fördern);
- dauerhaft längere Nutzungsfähigkeit von Wirkstoffen bei sparsamem, gezieltem Einsatz, dadurch Pestizidreserven für Not- und Krisenzeiten Ausbleiben der Resistenz.
- Entlastung der Industrie durch Resistenzvermeidung bei korrekter Anwendung (Pestizide "halten länger". Dadurch freiwerdende Entwicklungsgelder können zur Förderung minimierender Anwendungsmethoden umgeleitet werden.);
- neue, abwechslungsreiche, hochqualifizierte und befriedigende Arbeitsgebiete mit alternativer Schädlingsbekämpfung;
- langfristige Verringerung von wirtschaftlichen Schäden als Folge von abnehmendem Schädlingsaufkommen bei gut bekanntem, minimalem Risiko durch gezieltes Management von Lebensräumen.

Der Stufenplan im nächsten Kapitel enthält konkrete Vorschläge für die Umsetzung.

### 2.2.8. Forschung, Lehre

Eine Voraussetzung für die Entwicklung der integrierten Schädlingsabwehr ist die Wiederbelebung der "Entomology" im Sinne Schädlingskunde als Fachrichtung der Biologie an den deutschsprachigen Universitäten. Dies geschieht am besten in enger Kooperation mit entsprechenden amerikanischen und britischen Parallelinstituten. Die Bereitschaft der dortigen Kollegen ist groß (SCHOLL, unv.). Die dort gemachten, langjährigen Erfahrungen sind unbedingt weiter zu nutzen. Sie müssen allerdings fortlaufend angepaßt werden.

Voraussetzung für die Zulassung zum Studium der neuen Entomologen sollten sein: Praktika bei Schädlingsbekämpfern, Industrie und / oder Behörden. Als Übergangslösung ist ein Studium der Entomologie in UK oder den USA dringend zu empfehlen.

Optimal wäre die Verbindung von praktischer Ausbildung und Studium.

Gute Forschungsarbeit ist auch mit einfachen Mitteln möglich und muß entsprechend honoriert werden. Das heißt Rückbesinnung vom Technik-Handling zu den Inhalten.

Schwerpunkte sollten sein, gewachsene Schädlingspopulationen in ihren natürlichen Lebensräumen zu beobachten; Entwicklung neuer Bekämpfungsverfahren ist am natürlichen Verhalten der Tiere zu orientieren.

Konzentration auf vernetztes Denken muß intensiviert werden. Dazu sei empfohlen:

- zu akzeptieren, daß "ungebildete" Menschen hochentwickelte Fähigkeiten haben können, die sich der wissenschaftlichen Beweisführung entziehen, d.h. weniger kopflastig sind; (Die Beweisfähigkeit mancher Phänomene entzieht sich bekanntlich der wissenschaftlichen Untersuchung. Das könnte mit daran liegen, daß Menschen, die das Stadium der egoistischen



- Selbstdarstellung überwunden haben, besonders empfänglich dafür sind. Genau diese Menschen haben nur noch selten den Drang, etwas beweisen zu müssen. Falls sie das Bedürfnis entwickeln, kann es geschehen, daß die Sensibilität wieder verloren geht.)
- dem Wissen jenseits der Meßbarkeit ist ein Lebensraum in unmittelbarer Nachbarschaft der Universität einzuräumen;
  - ganzheitliche Betrachtungsweise ist aktiv zu fördern.

Allgemein gilt es zur Entwicklung der Entomologie im Sinne von Schädlingskunde (amerikanisch: Entomology), die Universität - und dort besonders den Fachbereich Biologie - mit dem Rest der Welt zu vernetzen, Bürger- und Praxisnähe zu suchen. Bei der Definition von Forschungszielen ist das eigene Interesse mit dem tatsächlichen Bedarf zu korrelieren, am Nutzer zu orientieren. Weiterhin wird die Übersetzung von Forschungsergebnissen in andere soziale Sprachen als die eigene und die Förderung fächerübergreifender Arbeiten empfohlen.

Es muß gefordert werden, daß für die Erforschung der Themen von öffentlichem Interesse und der "zu billigen" Methoden (Aufräumen, Säubern, Eintrittspforten verschließen, Kälte, Trockenheit, u.a.) öffentliche Mittel bereitgestellt werden.

Übergreifende Forschung in enger Verbindung mit anderen Fachbereichen ist gefragt (ROGERS & SHOEMAKER 1971): In Kalifornien gibt es bereits seit längerem ein Institut für Schädlingsbekämpfung und Sozialwissenschaften, wenn auch mit Schwerpunkt im landwirtschaftlichen Bereich, dessen Bereitschaft zur Kooperation dokumentiert wurde (SCHOLL, unv.).

Als elementare Voraussetzungen für interdisziplinäre Effizienz müssen Teamgeist und Ganzheitsbewußtsein unter den Studierenden gefördert werden. Die Forderung nach übergreifender Forschung stellt den langfristigen Wert des Wettbewerbsdenkens in Frage. Es sollte auf breiter Basis abgebaut werden.

### **2.2.9. Gesetzgeber**

Für die Aufgaben des Gesetzgebers gibt es bereits umfassende Vorarbeiten in den USA (siehe Literaturverzeichnis). Konkrete Vorschläge für die Umsetzung enthält der Stufenplan im nächsten Kapitel. Die wesentlichen Punkte werden hier zusammengefaßt.

Die Ausbildung der Schädlingsbekämpfer muß dringend allgemeinverbindlich geregelt werden. Ausbilder, Lernstoff und Prüfung müssen überregional neutral überwacht werden.

Für die Umsetzung der Qualitätssicherung gibt es verschiedene Möglichkeiten, die möglichst kombiniert werden sollten:

- freiwillige Selbstkontrolle mit Anleitung,
- freiwillige Kontrolle durch einen zuständigen Entomologen und Gütesiegel,
- obligatorische Betreuung durch einen Entomologen,
- umfassende Betriebsinspektionen durch Entomologen (regelmäßig, nach vorheriger Ankündigung).

Die Bereiche Sicherheit, Bekämpfungsziele, Methoden, Mittel, Resistenz, Umsetzung von Veränderungen, Vernetzung, Langzeitwirkungen und Auswirkungen von Veränderungen müssen in den Betrieben und bei der Arbeit der Schädlingsbekämpfer unabhängig überwacht werden.

Arbeiten wie Aufräumen, Säubern, Eintrittspforten verschließen, befallsmindernde Renovierung, die als alternative Methoden jenseits der Zulassungsfähigkeit bezeichnet werden können, müssen den Bewohnern der Ballungsräume neu vermittelt werden. Diese Lehrtätigkeit muß öffentlich gefördert werden, damit sie stattfinden kann (s.u.: Information). Was den Verbraucher interessiert, muß dabei im Zentrum stehen (= Zielgruppenbetriebene Kommunikation).

Dazu müssen Überwachungs- und Beratungsdienste eingerichtet und zentral gesteuert werden.

Kriterien für Qualitätssicherung, Qualitätskontrollen für Schädlingsbekämpfung; Betriebe, Mittel, Geräte, Methoden und Wissensstand werden zweckmäßig zentral festgelegt. Sie müssen regelmäßig überprüft werden (Beispielsweise FIFRA, das amerikanische Schädlingsbekämpfungsgesetz, muß mindestens alle zwei Jahre auf den neuesten Stand gebracht werden.).

Eine obligatorische medizinische Vorsorgeuntersuchung für Schädlingsbekämpfer (z.B. Lungenfunktionstest, Cholinesterasetest, s.: UNITED STATES ARMY ENVIRONMENTAL HYGIENE AGENCY 1976), die es bisher nicht gibt, muß festgelegt werden.

Resistenzuntersuchungen sind umfassend zu sichern, deren Nutzung zu fördern (UNITED STATES ARMY ENVIRONMENTAL HYGIENE AGENCY 1970).

Bei all diesen Aufgaben ist eine enge Zusammenarbeit mit den USA ratsam, evtl. über das 10 Medical Laboratory in Landstuhl, wo diese Aufgaben für alle Truppenstützpunkte in Europa bereits seit Kriegsende wahrgenommen werden. Außerdem gibt es zahlreiche weitere Anlaufstellen für nähere Informationen (AFPMB, GSA, USDA-ARS, UC, Purdue, USAEHA, CDC; siehe dazu auch SCHOLL unv., s.u.: Informationsmanagement) Weiterführende Literatur, die von diesen und anderen Einrichtungen zur Verfügung gestellt wurde, war die Basis für die vorliegende Arbeit. (s. Literaturverzeichnis)

Die Bekämpfungsprinzipien im Bundesseuchengesetz (1994) müssen dringend um ein Vorsorgeprinzip und ein Risikominimierungsprinzip erweitert werden. Das Tilgungsprinzip in der Ausführung des derzeit geltenden Rechts muß auf echte Notsituationen begrenzt werden, die sehr selten vorkommen. Die Bekämpfungsziele sind insgesamt neu zu überdenken und ggf. neu zu definieren.

Bei der Überarbeitung sämtlicher Gesetze, die mit Schädlingsbekämpfung zu tun haben, wird dringend empfohlen, ein Expertenteam mit Entomologen und Schädlingsbekämpfern, sowie die US-Gesetzgebung zu Rate zu ziehen;

Wo immer das möglich ist, sollte die Gesetzgebung konsolidiert werden. Beispielsweise in den Bereichen Seuchen, Hygiene, Präventivmedizin, Tierhygiene, Landwirtschaft, Materialschutz und Innenräume sollte Trennendes überwunden, die Gemeinsamkeit gefördert werden. Überschneidungen sind Lücken vorzuziehen. Um die Transparenz zu verbessern, sollten auch Revisionen mit gesundem Menschenverstand ins Auge gefaßt werden. Beispielsweise die Vorratschädlinge des Haushalts, die in Deutschland traditionell im landwirtschaftlichen Hoheitsgebiet angesiedelt sind, zählt in vielen anderen Ländern zum Bereich Haushalt und Hygiene.

Zahlreiche Maßnahmen, die wünschenswert sind, weil sie die Unabhängigkeit der Verbraucher fördern, dienen gleichzeitig der Abwehr von Schädlingen. Beispielsweise:

- Eigenproduktion von Lebensmitteln, Erzeugernähe und Direktvermarktung eignen sich, die Lebensmittelkontrollen zu entlasten und fördern die "Erdung" der Verbraucher. Dazu gehört auch die direkte Beteiligung der Verbraucher an der Produktion (z.B. rent-a-chicken, lease-a-cow u.ä.).
- Permakultur-Programme für städtische Grünanlagen fördern die Naturnähe im städtischen Bereich (weitere Informationen bei MOLLISON, diverse Publikationen, OLKOWSKI et al. 1979 ff), Selbstversorgung In Dublin / Irland wird Permakultur seit Jahren mit großem Erfolg als Resozialisierungsprogramm für straffällig gewordene Jugendliche eingesetzt. Fast alle machen nach einem Jahr von selbst weiter (MCCABE, 1989, mündl. Mitt.).

Diese Entwicklung und die Ausbreitung derartiger guter Ideen sollten nicht zuletzt wegen der Schädlingsvorbeugung auch vom Gesetzgeber stärker unterstützt werden.

Zur Förderung für "billige" Methoden sind ebenfalls Steuernde Staatseingriffe erforderlich. Beispielsweise die Zulassung für umweltschonende Mittel, wie Kieselerde, Seife, Pflanzenöl etc. ist notwendig, damit diese Mittel bei öffentlich angeordneten Entwesungen verwendet werden dürfen. Da dies aus Rentabilitätsgründen von Pestizidherstellern nicht erwartet werden kann, kann die Zulassung derartiger Mittel und die daraus erfolgende höhere Akzeptanz nur mit öffentlicher Förderung erreicht werden.

Wünschenswert ist weiterhin die Importförderung für diejenigen ausländischen Methoden, die eindeutig der Risikominimierung dienen, sofern eine Produktion im Inland nicht gegeben ist. Denkbar wäre z.B. die Beschaffung mit öffentlichen Mitteln und Abgabe zum Selbstkostenpreis. Auch wenn das utopisch erscheinen mag, ist eine derartige selektive Förderung gut geeignet, die Umwelt zu schonen, bzw. die integrierte Schädlingsabwehr maßgeblich zu fördern und muß deshalb bedacht werden.

Umweltschonende Methoden mit minimalen Pestizidmengen müssen in jeder Weise hervorgehoben werden. Dazu bietet sich beispielsweise an, die Vergabe des Umweltengels auf Methoden wie Köderverfahren zu erweitern, nachdem dieser bereits auf inerte Gase ausgedehnt wurde.

Epidemiologische Untersuchungen über chronische Belastungen mit Schädlingsbekämpfungsmitteln, Schädlingsallergenen und Schimmelpilzgiften / -allergenen sind zu fordern und müssen gefördert werden, ggf. in Zusammenarbeit mit den USA, wo die Epidemiologie als Fachrichtung der Präventivmedizin zusehends Bedeutung erlangt; evtl. in Koordination mit dem 10th Medical Laboratory. Zur Finanzierung sollten unbedingt die Hersteller der Mittel herangezogen werden.

Ein natürliches Interesse der Versicherungsträger an derartigen Untersuchungen kann vorausgesetzt werden und sollte zur Förderung derartiger Untersuchungen unbedingt stimuliert werden.

Verbraucher-orientierte Forschung sollte in jeder Hinsicht gefördert werden.

### **2.2.10. Zuständigkeiten**

Wo die oben genannten Arten: Ratten, Motten, Mücken, Ameisen, Zecken oder Schaben zum Problem werden, ist eine Überprüfung der Zuständigkeiten und Machtverhältnisse angebracht. Objektiv betrachtet, sind Überschneidungen weniger riskant als Lücken, was die Schädlingsbekämpfung angeht (s.o.: Gesetzgeber). Friedliche Koexistenz aller Zuständigen sollte angestrebt und gefördert werden, um die Probleme auf Dauer in den Griff zu kriegen: Wenn etwas

Gutes geschieht, sollte es geschehen dürfen. Es ist völlig gleichgültig, wer es tut (HOFFMANN, ca 1987, mündl. Mitt.).

Objektiv gesehen, schaden auch Wiederholungen weniger als Auslassungen. Anstatt sich über die Konkurrenz zu ärgern, kann es auch Freude machen, wenn andere eine gute Idee nochmal wiederholen. So spricht sie sich vielleicht schneller herum. Besonders, wenn die Wiederholung in einer anderen sozialen Sprache als der eigenen geschieht, ist das eher ein Erfolg der Sache denn als Schaden zu werten. Sofern die Grundbedürfnisse des Menschen gedeckt sind, ist das nur eine Frage der inneren Einstellung, die zugegebenermaßen nicht immer ganz leicht fällt, aber erlernbar ist. Unabdingbare Voraussetzung hierfür ist die Überwindung des Konkurrenzdenkens.

Wenn Zuständigkeiten über Grenzen hinweg koordiniert werden können, erleichtert das die Schädlingsbekämpfung kolossal.

### **2.2.11. Umweltorganisationen**

Ehrenamtliche Beiträge haben eine natürliche Grenze, die es anzuerkennen gilt. Was darüber hinaus geht, muß einen angemessenen Preis bekommen und bezahlt werden.

Gelegentlich die Selbstkosten / Nutzen durchrechnen (= Effizienz) prüfen. Professionelles Management in Erwägung ziehen.

Die interne Vernetzung zwischen politisch Aktiven und inhaltlichen Zuarbeitern muß verbessert werden. Interne Workshops, Seminare und Tagungen u.a. fördern die Kommunikation. Nichtwissenschaftliche Mitglieder müssen den Widerwillen gegen Fachinformationen überwinden, während inhaltlich zuarbeitende Fachleute soziale Fremdsprachen lernen müssen.

Sowohl unter den verschiedenen Organisation als auch innerhalb der Organisationen gilt es, den Teamgeist stimulieren. Wünschenswert ist Kooperation statt Wettbewerb. Keine Sorge; es gibt für alle genug zu tun.

Betrachtung der Realität wird empfohlen. Das hilft bei der Überwindung von Vorurteilen und erhöht die Toleranz für geringfügige Abweichungen der Mitstreiter von der eigenen Meinung. Das bedeutet für jemanden, der im Bereich Schädlingsbekämpfung mitreden will, daß er sich über Pestizide kundig machen muß, um differenzieren zu können, anstatt sie pauschal zu verdammen. Anhaltspunkte gibt der Abschnitt weiter unten (Pestizide), macht allerdings Arbeit.

#### 2.2.11.1. Integrierte Schädlingsbekämpfung und Tierschutz

Für jeden einzelnen Schädlingsbefall muß unter Beachtung des Umwelt-, Gesundheits- **und** Tierschutzes abgewägt werden, welche Kombination von Methoden gewählt wird, um das Problem zu beheben. Jede Methode hat Eigenschaften, die sie mal mehr mal weniger wünschenswert machen.

Die berechnete Forderung im Sinne des Tierschutzes lautet hier, die tatsächliche Fehlerquelle zu erforschen und diese zu beheben, ein übersehenes Betätigungsfeld für wirkungsvollen Tierschutz. Wenn gleichzeitig der Lebensraum für die "Schädlinge" begrenzt und / oder unbrauchbar gemacht wird, ist die schnelle Beseitigung massenhaft auftretender Individuen in Ausnahmefällen die ethisch am ehesten vertretbare Lösung.

### 2.2.12. Informationsmanagement

Die Voraussetzungen für Information sollten möglichst zentral geschaffen werden. Der Stufenplan im nächsten Kapitel enthält konkrete Vorschläge für die Umsetzung.

#### 2.2.12.1. Aus- und Fortbildung

Die Aus- und Fortbildung muß auf allen Ebenen gefördert werden und dringend auf die Universität ausgedehnt werden.

Die Ausbildung muß differenziert werden für IPM-Praktiker, Gifтанwender, angewandte Naturwissenschaften (Biologen, Agrarwissenschaftler, Chemiker, Mathematiker u.a.) und Überwachungsorgane.

Ein Berufsbild Fachentomologe ist zu schaffen. Dazu gehören die Aufbereitung von Umweltwissen für den Alltag und die Wissensvermittlung nach allen Seiten. Die Ausbildung für Fachentomologen muß an der Universität etabliert werden;

Die Ausbildung für Schädlingsbekämpfer muß dringend koordiniert werden und auf einen gleichmäßig angemessenen Stand gebracht werden, möglichst in enger Kooperation mit amerikanischen und britischen Paralleleinrichtungen (s.o.: . Die praktische Ausbildung (hands-on training) ist, bis auf wenige Ausnahmen, überall verbesserungsbedürftig. Sie macht viel Arbeit, ist aber besonders wichtig. Die Prüfungen müssen von Fachentomologen durchgeführt werden.

Auf die Vermittlung von Verständniswissen ist besonderer Wert zu legen. Bestimmte Antworten in multiple choice tests richtig ankreuzen zu können, reicht sicher nicht aus.

Enge Zusammenarbeit mit England und den USA, wo eine unüberschaubare Fülle von Materialien seit langem erprobt ist, ist dringend anzuraten , z.B:

- USA: (FIFRA, MilHdbk), staatliche Einrichtungen (CDC), div. Universitäten; National Pest Control Association; Firmen Whitmire, Insects Ltd u.a.
- UK: diverse Universitäten, MAFF, SLOUGH, Imperial College, Public Health, Firma Rentokil
- die Hersteller- und Vertreiber-Firmen sind leider beschränkt durch die eigene Produktpalette, obwohl auch sie über reichhaltiges Informationsmaterial verfügen.

Alle angefragten Einrichtungen haben spontan eine verblüffende Hilfsbereitschaft bei der Förderung der Schädlingskunde-Ausbildung in Deutschland demonstriert und eine schier grenzenlose Fülle von Unterlagen zur Verfügung gestellt. Dabei konnten im Rahmen dieser Studie einige maßgebliche Lehreinrichtungen noch nicht mal erfaßt werden (Centers for Disease Control, US Army Environmental Health Agency u.a.).

Unterrichtshilfen gibt es in Form von Vorlesungsskripten, Fachbüchern, Fernkursen, Fernstudium, Computer-Selbstlern-Programmen u.v.m..

(siehe hierzu auch oben: Gesetzgeber und SCHOLL unv.)

Praktische Ausbildung: Die Anwendung der Methoden muß in mehreren wiederholten Schritten erfolgen:

- Demonstration,
- Training,
- Erfolgs-Überprüfung,

Angesichts der rasanten Entwicklung der Methoden zur Schädlingsbekämpfung muß eine zeitliche Begrenzung der Anwenderqualifikation gefordert werden. In den USA hat sich ein Qualifikations-Zeitraum von drei Jahren bewährt.

Empfehlenswert ist auch eine Verpflichtung zur ständigen Weiterbildung.

Es gibt zahlreiche Arbeiten in der ganzheitlichen Schädlingsabwehr, die Lese-, Rechtschreib, Rechen- und Chemieschwache Praktiker ohne diese Kenntnisse machen können. Dem muß bei den Zulassungsbegrenzungen Rechnung getragen werden.

Möglichkeiten zur Fortbildung und Abwechslung (gegenseitige Besuche, Praktika) und zur zwanglosen Kommunikation sind zu fördern: Seminare, Tagungen mit gemeinsamer Unterbringung sind gut geeignet, die Kommunikation zu verbessern.

#### 2.2.12.2. Information

Richtige Information hat eine überaus zuverlässige verzögerte Dauerwirkung, auch wenn sie anfangs noch so abschreckend erscheint. Meiner Erfahrung nach ist die Wirkung sogar um so sicherer, je stärker die anfängliche Gegenwehr war.

Bis richtige Information ihren Weg von den Köpfen in die Tat findet, können allerdings mehrere Jahre vergehen. Inzwischen ist Vertrauen auf die zuverlässige Langzeitwirkung von richtiger Information erforderlich.

Nach ROGERS & SHOEMAKER (1971) **beginnen** größere Veränderungen erst nach frühestens 15 Jahren, wirklich zu greifen.

Die Wirkungsweise von richtiger Information entspricht - verglichen mit einem Insektizid - ungefähr der eines schwach repellierenden, resistenzbrechenden Wachstumsreglers; vielleicht Fenoxycarb (s.u.: Insektizide).

Bei der Vermittlung von Information muß allerdings peinlich vermieden werden, den Informanden zur Steigerung der Aufmerksamkeit unnötig Angst zu machen o.ä., da diese weitverbreitete Methode unerwartete Nebenwirkungen haben kann (s. S. 4, 16, 22, 28, 58)

Regionale Beratungsdienste, mit angemessener Ausstattung funktionsfähig gemacht, müssen umgehend eingerichtet werden (vgl. Stufenplan, S. 65). . Zur minimalen Ausstattung gehören: mindestens ein Fachentomologe und einige Techniker, die die Stellung halten können, eine umfassende Referenzbibliothek, Anschluß an die großen Datensysteme, ein entomologisches Labor mit Zuchtmöglichkeiten (zur Beobachtung von Tieren und Zucht für Resistenzuntersuchungen), sowie die Möglichkeiten zur Erprobung neuer Methoden, Fähigkeit zu selbständiger Arbeit und Kontakt mit Kollegen. Wünschenswert ist die Anbindung an eine Einrichtung, die bereits fächerübergreifend besetzt ist (z.B. Pflanzenschutzdienst, Medizinisches -, Chemisches -, Lebensmitteluntersuchungsamt), um die Möglichkeiten zum ständigen Austausch zu verbessern.

Dringend benötigte Dienstleistungen in gleichbleibender Qualität sind:

- Tatkräftige Unterstützung bei der Umsetzung von Neuerungen,
- Telefonische Information und Beratung,
- Eildienst für die Bestimmung von Tieren,
- Vor-Ort-Beratung bei besonderen Problemen,

- Überwachung und Qualitätssicherung der Schädlingsbekämpfung,
  - Literatur-Recherchen als Update und auf Anfrage,
  - Aus- und Fortbildung, Prüfungen,
  - Aufbereitung von Information in Form von Handzetteln u.ä.,
- Weitere Leistungen sollten mit der Zeit hinzukommen.

Alle Betreuten sollten in einer Tagestour erreichbar sein (Hin- und Rückweg mit Aufenthalt).

Einige Arbeiten sind zweckmäßig auf Bundesebene zu leisten:

- Ausarbeitung von Lehrplänen und Unterrichtsmaterialien, Prüfungsaufgaben und Klausurfragen für die Prüfung von Schädlingsbekämpfern;
- Technische Anweisungen und Richtlinien erarbeiten und ständig auf dem neuesten Stand halten.

Dabei ist besonders darauf zu achten, daß der neueste Stand auch in die gedruckten Erzeugnisse hineingelangt.

- Videos und andere Informationsträger für die Verbraucher über Alltagsarbeiten, die viele Zeitgenossen entweder überhaupt nicht gelernt oder wieder verlernt haben, z.B. aufräumen, saubermachen (kehren, staubsaugen und feucht wischen), Geschirr spülen, entrümpeln, renovieren, Fugen abdichten, Lüften u.v.m. Dabei ist die ausführliche Darstellung der veränderten Perspektive, der positiven Aspekte lebenserhaltender Arbeiten (Zeit zum Nachdenken, Meditieren, "Erdung", direkt sichtbarer Erfolg, sinnvolle Beschäftigung, nachfolgendes gesteigertes Wohlbefinden etc) von besonderer Bedeutung, da viele Menschen diese Arbeiten als äußerst negativ kennengelernt haben.
- Zentral für Deutschland wird ein regelmäßiges Mitteilungsblatt mit den folgenden gleichbleibenden Rubriken benötigt:
  - Zusammenfassungen von wissenschaftlichen Publikationen mit Angabe der Quelle,
  - ausführliche Artikel in leicht verständlicher Sprache über neue Erkenntnisse zu aktuellen Themen mit Angabe des Autors, -
  - Information über neu erschienene Bücher u.ä. mit Bezugsinformationen,
  - Veranstaltungskalender,
  - Termine für alle Aus- und Fortbildungsmaßnahmen mit Adressen und Anmeldeformular und
  - aktuelle Gesetzesänderungen.Als Vorlage drängt sich das Technical Information Bulletin des Armed Forces Pest Management Board an, das mit einfachen Mitteln sehr effektiv informiert.

Ein derartiges Informationssystem sollte durch e-mail und könnte mit einem Fax Informationsdienst (-> CDC) ergänzt werden.

Informationen sollten nach Möglichkeit wahlweise auf Papier und auf Diskette zur weiteren Bearbeitung bereitgestellt werden.

Sinnvoll wäre u.U., die Brauchbarkeit der großen Datenbanken (DIMDI etc) für "normale Menschen" zu verbessern.

Im Bereich der auf Bundesebene erforderlichen Aktivitäten wird Orientierung am Vorhandenen in den USA dringend empfohlen. Der dortige Fachverband der Schädlingsbekämpfer unterhält einen ganzen Stab von wissenschaftlichen Mitarbeitern und ist seit Jahrzehnten maßgeblich an der Erstellung und Verbreitung von Informationen beteiligt. Erste Kontakte sind bereits geknüpft, Kooperationsbereitschaft dokumentiert. Weitere Informationen enthält der Bericht über die USA-Reise, die im Rahmen dieses F+E-Vorhabens 1993 stattfand (SCHOLL, unv.).

### 2.2.12.3. Öffentlichkeitsarbeit / Umstellungsprozeß



Der Umstellung von der traditionellen Bekämpfung auf die neue Schädlingsregulierung kommt besondere Bedeutung bei. Sie muß publikumsnah, schonend, langsam der Reihe nach ablaufen und erfordert sehr viel Ausdauer und Sensibilität.

Zielgruppen-gesteuerte Kommunikation fördern: Im Privatbereich anzufangen, ist sicherlich eine gute Idee (ZIMMERMANN 1987). Jeder hat irgendwelches Ungeziefer, und das Thema Schädlinge ist von Natur aus (im wahrsten Sinne des Wortes) interessant.

Ursachen für Mißerfolge und Langzeitwirkungen von Veränderungsversuchen waren bis 1971 ein weites leeres Feld, da einseitig kommerzielles Interesse nur die Erforschung schneller Erfolge zuließ (ROGERS & SHOEMAKER 1971). Soweit mir bekannt ist, hat sich daran nichts geändert. "Langzeit" heißt in der Forschungsalltag 3-4 Jahre (GEMÜNDEN, 1992, mündl. Mitt.). Langzeituntersuchungen sollten Zeiträume von mindestens 20-40 Jahren umfassen. Interdisziplinäre Gemeinschaftsarbeit verwandter Fachgebiete (z.B. Pädagogik, Soziologie, Psychologie, Verhaltensforschung, Entwicklungshilfe, Agrarentwicklung, Völkerkunde, Marketing, Kybernetik) wird dringend empfohlen.

Erfahrungen mit vorhersehbaren Schwierigkeiten dokumentierten FLINT & al (1991). Diese AutorInnen empfehlen die Beachtung folgender Faktoren:

- nicht alles gleichzeitig ändern, sondern der Reihe nach,
- klein anfangen,
- das Neue in bereits Bestehendes einbetten, anstatt es einfach darüberzustülpen.

## Öffentlichkeitsarbeit

Da im Bereich der ganzheitlichen Schädlingsabwehr von einem schweren Informationsdefizit der gesamten Bevölkerung ausgegangen werden muß, wird es für sinnvoll erachtet, den Beginn einer Aufklärung äußerst einfach, plakativ zu gestalten - etwa so ähnlich wie z.Zt. im Bereich der Zahnhygiene. Mit der Zeit können dann Materialien für allmählich wachsende Ansprüche erarbeitet werden.

Folgende Zielgruppen müssen erreicht werden und sind klar zu unterscheiden: Vorschulkinder, Schulkinder, Journalisten, erwachsene Laien, Schädlingsbekämpfer, Kontrolleinrichtungen, Studenten, Entomologen, Universitäten. Sinnvolle Materialien sind: Videos, Bilder, Faktenblätter Loseblattsammlung Handbuch Gegenstandskatalog, Universitäts-Vorlesungen und Seminare im Fachbereich Biologie, Fachausbildung Entomologie.

Als Maßnahmen im Einzelnen werden empfohlen:

- Schwerpunkte wie Insektenkunde und Lebensraum-Denken mit Schädlingskunde als Beispiel von der Grundschule an in die Lehrpläne der Schulen einzubinden;
- Öffnung der Alternativen für die Allgemeinheit durch Einbindung der Medien: Radio, Fernsehen (z.B. `Hallo Ü-wagen`)
- IPM-Kurse für Hausfrauen, Reinigungs- und Wartungspersonal, Häuslebauer, Lebensmittelbetriebe, Handwerker im Hochbau, Journalisten, Mediziner, Veterinäre, Manager, Volkshochschule?
- Management von Lebensräumen für Schädlinge im Denken der Tierschützer und Jäger verankern.
- Pilotprojekte durchführen, um die Umsetzung zu implementieren, beispielsweise ein Musterproblem (z.B. Schaben) und eine Musterstadt suchen, von da aus weiter entwickeln.

Ein Überblick über deutschsprachige Literatur befindet sich am Ende des Abschnitts Ausbildung (S. 174).

#### 2.2.12.4. Kommunikation

Teamarbeit und Fachsimpeln müssen bundesweit umfassend und breit gefördert werden. Genauere Hinweise finden sich u.a. bei FLINT & AL. (1991).

Für die Diskussion der Methoden wird empfohlen, ein fachöffentliches Forum zu schaffen, wie es z.B. in Niedersachsen bereits existiert und in der ehemaligen DDR existiert hat. International ist das das Armed Forces Pest Management Board (AFPMB) der US-Streitkräfte als überragendes Vorbild für effektive Arbeit zu nennen, sowie im zivilen Bereich die amerikanischen "Extension Services".

Die weitere Aufbereitung und Nutzung bereits vorhandener Erfahrungen und Informationssysteme in USA, England u.a. (SCHOLL, unv.) ist anzuraten.

Ein Informationsnetz in deutscher Sprache, allgemein verständlich, für alle Interessenten zugänglich, sollte aufgebaut werden. Die hier vorliegende Arbeit möge als Basis dafür dienen.

Die Kooperation mit verwandten Fachgebieten wird dringend empfohlen. Dazu zählen auch Fächer, die auf den ersten Blick weit von der Schädlingsbekämpfung entfernt sind, wie Pädagogik, Soziologie, Psychologie, Verhaltensforschung, Entwicklungshilfe, Agrarentwicklung, Völkerkunde, Marketing u.a...

Beim Computereinsatz für die Aus- und Fortbildung von Praktikern und Verbrauchern gilt es besonders sorgfältig abzuwägen, was diesem Personenkreis wirklich nützt, da die Arbeit am Bildschirm keine Probleme der Wirklichkeit lösen kann.

Ein bürgernaher, regionaler Beratungsdienst wird dringend benötigt. Als Voraussetzung für die notwendigen Arbeitsfelder ist das Berufsbild-Entomologist zu schaffen (-> Job description: Entomologist).

#### **2.2.13. Ausblick auf die Grenzen und darüber hinaus**

Die Unordnung der Dinge nimmt zu, sie vermischen sich an den Grenzen. Das wurde als Entropiegesetz zunächst an Chemikalien entdeckt, gilt aber auch für Lebensräume. Leben ist, so gesehen, lebenslängliches Aufräumen. Nach dem Tod fließt alles auseinander.

Kontakte sind dort möglich, wo verschiedene Materialien und / oder Organismen aneinanderstoßen: an den Grenzen. Wo immer Verschiedenes aneinander grenzt, findet Reibung, Vermischung und Austausch statt. Dadurch werden die Oberflächen größer, die Grenzen länger und mehr, der Grenzbereich wächst. Auf der Grenze sammeln sich Mischungsprodukte: Detritus (= ökologisch: organischer Bestandsabfall; umgangssprachlich auch Schmutz, Unrat, Gerümpel genannt).

Das meiste spielt sich an den Grenzen ab. Wo also die Grenzen vergrößert werden, kann mehr geschehen. Die Strukturierung steigert die Vielfalt und die Selbststeuerung eines Systems. Große Grenzbereiche bieten Abwechslung, Lebensräume, variable Mikroklimata, Artenreichtum, Vernetzung, Selbststeuerung, Puffer, Stabilität: also genügend Grundlagen für ein reiches Leben.

Aufgrund der Schwerkraft sind landbewohnende Lebewesen allesamt Grenzbewohner zwischen Luft und Boden.

Leben ist weiterhin kontrollierte Grenzflächenvergrößerung und Grenzflächen-Management.

In der Natur gibt es zahllose Beispiele für die kontrollierte Oberflächenvergrößerung, mit deren Hilfe das Leben erst möglich wird: Baum mit Zweigen und Blättern nach oben und mit Wurzeln nach unten, Gehirn mit zahlreichen Windungen, Darm - Falten, Lunge - Bläschen; alle dienen der Oberflächenvergrößerung, damit mehr gleichzeitig geschehen kann.

Übertragen auf den menschlichen Lebensraum: Schränke, Regale an der Wand, sämtliche Einrichtungsgegenstände, herumliegende Papierstapel, Inhalt von Schränken und Regalen - alles vergrößert die Oberfläche des menschlichen Lebensraumes. Heimtextilien, Teppichboden und Tapeten vergrößern die Fläche weiter. Wandverkleidungen, Fußleisten und Fliesen bieten mit ihren Rückseiten Oberflächenvergrößerungen und damit Lebensräume, die ständig außerhalb der Reichweite des Menschen bleiben. Als weitere derartige Lebensräume sind zu nennen: Rohrdurchbrüche, hohle Möbelteile, abgehängte Decken; Garten, ...

Unordnung vergrößert die Oberflächen, die Vermischung, den Schmutz - und damit die Lebensräume.

### **Wer Schädlinge hat, hat - so gesehen - eigentlich nur Grenzschwierigkeiten.**

Entsprechend weniger kann geschehen, wo Grenzen begradigt / verkürzt werden.

Kurz zusammengefaßt: man kann die Ereignisse überschaubar machen oder verhindern, indem man entrümpelt, aufräumt, saubermacht, abschließt: All das trägt zur Verkürzung von Grenzen bei.

Für die Begradigung gibt es verschiedene Möglichkeiten. Sie können den natürlichen Grenzen folgen oder willkürlich gezogen werden. Europäische Menschen neigen zu willkürlichen, rechteckigen Grenzen.

Beispiele für willkürlich gezogene Grenzen sind neue Häuser, Zäune, Flurbereinigung, Flußbegradigungen etc.. Demgegenüber verlaufen alte Landesgrenzen oft an Gebirgen oder Flüssen entlang.

Willkürlich gezogene Grenzen überschreiten i.d.R. die natürlichen. Besonders, wenn sie große Gebiete umspannen, schließen sie auch unterschiedliche Lebensräume mit verschiedenen Lebensbedingungen ein. Wo die Grenzen zu groß sind, erschwert das die Handhabung der eingegrenzten Lebensräume und rächt sich auf die Dauer. Man sagt dann, 'die Natur schlägt zurück'. Als Nachteil willkürlich gezogener Grenzen und großer Gebiete im menschlichen Nahbereich wird oft angesehen, daß die Umgebung als steril und ungemütlich empfunden wird; es herrscht Krankenhausatmosphäre.

Andere Kulturen, wie zum Beispiel die australischen Ureinwohner, halten sich grundsätzlich an die natürlichen Grenzen (Mollison 1981).

Unter diesem Aspekt sollte die Schädlingskunde mit der Erforschung der Grenzen beginnen.

(-> Lebensraum, Zuständigkeiten)

### 2.3. Zu beachten

Bei allen Betroffenen muß ein extremer Anfangswiderstand überwunden werden. Danach werden die Methoden schnell zu Selbstläufern, da das Thema äußerst vielseitig interessant ist und jeden angeht.

Auf Querverbindungen muß bei der Schädlingsbekämpfung besonders geachtet werden, bzw. Lücken in Verbindungen, da Schädlinge genau diese bewohnen und nutzen. Das gilt für Materie, Energie und Kommunikation gleichermaßen.

In größeren Betrieben müssen die direkt Betroffenen und die Manager über alle Möglichkeiten informiert werden und an der Wahl der Alternativen beteiligt werden. Es gibt u.a. schnelle, billige, dauerhafte, teure, sichere, einfache, komplizierte, umweltschonende, giftarme Lösungen für alle möglichen Probleme. Entscheidungen dürfen aber auf keinen Fall allein der Firmenleitung überlassen werden. Die unterschiedliche Belastbarkeit verschiedener Betroffener muß bei der Wahl der Methoden berücksichtigt werden. Nicht jeder Kunde ist gleichermaßen in der Lage, komplizierte Verfahren zu verkraften. Hier trägt der Schädlingsbekämpfer die große Verantwortung, darüber zu entscheiden, welchen Komplikationsgrad er dem Kunden zumuten kann, ohne den Bekämpfungserfolg zu gefährden.

Kontinuität im Management, Organisation: kurze Wege, direkte Kommunikation; dichte Vernetzung der einzelnen Betriebseinheiten erleichtern die Schädlingsbekämpfung. Voraussetzung dafür ist ein Vertrauensverhältnis zwischen Vorgesetzten und Mitarbeitern.

Die Sicherheit der Versorgung mit Pestiziden ist ein zentraler, wenig beachteter Schlüssel. Dabei können auf einfache Weise große Mengen eingespart werden. Ggf. muß die Nachschubsicherung verbessert, Lieferfristen verkürzt werden.

Naturgemäß sind ortskundige Schädlingsbekämpfer und Entomologen besser und arbeiten schneller und sicherer. Daher sind Dauerstellungen anzustreben. Sehr günstig ist natürlich, den regionalen Dialekt zu beherrschen. Vertrauen wächst erst mit der Zeit.

Die (grundsätzlich vorauszusetzende) Bereitschaft sämtlicher Betroffener zu schonendem Schädlingsmanagement kann grundsätzlich als vorhanden angesehen werden. Sie muß allerdings zunächst geweckt werden und bedarf stetiger Förderung und Motivation. Wer sich allerdings in seiner Haut wohlfühlt, bleibt dieser Art Inhalten auch ohne äußere Einwirkungen von sich aus dauerhaft erhalten.

Diejenigen, die Methoden beschreiben, sind von denen, die damit umgehen sollen, i.d.R. gedanklich zu weit entfernt, um verstanden zu werden. Zusätzlich wird - meist halbbewußt - eine für Laien unverständliche Sprache benutzt. Dahinter steckt möglicherweise eine berechtigte Unsicherheit und Angst vor der kritischen Auseinandersetzung der Praktiker mit den Beiträgen der Theoretiker. Ich bin sicher, daß die meisten Referenten um das Problem wissen. Die Verbesserung in diesem Bereich kann nur von den Referenten ausgehen, die sich ständig um einfache und klare Ausdrucksformen bemühen müssen.

Weit verbreitete Tabuisierung der Schädlingsprobleme ist ein Deutschland-spezifisches Problem. Wo es gelingt, sie zu überwinden, wird die Lösung der Probleme wesentlich erleichtert.

Die Vorgesetzten derjenigen, die aus- und fortgebildet werden sollen, werden innerhalb kurzer Zeit versuchen, die dafür vorgesehenen Mittel für Vergnügungsfahrten zu mißbrauchen. Diese Art von Mißbrauch ist ein natürlich gewordener Vorgang, der bei jeder Zuwendung einkalkuliert und verhindert werden muß.

Eine Computerausstattung kann nicht bei jedem Schädlingsbekämpfer unbedingt vorausgesetzt werden, erst recht nicht deren effizienter Einsatz. Dies ist eine natürliche Grenze der computergesteuerten Verwaltung und Fortbildung, die ansonsten sehr zur Arbeitserleichterung beitragen kann. Für beides gibt es bereits gute Vorbilder (s. SCHOLL, unv.).

Was für die Computerausstattung gilt, trifft auch für den Einsatz komplizierter Technik (high tech) zu. Da der richtige Einsatz nur begrenzt erwartet werden kann, gilt es vor allem, die einfachen Techniken (low-tech) auszubauen. Fast jedes Schädlingsproblem ist auch mit einfachen Methoden lösbar. Die Anwendung komplizierter Verfahren, die allerdings oft schonender sind, müssen einstweilen optional den Fortgeschrittenen zur Verfügung stehen. Die Zweckmäßigkeit dieser Methoden sollte regelmäßig hinterfragt werden.

### **2.3.1. Verschiedenes**

Fachentomologen müssen ihre Empfehlungen in enger Zusammenarbeit mit den Praktikern selbst ausprobieren können. Dabei lernen sie gleichzeitig die (sozialen) Sprachen ihrer Schüler verstehen und sprechen. Wissenschaftliche Literatur gibt es jetzt schon viel mehr, als Betroffene und Anwender verkraften. Daraus muß jetzt Informationsmaterial für alle Ebenen aufbereitet werden, und zwar bildhaft-plakativ.

Veränderungen müssen schonend und publikumsnah eingeführt werden; langsam und alles der Reihe nach, mit viel Geduld. Dies gilt besonders bei größeren Veränderungen.

Präventive Angstbewältigung kann bei der Vorbeugung der Panik äußerst hilfreich sein. Dazu dienen Abwechslung im Alltag und angstlösende Aktivitäten (Die Rheinpfalz, Nov. 1994).

Eine latente Grundangst ist bei vielen Menschen vorhanden und wird normalerweise verdrängt (s.o.: Verbraucher, S. 4; Werbung, S. 16; Umweltorganisationen, S. 22). Wenn diese Menschen unter Streß stehen, kann ein Schädlingsbefall oder dessen Bekämpfung mit Gift leicht Panik auslösen.

Kommunikationsprobleme, Organisationsmängel, Vernetzungslücken (Lückenhafte Organisationsketten z.B. bei der Reinigung und Reparatur von Abfallbehältern und -plätzen: jeder nimmt an, ein anderer würde es machen)

### **2.3.2. Bisherige Erfahrungen mit der Umsetzung**

"Der" Kunde, d. h. in einem Betrieb jede(r) Beteiligte vom Chef bis zur Putzfrau, muß die Sache verstehen; für Unbelehrbare (Kunden im Kaufhaus, Patienten im Krankenhaus, Ausländer ohne Deutschkenntnisse, Kleinkinder, Haustiere) muß mitgedacht und vorgesorgt werden. Personen die nicht mitmachen, sind Schwachpunkte, von denen manchmal einer genügt, um den gesamten Bekämpfungserfolg in Frage zu stellen.

Beispiele für typische, daraus resultierende Fehler:

- Informationsmangel. Kardinalfehler ist die mangelhafte Aufklärung der Betroffenen, für die oft niemand zuständig ist; oft wird die falsche Person aufgeklärt / informiert; auch sind die Informationen oft fehlerhaft.
- Überforderung von Schädlingsbekämpfern und Kunden mit Innovationen;
- Managementfehler bei Konjunkturschwäche und zunehmendem Konkurrenzdruck; Einsparungen bei Hilfskräften, daraus folgende Frustration und häufiger Personalwechsel, Entfremdung (Nahrungsvor- und Nachbereitung, Reinigung, Vorratshaltung, Lager-, und Wartungsarbeiten) führt zu weiteren Folgeproblemen, u.a.;
- Im einfachsten Fall einfache Unwissenheit, Wunsch nach individueller Naturnähe. In der Regel kommen dazu: entgleiste Emotionen münden in Menschenhaß/Tierliebe; Konkurrenzdruck, Vereinsamung, Psychostress, Überforderung führen zu Frustration und Gleichgültigkeit, oft in Verbindung mit Drogenmißbrauch (von Alkohol bis Arbeit!);
- Naturferne Lebensweise der Betroffenen besonders im städtischen Bereich bedingt wachsende Entfremdung.

Lange, womöglich parallele Organisationsketten, schlecht vernetzt, stellen die Wirkung von Maßnahmen stark in Frage.

Wenn nur geringe Pestizidmengen gelagert werden dürfen (Eine der Forderungen bei der US-Army), kam es gelegentlich zu Versorgungsengpässen, wo der Nachschub schlecht organisiert war. Das kann im Gegenzug leicht wieder dazu führen, daß Gifte gehortet werden.

In einem mir bekannten (Militär-)Standort ist die Abteilung für Schädlingsbekämpfung aufgelöst worden, da der Schädlingsbekämpfer das Ziel (Schädlingsfreiheit erhalten) tatsächlich dauerhaft erreicht hatte. Dummerweise gab es auch Jahre nach seiner Entlassung nicht wieder Schädlingsprobleme, da seine ehemalige Dienstvorgesetzte - aus Angst vor einer möglichen Kalamität - seine Arbeit praktisch nebenher übernommen hatte. So war es natürlich auch nicht möglich, den Standortkommandanten von der Notwendigkeit der geregelten Schädlingsbekämpfung zu überzeugen.

Eine Begründung für Beschaffung von Ködermaterialien (z.B. Erdnußmus, Marmelade, Speck, rohe Leber, Babypuder, Mehl oder Haferflocken, Strohhalme - je nach Zielart) und Werkzeug (Mixer, Staubsauger, Bohrmaschine, Leiter) als Arbeitsgeräte des Schädlingsbekämpfers kann sich außenstehenden Geldgebern gegenüber als schwierig erweisen, muß aber dennoch durchgesetzt werden.

Bei bestimmten Aufgaben häufen sich erfahrungsgemäß die Probleme mit Zuständigkeitsgrenzen und Kompetenzschwierigkeiten: z.B. Reinigung von Mülleimern im Sommer, Entsorgung von Tierkadavern, Sperrmüll-Abfuhr, Schlupfwinkel versiegeln (bes. Sanitär und Elektro), Gebäudereinigung, Entrümpelung und Renovierung. Insbesondere das Überhandnehmen von Stubenfliegen, Kanalratten, verwilderten Haustauben, streunenden Hauskatzen, Katzenflöhen und / oder der Mückenart C. pipiens sind deutliche Hinweise darauf, daß bei der Aufteilung der Verantwortungen etwas nicht stimmt.

In großen Betrieben ist die Wahrscheinlichkeit groß, daß schnellwechselnde austauschbare Ansprechpartner ohne echtes Interesse an einer Lösung der Probleme die Arbeit ausbremsen. Erfahrungen bleiben dann oberflächlich oder versanden. Derartige Betriebe sind wie Fässer ohne Boden, was die integrierte Schädlingsbekämpfung angeht. Hier empfiehlt sich in erster Linie Geduld und Ausdauer, bis der Befall / das Interesse ausreichend groß geworden ist und ein zuverlässiger Ansprechpartner gefunden werden kann. Inzwischen gibt es genug andere Aufgaben, die real lösbar sind.

Wer Methoden ausarbeitet, muß genug praktische Erfahrungen im Bekämpfungsalltag sammeln können, um die richtige soziale Sprache verwenden zu lernen und um wesentliche Begrenzungen zu erfahren. Zum Beispiel:

- Materialien, Stoffe, Geräte und Anwendungstechniken, die empfohlen werden, müssen auch im jeweiligen Land erreichbar gemacht werden.
- Manche empfehlenswerte Techniken sind nicht ausgereift für den Praxisgebrauch. Das muß einschränkend gesagt und bei der Empfehlung bedacht werden.

Wissen muß in Handlungen münden können. Andernfalls erzeugt es Aggression, Frustration und wird verdrängt, unabhängig davon, wie gut und richtig es war.





**Gegenmaßnahmen→:**   **1**   **2**   **3**   **4**   **5**   **6**   **7**   **8**   **9**   **10**   **11**   **12**   **13**   **14**   **15**   **16**   **17**   **18**   **19**   **20**   **21**   **22**   **23**   **24**   **25**  
**Zielorganismen↓**

---

Schaben, Deutsche -	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
- Braunband-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
- Orientalische -	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ameisen	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pharaoameisen	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ratten	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mäuse	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Schimmelpilze	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Milben	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zecken	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mücken, Larven.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
- Vollinsekten	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Flöhe, Larven	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
- Vollinsekten	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Motten, Larven	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
- Vollinsekten	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

---

.1   .2   .3   .4   .5   .6   .7   .8   .9   .10   .11   .12   .13   .14   .15   .16   .17   .18   .19   .20   .21   .22   .23   .24   .25

**Tabelle 2: Beispiele, Zielorganismen und Gegenmaßnahmen:** **1** Anlockung, **2** Barrieren, **3** Bauschädenbeseitigung, **4** biologische Bekämpfung, **5** gesteuerte Gashülle (= controlled atmosphere), **6** Dampfreiniger, **7** Fallen, **8** Feinde ansiedeln, **9** Gewohnheiten ändern, **10** Hitze, **11** Kälte, **12** Klebefallen, **13** Lagerbedingungen, **14** Lüften, **15** Mikrowelle, **16** Sauerstoffentzug, **17** Schlupfwinkelbehandlung, **18** Staubsauger, **19** Toleranz, **20**

Einfangen-Behandeln-Loslassen (= trap-treat-release), **21** Trockenheit, **22** UV-Licht, **23** Waschen, **24** Wärme, **25** Nässe, **26** Entzug der Nahrung und Entwicklungsgrundlage

a





### **3. Stufenplan für die Umsetzung**

Die konkreten Empfehlungen beschreiben die Weiterführung der Arbeit, besonders die Vermittlung von Information; weiterhin die Methoden der Schädlingsbekämpfung, die Gesamtstrategie der Schädlingsbekämpfung, die Alternativen und die Pestizidanwendung, sowie die Gesetzesgrundlagen. Die Notwendigkeit für die Weiterführung ergibt sich aus den bisher unbeachteten Besonderheiten des menschlichen Nahbereichs der Gegenwart, die grundsätzliches Umdenken erfordern.

#### **3.1. Aufgaben und Fortführung**

Dieser Abschnitt betrifft zum überwiegenden Teil den Gesetzgeber; außerdem die Universitäten und dort insbesondere die Fachbereiche Biologie; außerdem die Medien, den deutschen Schädlingsbekämpfer-Verband und die Pestizidhersteller.

Das Allerwichtigste bei der Umsetzung der integrierten Schädlingsabwehr ist ausführliche und neutrale Information über angewandte Schädlingsökologie und angemessene Abwehrmaßnahmen für sämtliche Interessengruppen. Dazu liefert dieser Bericht die Grundlagen.

**Einige, ausgewählte Probleme wurden in diesem Bericht zur direkten Verwendung ausgearbeitet. Großenteils ist der Bericht als Impulsgeber angelegt - ein Konzentrat aus Information, die nur darauf wartet, für verschiedene Zielgruppen aufgearbeitet und mit Leben gefüllt zu werden. Farben, Bilder und direkte Ansprache müssen ergänzt werden, da dies im Rahmen des vorliegenden Berichtes nicht vorgesehen war.**

**Gleichzeitig sind einige Abschnitte noch zu ergänzen, z.B.: weitere Schädlingsarten, Glossar und Index, sowie ein umfassender Tabellenteil, um die risikorelevanten Eigenschaften der Pestizide vergleichbar zu machen.**

Zur Initiierung der Umsetzung integrierter Schädlingsabwehr werden Pilotprojekte (z.B. Großküche, Krankenhaus, Stadt) empfohlen, die dann als Orientierungshilfe für ein in Gang zu setzendes "Schneeballsystem" genutzt werden können.

Um die Information möglichst effizient zu verbreiten, empfiehlt sich ein strategisches Vorgehen, beginnend beispielsweise als Fortbildungskurs für Journalisten, in den Lehrplänen der Grundschulen und im Privatbereich.

Als weitere zentrale Zielgruppen für Information über integrierte Schädlingsabwehr sind zu nennen:

- die **Schädlingsbekämpfer**, denen die entsprechenden Kenntnisse vermittelt werden müssen, sofern sie diese nicht bereits haben, und zwar durch Berufsaus- und fortbildung und durch geeignete Literatur;
- die **Auftraggeber der Schädlingsbekämpfer**, die zuerst über mögliche Alternativen informiert werden müssen, bevor sie die Bereitschaft entwickeln können, sie auch zu verlangen, ertragen und zu bezahlen: Zahlreiche Berufsgruppen, wie Küchen- und Reinigungs- und Lagerpersonal, Handwerker und Entsorgungsbetriebe, die durch ihre Aktivitäten  $\pm$  unbewußt Schädlingsprobleme verursachen, müssen ebenfalls entsprechend informiert werden; außerdem sämtliche Aufsichts- und Kontrollinstanzen, die in irgendeiner Weise mit Schädlingsproblemen konfrontiert werden, sowie die Verbraucherzentralen;
- **Berater, Betreuer und Überwacher**, die für die Qualitätssicherung, Kontrollen und Überwachung der integrierten Schädlingsabwehr notwendig werden: auch sie müssen in ausreichender Anzahl zunächst entsprechend vorbereitet werden;

Zur Umsetzung und dauerhaften Durchsetzung der integrierten Schädlingsabwehr muß die **angewandte Schädlingskunde als zusätzliche Qualifikation der Biologie** an mindestens einer Universität eingerichtet werden. Die in den USA längst vorhandenen Erkenntnisse, deren Verwertung großzügig angeboten wird, sollten fortlaufend weiter nutzbar gemacht werden, möglichst in Form von Studienaufenthalten an den einschlägigen Instituten, oder als Fernkurse, wie sie z.B. bei der Purdue-University angeboten werden.

Allerdings müssen die dortigen Erkenntnisse für europäische Anforderungen modifiziert werden, denn amerikanische Verhältnisse und Schädlinge sind z.T. anders und müssen erst angepaßt werden, da sie z.T. nicht ohne Änderung übertragbar sind. Außerdem hat sich die integrierte Schädlingsabwehr auch in den USA noch nicht genügend fest in den traditionsreichen Lehrplänen etablieren können und muß dann separat vermittelt werden.

Es wird dringend empfohlen, die Prüfung zum "**staatlich geprüften Fachentomologen**" wieder einzuführen, die es in der ehemaligen DDR bis vor einigen Jahren noch gab.

Die Fachentomologen brauchen ständig Möglichkeiten zur praktischen Anwendung der integrierten Schädlingsabwehr, um Erfahrungen zu sammeln. Hiermit ist ausdrücklich nicht die Forschung gemeint, sondern die Arbeit selbst, und damit einhergehend die Vertiefung und Umsetzung von theoretischem Wissen in den Alltag der praktischen Anwendung.

Von Beratern, Betreuern und Prüfern ist eine logisch aufgebaute, klare Linie zu verlangen und verbindlich einzuhalten, ebenso wie von den Schädlingsbekämpfern. Zur Förderung einheitlicher Maßstäbe und aus Effizienzgründen wird dringend empfohlen, die Grundlagen auf Bundesebene interministeriell und interdisziplinär ständig zu bearbeiten.

Die hier erarbeiteten Richtlinien und Arbeitsanweisungen, die den gegenwärtigen Stand der Technik darstellen, müssen regelmäßig revidiert werden; methodische Neuerungen sind sorgfältig zu prüfen und ggf. einzuarbeiten. Anfänglich muß diese Revision sicher jährlich stattfinden, später beispielsweise im zwei-Jahres-Rhythmus, und zwar von einem unabhängigen, neutralen Gremium, das nicht zu groß sein darf, und das sich beispielsweise vierteljährlich trifft. In die Arbeit dieses Gremiums müssen aber alle Praxiserfahrungen einfließen. Der ehemalige Praxisbeirat der DDR und / oder das Armed Forces Pest Management Board des amerikanischen Verteidigungsministeriums können dabei als Vorbild dienen. Um die Konzentration auf die Inhalte zu gewährleisten, muß dieses Gremium straff organisiert werden.

Diese übergeordneten Arbeiten sind langfristig auch auf europäischer Ebene anzustreben. Derzeit muß dies aber aufgrund der Sprachbarrieren als unrealistisch angesehen werden. Die Effizienz wäre nicht zu gewährleisten.

Auch die Prüfungskriterien müssen von einer unabhängigen und neutralen Stelle erarbeitet und auf dem neuesten Stand gehalten werden. Einige hundert bewährte Prüfungsfragen (aus der Ausbildung der Schädlingsbekämpfer im Auftrag der US-Streitkräfte Europa) stehen bereits in Englisch und in Deutsch zur Verfügung und können als Ausgangsbasis und Diskussionsgrundlage genutzt werden. Hierbei wäre eine gesamt-europäische Bearbeitung etwas weniger kompliziert und ist daher in diesem Bereich anzustreben.

Weitere Aufgaben, die zur Effizienzsteigerung zentral bearbeitet werden sollten:

- telefonische Sofortberatung in Form einer Pestizid-Hotline in Zusammenarbeit mit einer Giftinformationszentrale und in Verbindung mit -Literaturrecherchen bei Bedarf;
- Erarbeiten von Handzetteln zur Kundeninformation für Schädlingsbekämpfer,
- Fortführung der deutschsprachigen Fach-Datenbank, die im Rahmen dieses Vorhabens angelegt wurde;
- eine Fachbibliothek - die Basis dafür ist bereits vorhanden;
- Resistenztests,
- die Bestimmung von Schädlingen,
- ein deutschsprachiges Electronic-mail Bulletinboard und ggf. ein Fax Informationsdienst.
- regelmäßige Informationen in Form einer Zeitung (die sehr einfach gehalten werden kann und folgende Rubriken enthalten sollte:
  - Zusammenfassungen von wissenschaftlichen Publikationen mit Angabe der Quelle,
  - ausführliche Artikel in leicht verständlicher Sprache über neue Erkenntnisse zu aktuellen Themen mit Angabe des Autors,
  - Information über neu erschienene Bücher u.ä. mit Bezugsinformationen,
  - Veranstaltungskalender,
  - Termine für alle Aus- und Fortbildungsmaßnahmen mit Adressen und Anmeldeformular,
  - aktuelle Gesetzesänderungen,
  - Hinweise auf Neuauflagen technischer Anleitungen mit Bestellscheinen,
  - Fragebogen für die Beurteilung der Publikation durch den Leser.

Um die Schädlingsbekämpfung auf gesundheits- und umweltschonende Weise neu zu organisieren, bedarf es dringend einer staatlichen Ausbildungsordnung, denn diese Tätigkeit ist eine äußerst sensible Angelegenheit im Nahbereich der Menschen. Bisher wird die Auswahl der Methoden zur Schädlingsbekämpfung allein vom kurzfristigen wirtschaftlichen Vorteil gesteuert. Das ist ein völlig unerträglicher Mißstand, der dringend geändert werden muß.

Um die dringend erforderliche Einarbeitung von Neuerungen in die Methoden der Schädlingsbekämpfung zu sichern, sollte die Arbeitserlaubnis für Schädlingsbekämpfer nur für einen begrenzten Zeitraum gelten, beispielsweise für drei Jahre. Gleichzeitig trägt eine derartige Begrenzung langfristig zur gleichmäßigen Qualifikation der Schädlingsbekämpfer bei, die zur Zeit aufgrund der stark schwankenden Prüfungsstandards sicherlich nicht gewährleistet werden kann.

Dieser Bericht bietet in konzentrierter Form die Basis für die genannten Maßnahmen. Eine Fortführung ist auf verschiedene Arten möglich, beispielsweise als Firma oder als Verein, als Aufgabe des einschlägigen Fachverbandes und / oder der Hersteller- und Vertreiberindustrie. Eine Fortführung in öffentlichem Auftrag wird aus folgenden Gründen dringend empfohlen:

- Die Gewährleistung der Objektivität ist auf die Dauer wesentlich sicherer, wenn die Bezahlung von der kurzfristig wirtschaftlichen Akzeptanz der Ergebnisse unabhängig bleibt.
- Vielfältige Kontakte zu öffentlichen und militärischen Einrichtungen in den USA, deren Informationen nur für öffentliche Aufgaben zur Verfügung stehen, hatte ich bereits durch meine Arbeit bei den US-Streitkräften. Im Rahmen des F+E-Vorhabens konnte ich sie nachhaltig intensivieren. Einem gewerblichen Informationsvermittler bliebe der Zugang zu diesen überaus wertvollen Informationsquellen verwehrt.

Bei der Informationsvermittlung müssen einige zentrale Punkte unbedingt beachtet werden:

- Die Information darf nicht teuer sein. Am besten sollte sie auf breiter Basis kostengünstig zur Verfügung gestellt werden. Dieses Forschungs- und Entwicklungsvorhaben ist ein vorbildlicher Anfang.
- Der Beginn muß einfach sein, die bewährte Reihenfolge "was-warum-wie" ist einzuhalten. Das geschieht am besten zunächst in Form von Faltblättern, preiswerten Broschüren, Telefonberatungen und vor-Ort-Beratungen. Seminare, Workshops etc werden erst sinnvoll, wenn das Interesse einmal geweckt ist und die Nachfrage wächst. Beratungen sollten anfänglich kostenlos sein, damit sie auch genutzt werden.
- Die Information muß nutzergerecht sein. Jeder einzelne Mensch muß die Information bekommen, die er braucht und verkräften kann. Er darf damit nicht überhäuft und überfordert werden. Das setzt voraus, daß jemand zuerst zuhört, um zu erfahren, was gebraucht wird; ein Fall für eine verantwortungsvolle Werbepsychologie.
- Es muß penibel darauf geachtet werden, daß die Informationen wirklich diejenigen Personen erreicht, die sie brauchen, und nicht nur deren Vorgesetzte. Wenn Broschüren über den Postweg verbreitet werden, oder wenn Seminare an attraktiven Orten stattfinden, erreichen sie die Zielgruppe in der Regel nicht, da diejenigen, die den direkten Einfluß auf die Schädlingsentwicklung haben, oft die letzten in der betrieblichen Hierarchie sind. Oft werden die Personen aufgeklärt, die zuhören und / oder dieselbe soziale Sprache sprechen wie der Dozierende. Es müssen aber diejenigen erreicht werden, die die Aufklärung dringend benötigen, nämlich die direkt Betroffenen. Das ist zwar theoretisch die Aufgabe der "Chefs", aber die Erfahrung belehrt die Branche in der Praxis bisher leider eines anderen.

### 3.3. Empfehlungen für die Methoden der Schädlingsbekämpfung

Die Empfehlungen in diesem Abschnitt richten sich besonders an die Schädlingsbekämpfer und an die Verbraucher; aber auch an den Gesetzgeber.

Wegen großer technischer und praktischer Probleme mit dem Personenschutz, unkontrollierbarer Kontamination beim Einsatz traditioneller Verfahren und daraus resultierender großer Gefahr der Resistenzförderung unter den Schädlingen muß ab sofort weitestgehender Pestizidverzicht gefordert werden, auch wenn diese Forderung noch so abgegriffen klingen mag.

Begründung:

- Zahlreiche Schädlingsbekämpfer haben mit dem richtigen Gebrauch von Schutzkleidung und Atemschutzgeräten größte Schwierigkeiten. Die Probleme reichen von der richtigen Auswahl über das Erkennen von Mängeln, den ordnungsgemäßen Gebrauch bis zur Reinigung bzw. Entsorgung. Oft wird - wegen der ungünstigen Trageigenschaften, Beschaffungsproblemen oder aus Kostengründen - ungenügende Schutzkleidung gewählt. In einigen Bereichen der traditionellen Schädlingsbekämpfung war es bis vor wenigen Jahren nicht möglich, die richtige Schutzkleidung zu ermitteln, da Hersteller von



Schutzkleidung und Pestiziden wesentliche Angaben verschwiegen haben. Außerdem ist die Schutzkleidung, die wirklich dicht wäre, wegen der absoluten Feuchtigkeitsundurchlässigkeit als reguläre Arbeitskleidung selbst für kurze Zeit unzumutbar.

- Größte Probleme bereitet zahlreichen Praktikern weiterhin das Ausrechnen der benötigten Aufwandmenge und Ansetzen der richtigen Konzentration, sowie die richtige Ausbringung von Pestiziden (Zustand der Geräte, Düsen und Ventile, sowie Verwendung, Wartung und Pflege unter Praxisbedingungen im Alltag).
- Zustand und Wartung der Arbeitsgeräte sind in vielen Fällen völlig unzulänglich und nicht sachgemäß.
- Aufgrund der im Arbeitsalltag beobachteten Defizite kann eine korrekte Pestizidausbringung nur in Ausnahmefällen erwartet werden.
- In Verbindung mit diesen Mißständen legt ein hoher Krankenstand unter den angestellten Schädlingsbekämpfern den Verdacht chronischer Kontaminationsprobleme nahe. Untersuchungen darüber fehlen völlig.
- Mit der Dekontamination nach Bekämpfungsende sind die Praktiker i.d.R. endgültig überfordert.
- Rasche Resistenzentwicklung ist die natürliche Folge dauerhafter Pestizidanwendung. Anstatt die Gesamtstrategie zu revidieren, besteht die Tendenz, die Wirkstoffkonzentration und die Anwendungshäufigkeit zu erhöhen, wenn die Giftwirkung nachläßt.
- Die verständliche Angst vieler Schädlingsbekämpfer, irgendwann ohne Gift dazustehen, führt erfahrungsgemäß leicht zum Horten von Giften. Demzufolge muß angenommen werden, daß viele der in großen Mengen gelagerten Pestizide veraltet und / oder überaltert sind. Oft haben sie Lagerschäden, da die korrekte Lagerhaltung von Pestiziden mit einem Aufwand verbunden ist, den nur die allerwenigsten Schädlingsbekämpfer freiwillig bereit sind, zu leisten.
- Minimale Unsicherheiten über die Wirksamkeit einer Bekämpfung führen als Folge von Panik leicht zu Überdosierungen bei Nachbehandlungen.
- Verträge zur Schädlingsbekämpfung weisen oft schwere Mängel auf; methodische Einzelheiten fehlen.

Diese Erkenntnisse sind Ergebnis meiner langjährigen Beobachtungen als Entomologin im Dienste der amerikanischen Streitkräfte in Verbindung mit zahlreichen Gesprächen mit gewerblichen Schädlingsbekämpfern.

Die Arbeitsmethoden gewerblicher deutscher Schädlingsbekämpfer als Vertragspartner der US-Streitkräfte unterscheiden sich nach glaubhaften Augenzeugenberichten bis heute nicht von den in der obigen Begründung beschriebenen, obwohl diese Arbeiten schon seit Jahren nur noch von geprüften Schädlingsbekämpfern durchgeführt werden dürfen (CANNON 1995, mündl. Mitt.). Dabei muß allerdings berücksichtigt werden, daß als Vertragspartner der US-Streitkräfte in der alltäglichen Praxis trotz mehrjähriger anderslautender Dienstanweisungen fast immer noch der kostengünstigste Bieter den Auftrag bekommt.

### 3.3.1. Gesamtstrategie zur Verbesserung der Schädlingsbekämpfung:

Dieser Abschnitt richtet sich wiederum an den Gesetzgeber, außerdem an die Schädlingsbekämpfer und die Universitäten.

Das A und O der integrierten Schädlingsabwehr ist, wie eingangs bereits gesagt wurde, Information. Dafür müssen ausreichend Mittel zur Verfügung gestellt werden.

Zu Beginn einer jeder Schädlingsbekämpfung müssen der Befall und die Wahrscheinlichkeit des Wiederbefalls und ggf. Ansteckungsgefahr (bei krankheitsübertragenden Schädlingen) in Verbindung mit der Umwelt- und Gesundheitsrelevanz möglicher Abwehrmethoden qualitativ und quantitativ erfaßt werden. Schadensschwellen und Bekämpfungsziele müssen abgesprochen und festgelegt werden. Vier verschiedene grundsätzliche Problemstellungen sind klar zu differenzieren und müssen auch unterschiedlich gehandhabt werden:

- Kurzfristige symptomatische Linderung ist meist das erste, das es zu schaffen gilt. Obwohl der Arbeitsschwerpunkt theoretisch bei den vorbeugenden Maßnahmen liegen soll, kommt es im

Arbeitsalltag immer wieder zu Massenbefalls-Situationen, die ein sofortiges Handeln erforderlich machen.

In derartigen Fällen, in denen selbst hartgesottene Naturfreunde i.d.R. voller Panik nach möglichst schnell wirkenden Pestiziden verlangen, muß sich die integrierte Schädlingsbekämpfung allen Unkenrufen zum Trotz konsequent auf die minimalriskante Pestizidanwendung beschränken. Diese Situationen, die zur Zeit noch die Hauptarbeit der Schädlingsbekämpfer darstellen, müssen aber zur Ausnahme werden. Vorschläge für risikominimierende Eigenschaften von Pestiziden finden Sie weiter hinten in diesem Bericht (s. Methoden, S. 87). Gleichzeitig mit dieser Erstbehandlung ist der nächste Schritt anzustreben:

- Die langfristige, dauerhafte, vorbeugende Problemlösung ist die eigentliche Hauptarbeit des integrierten Schädlingsbekämpfers. Ihr ist das Hauptaugenmerk zu widmen. Dazu gehört eine gründliche Reinigung, Aufräumen, das Abschneiden / Verschließen der Eintrittspforten, und ggf. Renovierungsarbeiten (= die Modifikation der ökologischen Nischen). Der vorliegende Bericht gibt diese Informationen, bzw Hinweise auf weitere Informationsquellen (s. Methoden, S. 75 ff., Anhänge). Diese Arbeiten leiten über zum ...
- ... Service-Vertrag im Anschluß an die Befallstilgung: Regelmäßig durchgeführte Inspektionen (s.u.) stellen das eigentliche Ziel, nämlich die dauerhafte Fernhaltung der Schädlinge aus gefährdeten Objekten sicher.
- Außerdem gibt es die zahlreichen Situationen, in denen die Ursache für den Schädlingsbefall außerhalb der Reichweite des Schädlingsbekämpfers liegen. In diesen Fällen kann der Schädlingsbekämpfer, der den Auftrag dazu bekommt, zusammen mit einem zuständigen Fachentomologen eine interdisziplinäre Strategie zur Behebung der Ursache erarbeiten (lassen) oder die Beseitigung der Ursache in Zusammenarbeit mit den jeweils zuständigen Stellen verantwortlich leiten. Falls das nicht möglich ist, muß er die Behandlung ablehnen.

**Auf keinen Fall darf es der Schädlingsbekämpfer, wenn er die Ursache eines Schädlingsbefalls nicht erreichen kann, bei einer kurzfristigen, symptomatischen Linderung belassen, da das die Lösung des Problems nur unnötig hinauszögert.**

Zur ständigen Betreuung / Beratung der Schädlingsbekämpfer müssen zuständige Fachentomologen (s.o.) in ausreichender Zahl bundesweit eingestellt werden (vgl. S. 51), wie dies z.B. in Niedersachsen, Hamburg, Berlin bereits bereits geschehen ist, aber mit weitem Aufgabengebiet, wie folgt:

- Sie sorgen dafür, daß der jeweils aktuelle Stand der Technik, der von der oben beschriebenen Zentralstelle mit ihrer Zuarbeit erarbeitet wurde, verbreitet und umgesetzt wird.
- Sie erarbeiten Pläne zur gezielten betrieblichen Schädlingsabwehr, führen umfassende Inspektionen bei Schädlingsbekämpfungs-Betrieben und den betreuten Betrieben durch, überarbeiten vorhandene Pläne und Verträge für die integrierte Schädlingsabwehr in regelmäßiger Abstimmung untereinander und mit der Zentralstelle.
- Sie sind für die örtliche Verbreitung von Information zuständig; führen Seminare und Workshops durch und stehen als Berater für besondere Probleme zur Verfügung.
- Sie leisten vor-Ort-Beratung in besonderen Situationen, veranlassen / erteilen Ausnahmegenehmigungen für bestimmter Mittel und Verfahren (= rezeptpflichtige Verordnungen)
- Die Überarbeitung von Verträgen zur Schädlingsbekämpfung ist ebenfalls Aufgabe der Entomologen.

- Sie koordinieren die Arbeit der verwandten Kontrolleinrichtungen im Bereich Schädlingsabwehr, z.B. die der Veterinär- Gesundheits- und Pflanzenschutzämter, sowie medizinische Vorsorgeuntersuchungen und die Sicherheitsprüfung der persönlichen Schutzausrüstung.

All diese Arbeiten erfordern umfassende Sachkenntnisse, die Geschäftsleuten, um die es sich bei den Schädlingsbekämpfern durchweg handelt, nur in sehr begrenztem Umfang zugemutet werden können. Die freiwillige Selbstkontrolle ist damit jedenfalls hoffnungslos überfordert.

Die zuständigen Fachentomologen müssen alle von ihnen betreuten Schädlingsbekämpfer innerhalb von allerhöchstens 2 Autostunden erreichen können.

### 3.3.2. Alternativen

Dieser Abschnitt betrifft insbesondere den Gesetzgeber, außerdem jedermann, der an diesem Thema interessiert ist.

Das derzeit verbindlich angeordnete Tilgungsprinzip des Seuchengesetzes ist um ein Vorsorge- und ein Risikominimierungs-Prinzip zu ergänzen; dabei muß zwischen vorbeugenden und reagierenden Maßnahmen klar unterschieden werden; für Arten, die außerhalb der menschlichen Behausungen leben, müssen auch Schadschwellen berücksichtigt und festgelegt werden. Vorbeugende Methoden sind in jedem Fall den reagierenden vorzuziehen und müssen mit öffentlichen Mitteln gezielt gefördert werden.

Begründung:

- Das Problem bei der Umsetzung vorbeugender Maßnahmen besteht darin, daß etwas getan werden muß, bevor ein Schaden - und somit auch ein klar ersichtlicher Grund, irgendetwas zu tun - augenscheinlich wird.
- Der gesamte, riesige Personenkreis von Erbauern, Eigentümern, Besitzern und Verwaltern von Gebäuden und dort insbesondere die Bereiche Gebäudereinigung, Wartung und Renovierung gehört zur Zielgruppe derjenigen, die als potentielle Kunden der Schädlingsbekämpfer in Frage kommen
- Die notwendigen Maßnahmen haben oft scheinbar nichts mit Schädlingsbefall zu tun oder erscheinen zunächst unrealistisch. Hier einige Beispiele für indirekte Maßnahmen der Schädlingsvorbeugung aus dem kommunalen und / oder betrieblichen Bereich:
  - Auf privater, betrieblicher und auf kommunaler Ebene müssen sämtliche Aufgaben im Zusammenhang mit der Abfallbehandlung lückenlos durchorganisiert werden. Dabei müssen mögliche technische und personelle Ausfälle vollständig berücksichtigt werden.
  - Hilfskräfte müssen in den Betrieben ständig in ausreichender Zahl zur Verfügung stehen und für ihre Arbeit hinreichend motiviert sein, um dem schnellen Personalwechsel vorzubeugen.
  - Konstruktionsmängel an Gebäuden und in der Kanalisation müssen fachmännisch behoben werden. Besonders in der Kanalisation, die fast in allen Städten veraltet und schadhaft ist, ist dies problematisch, aber überaus wirksam. Die Zahl der Ratten hängt direkt davon ab.

Diese Punkte müssen besonders bei Konjunkturschwäche und wachsendem Konkurrenzdruck beachtet werden. Dann wächst nämlich ganz allgemein die Großzügigkeit in den genannten Bereichen und damit die Lücken, sowie in der Folge die Schädlingsprobleme.

- Viele Aspekte der integrierten Schädlingsabwehr haben ihre Entsprechungen im psychosozialen Umfeld der Menschen und sind nur auf gesamt-gesellschaftlicher Ebene - von der Politik bis zum Individuum - lösbar. Als Stichworte seien hier genannt Streß-, Angstbewältigung, Nachbarschaftshilfe, Gemeinschaftssinn, Verantwortungsbewußtsein und Naturnähe.

Der Gesetzgeber wird weiterhin aufgefordert, die Methoden der integrierten Schädlingsabwehr jenseits der Pestizidanwendung (z.B. den mechanischen Ausschluß von Tieren aus Häusern, Wärme, Trockenheit, Staubsaugen, Fallen stellen u.v.m.) den chemischen Methoden in jeder Hinsicht gleichzustellen. Auf jeden Fall müssen sie in die Listen der für behördlich angeordnete Entwesungen zugelassenen Methoden aufgenommen werden, sodaß sie bei jeder Bekämpfungsentscheidung augenfällig werden.

Wo ein Schaden bereits eingetreten ist, muß er zunächst behoben werden. Bei der Beseitigung von vorhandenen Schädlingen kann die Risikominimierung, die auch in diesen Situationen durchaus möglich ist, nur mit Hilfe der oben genannten steuernden Staatseingriffe bewältigt werden.

Begründung:

In diesen Situationen erfordert der Verzicht auf Pestizide ein übermenschliches Maß an Überzeugungsarbeit, die von den Schädlingsbekämpfern nicht aus eigener Kraft geleistet werden kann. Die traditionelle Erwartungshaltung des Kunden an den Schädlingsbekämpfer wird nämlich auf vielfache Weise enttäuscht:

- Die minimalriskanten Methoden erfordern Eigenarbeit des Auftraggebers. Darüberhinaus muß der Kunde bereit sein, seine Gewohnheiten zu ändern, sofern diese das Wachstum der Schädlinge begünstigen.
- Für Unbelehrbare muß vorgesorgt und mitgedacht werden. Meist gibt es irgendjemanden, der nicht mitmacht und dadurch den Erfolg einer Maßnahme sabotieren kann. In den seltensten Fällen steckt eine böse Absicht dahinter, sondern fast immer Überforderung, Unwissen, Trägheit, Gedankenlosigkeit oder sogar das Bedürfnis, etwas Gutes zu tun. Das muß ständig neu klar gemacht werden.

Einige Beispiele für regelmäßige Fehler Unbelehrbarer und mögliche Lösungen, die theoretisch sehr einfach erscheinen, im Alltag aber schwierig zu realisieren sind:

Fehlerquelle:	<b>Tauben und Katzen anfüttern und in Gebäude hereinlassen:</b>
Lösungsvorschlag:	Tauben in Taubenschläge umsiedeln und ihnen die Eier wegnehmen; Katzen sterilisieren und wieder freilassen. In beiden Fällen können die Tiere ohne Bedenken weiter gefüttert werden und halten gleichzeitig die Reviere besetzt, ohne sich jedoch weiter zu vermehren.
Problem:	Jemand muß regelmäßig die Eier einsammeln und die Schläge säubern; Katzen müssen zum Sterilisieren eingefangen werden.
Fehlerquelle:	<b>Abfallbehälter offen lassen, besonders nachts; Abfälle herumliegen lassen:</b>
Lösungsvorschlag:	Wohnblock-weise Abfalleimer-Schließdienst einrichten und Abfälle regelmäßig einsammeln.
Problem:	die menschliche Trägheit
Fehlerquelle:	<b>unsaubere Haushaltsführung, mangelhafte Reinigung; Anhäufungen von Sperrmüll und Schrott in unmittelbarer Nähe von Gebäuden:</b>
Lösungsvorschlag:	Gebäudereiniger und / oder Entrümpelungsunternehmen beauftragen
Problem:	Sammelleidenschaften, Besitz- und Rechtsansprüche

- Die Alternativen brauchen z.T. wesentlich mehr Zeit als die herkömmlichen Methoden;
- Die Anfangskosten für die alternativen Methoden sind hoch;
- Mangels sachkundiger Betreuung bei der Einführung alternativer Methoden ist die Unsicherheit groß; Rückschläge sind die Regel und bewirken die Rückkehr zu bewährten Methoden.
- Oft bleibt der Bekämpfungserfolg unsichtbar; er äußert sich ausschließlich durch das Ausbleiben der Schädlinge - ein werbe-psychologisches Problem, das unbedingt berücksichtigt werden muß, da viele Bekämpfungsaktionen von Rachedenken geprägt sind.

An die Stelle des Schädlingstodes per Knopfdruck muß peu à peu die Bereitschaft gesetzt werden, Schädlingsabwehr als lebenslangen, individuellen Lernprozess zu akzeptieren.

Eine kurzfristig lindernde Behandlung sollte nur dann durchgeführt werden dürfen, wenn gleichzeitig weitere Maßnahmen zum Schutz vor Wiederbefall garantiert werden. Deren Ziel muß sein, die Pestizid-Verschwendung dauerhaft zu verhindern. Das kann eigentlich nur erreicht werden, indem die Bereitschaft der Schädlingsbekämpfer zur Wiederholung kurzwirksamer Maßnahmen drastisch gesenkt wird, wo nicht gleichzeitig die Ursachen für den Befall behoben werden.

Das kommt einer Arbeitsverweigerung gleich und erfordert ein Maß an Zivilcourage, das von Geschäftsleuten nicht erwartet werden kann, die von ihrer Arbeit leben wollen. Zusätzlich wächst mit zunehmendem Alter die Tendenz des Menschen, beim Bewährten zu bleiben. Das gilt auch für Schädlingsbekämpfer und ihre Kunden. Deshalb wird sehr viel Energie benötigt, um derartige Veränderungen umzusetzen, und seien sie noch so gut.

Hier ist wieder der Gesetzgeber gefordert. Denkbar wäre beispielsweise, die Vorbeugung vor Wiederbefall als Bedingung für den Pestizideinsatz gesetzlich vorzuschreiben. Falls dieser Bereich sich selbst überlassen bleibt, wird auch weiterhin die reaktive, nur kurzfristig lindernde Schädlingsbekämpfung die Regel bleiben.

Ein völliger Verzicht auf Pestizide ist in der wirklichen Welt des gegenwärtigen Alltagslebens völlig unrealistisch, obwohl die Möglichkeit zum Verzicht auf Pestizide muß immer als Fernziel angestrebt und ständig in Erinnerung gerufen werden muß. Pestizide zur Schädlingsbekämpfung müssen auf absehbare Zeit als fester Bestandteil der Wirklichkeit akzeptiert werden. Deshalb müssen sie auch bei der integrierten Schädlingsabwehr differenziert beurteilt werden.

Die neutrale Einschätzung der Pestizide muß sogar höchste Priorität bekommen, da fast alle potentiellen kritischen Betrachter einen völligen Mangel an Bereitschaft zur differenzierten Beurteilung der Pestizide gemeinsam haben. Diese Aufgabe kann möglicherweise im Rahmen des Zulassungsverfahrens geleistet werden. Aus diesem Grund werden die Pestizide in diesem Bericht sehr ausführlich behandelt (s. Pestizide, S. 95 ff).

### **3.3.3. Pestizidanwendung**

Dieser Abschnitt richtet sich an die Schädlingsbekämpfer, an den Gesetzgeber und an die Hersteller von Pestiziden.

Wo die Pestizidanwendung für notwendig erachtet wird, müssen strenge Maßstäbe an die Qualitätssicherung der Arbeit angelegt werden. Die minimalriskanten Wirkstoffe, Zubereitungen und Anwendungsformen sind für die jeweilige Situation zu ermitteln und auszuwählen. Der jeweilige Stand der Technik ist bei Bedarf oder regelmäßig neu zu erfragen. In Anbetracht der rasanten Entwicklung werden Zeiträume von 1-2 Jahren empfohlen.

Die Vorschläge zur Risikominimierung beim Einsatz von Pestiziden werden wie folgt zusammengefaßt:

- Für minimalriskante Mittel (z.B. Seife, Sand, Pflanzenöl), deren Vermarktung sich nicht "lohnt", wird ein behördlich angeordnetes Zulassungsverfahren benötigt.

- Pestizide dürfen nur genau dort ausgebracht werden, wo auch Schädlinge nachgewiesen wurden. Ggf. muß die Zielgenauigkeit durch Vorköder o.ä. gesichert werden. Vorbeugende Pestizideinsätze, die wohl nach wie vor weit verbreitet sind, sind als glatte Fehlanwendungen anzusehen und nicht zulässig. Falls eine vorbeugende Behandlung dennoch für notwendig erachtet wird, bedarf sie der schriftlichen Sondergenehmigung durch den zuständigen Entomologen, und darf nur ausnahmsweise erteilt werden.
- Aufgrund der bisherigen Erkenntnisse werden folgende risikominimierende Eigenschaften von Pestiziden als Auswahlkriterien vorgeschlagen:
  - eine spezifische Wirkung
  - Möglichkeit der Schlupfwinkelbehandlung oder kurze Wirkungsdauer
  - geringe akute Giftigkeit des Wirkstoffs und der Abbauprodukte
  - geringe Lipophilie, Löslichkeit, Repellenz und geringer Dampfdruck des Wirkstoffs
- Die Giftigkeit der Endkonzentration muß beachtet werden. Sie kann in Verbindung mit Emulgatoren oder als Verdünnung stark von der des Wirkstoffs abweichen und ist für den Gebrauch im Alltag maßgeblich.
- Vorschläge für minimalriskante Wirkstoffe und Zubereitungen gegen Gliedertiere:
  - artspezifische Köder als Blocks in Dosen, nur für Insekten erreichbar fest eingeschweißt, mit nicht repellierendem Wirkstoff, z.B. Hydramethylnon, Methopren oder Borsäure;
  - Schlupfwinkelbehandlung mit Silicagel an trockenen Orten; Borsäure, Wachstumsregler oder ein nicht repellierendes Mikrokapselpräparat an feuchtigkeitsgefährdeten Orten;
  - BtI nach umfassender Befallsermittlung gegen frisch geschlüpfte Mückenlarven in begründeten Ausnahmen, sofern die Umwelttoleranz günstig bewertet werden kann.
- Vorschläge für minimalriskante Mittel zur kurzfristigen symptomatischen Linderung (nur in Verbindung mit dauerhaften Abwehrmaßnahmen):
  - gegen Insekten: Pyrethrum oder ein anderes **kurz** wirksames Pyrethroid ohne dauerwirksamen Synergist als Konzentrat für ULV-Vernebelung bei Massenbefall von Insekten;
  - gegen Nagetiere: Antikoagulantien und weitere Wirkungsmechanismen, z.B. Wachstumsregler.
- Wegen der Gefahr der Resistenz müssen möglichst viele Wirkungs**mechanismen** (nicht Wirkstoffe!) zur Auswahl stehen. Das muß auch bei der Auswahl minimalriskanter Wirkstoffe beachtet werden.
- Die Verwendung translokierender Wirkstoffe (= Wirkstoffe, die sich vom Ort der Anwendung entfernen) muß auf begründete Ausnahmen beschränkt werden. Als Beispiele für Eigenschaften, die die Translokation begünstigen, sind zu nennen: Gas oder Flüssigkeit bei Raumtemperatur, hoher Dampfdruck, Lipophilie, gute Löslichkeit in Wasser und / oder Fett.
- Kombipräparate sind grundsätzlich abzulehnen. Ein einzelner Wirkstoff ist für fast alle Anwender schon schwer genug zu verstehen. Dazu kommt das kaum überschaubare Kombinationsrisiko. Fast alle Stoffe sind verschieden lange haltbar. Gleichzeitiger Einsatz verschiedener Wirkungsmechanismen schmälert unnötig die Möglichkeiten zur resistenzminimierenden Abwechslung unter den Wirkungsmechanismen. Falls ausnahmsweise dennoch mehrere Wirkungen erwünscht sind, dann selten am selben Ort. Dem Anwender ist dann zuzumuten, mehrere Anwendungen vorzunehmen.
- Auf emulgierbare Konzentrate (EC) ist nach Möglichkeit zu verzichten, da sie von porösen Unterlagen, wie Beton, Gips, Putz, Kunststoff, Textilien, Holz, Tapete und unglasierten Fliesen aufgesaugt werden und diese Materialien durchdringen können. Das führt dazu, daß an der von Schädlingen belaufenen Oberfläche die Wirkstoffkonzentration schnell nachläßt. Außerdem treten die Wirkstoffe lange Zeit in subletaler Konzentration aus den Materialien aus.
- Als wenig riskante Formulierungen und Anwendungsformen werden z.B. Köder vorgeschlagen, zur überwiegenden Schlupfwinkelbehandlung außerdem Mikrokapseln und wasseraufschwemmbar Pulver. Stäube und Aerosolsprays werden nur zur Schlupfwinkelbehandlung empfohlen.
- Portionspackungen und portionierbare Verpackungen helfen weiterhin, die Risiken für den Anwender beim Umgang mit Konzentraten durch Verschütten, Rechen-, und Mischungsfehler, sowie Transportgefahren gering zu halten. Großpackungen sind zu vermeiden.
- Um die Umsetzung von Verbesserungen zu ermöglichen, müssen gleichzeitig mit den Vorschlägen die entsprechenden Methoden verfügbar gemacht werden. Die selektive Aufhebung von Importhemmnissen für Produkte, die eindeutig der Umwelt- und Ressourcenschonung dienen, wird dringend empfohlen, sofern diese nicht in Europa hergestellt werden können. Das betrifft zur Zeit beispielsweise die speziellen Präparate und Ausbringungsgeräte für die Schlupfwinkelbehandlung.
- In begründeten Ausnahmen kann der zuständige Fachentomologe in Form von Rezepten befristete Sondergenehmigungen für andere Wirkstoffe und/oder Formulierungen als die oben angegebenen erteilen. Die Fachentomologen sind gehalten, sich über alle Ausnahmeanträge vor Ort zu informieren und sie genau zu prüfen.
- Die Giftvorräte der Schädlingsbekämpfer müssen "entrümpelt" werden. Bei größeren Mengen kann eine Wirksamkeitsprüfung über Weiterverwendung oder Entsorgung entscheiden, um die zu entsorgenden Mengen nicht unnötig groß werden zu lassen.
- Pestizide dürfen nur in den Mengen vorrätig gehalten werden, die auch wirklich gebraucht werden (z.B. 90 Tage als Regel). Lagerungssicherheit Risikominimierung (Brand-, Explosions-, Kontaminationsrisiko), Überlagerung

und damit einhergehender möglicher Wirkungsverlust werden dadurch vermieden, Entsorgungsprobleme verringert. Auch muß ständig damit gerechnet werden, daß Pestizide ab morgen durch Bessere oder durch neue Methoden ersetzt werden.

- Wenn neue Präparate auf den Markt kommen, werden zunächst die alten, sofern irgend möglich, gemäß Gebrauchsanleitung unter Beachtung der jeweils aktuellen Informationen aufgebraucht. Danach erst werden die neuen angeschafft. Was bestimmungsgemäß aufgebraucht wurde, muß nicht mehr im großen Stil kostenintensiv gelagert, transportiert und entsorgt werden.
- Wenn Bekämpfungsprobleme (z. B. Begasung) entfallen, werden die dazu bestimmten Pestizide an diejenigen weitergegeben, die sie noch brauchen können, evtl. an einen gemeinsamen Lager-pool mehrerer Schädlingsbekämpfungsfirmen, betreut durch den zuständigen Fachentomologen.
- Auch nach falscher Lagerung oder Überlagerung (Laboruntersuchung) kann ein Wirksamkeitstest zeigen, ob Pestizide noch wirksam sind und in welcher Rate. Oft ist es völlig ausreichend, die Verdünnung zu ändern, um noch die gewünschte Wirkung zu erzielen.
- Zur Entsorgung werden Reste produktweise getrennt gesammelt und beschriftet. Auf keinen Fall dürfen verschiedene Stoffe gemischt gesammelt werden.
- Bei der Entsorgung von Pestiziden sind die folgenden Risiken sorgfältig gegeneinander abzuwägen:
  - das Risiko der Luftverschmutzung bei Hochtemperatur-Verbrennung durch mögliche Verbrennungsrückstände, die in geringen Mengen entstehen und
  - die latente Bedrohung von Lebewesen durch riesige deponierte Giftmengen, sobald diese aus der ständigen Kontrolle geraten, und sei es nur vorübergehend.

Diese Fragen wurde von den amerikanischen Streitkräften bisher immer wieder eindeutig zugunsten der Verbrennung entschieden.

- Exakte und nachvollziehbare Dokumentation über Giftbeschaffung und -verwendung, die 10 Jahre lang aufbewahrt wird, muß verlangt werden. Diese Dokumentation kann elektronisch stattfinden. Das setzt aber voraus, daß jeder Schädlingsbekämpfer einen Computer hat und auch damit umgehen kann. Leider aber kann das nicht vorausgesetzt werden. Außerdem erfordert die Eingabe viel Zeit. Aus diesen Gründen erscheint die elektronische Dokumentation über Gifteinsätze derzeit nicht praktikabel. Ein Giftbuch tut's auch. Beispiele für die Dokumentation finden sich in der amerikanischen Gesetzgebung über Schädlingsbekämpfung und im Handbuch der US-Streitkräfte in Europa.
- Giftlager und Mischräume sind nach dem Stand der Technik einzurichten.
- Für Notfälle müssen auch starke Gifte schnell verfügbar sein. Aber nicht jeder Schädlingsbekämpfer muß diese ständig vorrätig haben. Hier genügen wenige zentrale Läger mit verantwortungsvollen Entomologen als Betreuer, die allerdings viel Handlungsspielraum brauchen.
- Die folgenden zusätzliche Maßnahmen zum vorbeugenden Vergiftungsschutz der Schädlingsbekämpfer werden dringend empfohlen:
  - Atemschutzgeräte und Schutzkleidung der Schädlingsbekämpfer, sowie deren korrekte Anwendung müssen von einem Sicherheitsbeauftragten regelmäßig überprüft werden.
  - Medizinische Vorsorgeuntersuchungen für Schädlingsbekämpfer mit Bestimmung der Cholinesterase im Blut und im Serum, Lungenfunktionstest, Belastbarkeitsprüfung müssen in regelmäßigen Abständen durchgeführt werden, mindestens jedoch einmal im Jahr, möglichst im Sommer.

Insbesondere die USAEHA (US Army Environmental Health Agency) und das AFPMB (Armed Forces Pest Management Board) haben in diesem Bereich mit ihren Technical Guides und Technical Information Memorandums hochqualifizierte Vorarbeit von unschätzbarem Wert geleistet. Näheres und weiterführende Informationen hierzu finden Sie weiter unten in diesem Bericht (Pestizidanwendung).

Mit dieser Strategie kann der Pestizidverbrauch auf schätzungsweise 2% der vorher benötigten Menge verringert werden (GREENE 1992). Die zu erwartenden Umsatzverluste der Hersteller können durch Einsparungen bei der Entwicklung neuer Wirkstoffe, die bekanntlich immer teurer wird, und mit höheren Preisen für differenzierte Zubereitungen der vorhandenen Wirkstoffe wieder ausgeglichen werden.

Da die bereits existierenden Wirkstoffe bei optimalem Einsatz dauerhaft wirksam bleiben, können weitere Mittel an der Neuentwicklung von Wirkstoffen eingespart werden. Die dadurch freiwerdenden Gelder dürften zur Umsetzung der integrierten Schädlingsbekämpfung vorerst voll ausreichen.

Gleichzeitig wachsen die Bekämpfungserfolge und die zu erwartenden Zeiträume der Befallsfreiheit, während die Kontaminations- und Vergiftungsgefahren schlagartig vernachlässigbar gering werden.

Nach meiner Erfahrung haben die Menschen - selbst bei großem anfänglichem Widerwillen - ein natürliches Interesse an Schädlingskunde und integrierter Schädlingsabwehr. Zusammengenommen sind dies eigentlich optimale Voraussetzungen für den langfristigen Umsetzungserfolg.

### 3.3.4. Umdenkbedarf

Die integrierte Schädlingsabwehr ist nicht mit der traditionellen Schädlingsbekämpfung zu vergleichen und unterscheidet sich auch wesentlich vom integrierten Pflanzenschutz. Sie setzt daher ein grundsätzliches Umdenken bei allen voraus, die damit zu tun haben

Die Ziele der integrierten Schädlingsabwehr im nicht-agrarischen Bereich sind:

- meist die Tilgung des Befalls, Schadschwellenprinzip und Befallsminderung nur ausnahmsweise,
- die Entstehung von Schädlingswachstum durch geeignete Umweltbedingungen bereits im Vorfeld zu verhindern,
- existierende Umweltbedingungen, die Schädlingswachstum begünstigt oder ermöglicht haben, so zu verändern, daß die zukünftige oder gegenwärtige Entwicklung der Schädlinge verhindert oder gebremst wird,
- die Risiken und den Aufwand bei der Bekämpfung bereits vorhandener Schädlinge gering zu halten,
- durch die individuell am besten geeignete Kombination von Veränderungen in Verbindung mit regelmäßigen Befallskontrollen das Fernbleiben von Schädlingen aus vormals befallenen und aus gefährdeten Objekten dauerhaft zu erhalten.

Die Kombination von mehreren Maßnahmen ist in jedem Fall anzustreben, denn sie macht das Gesamtverfahren sehr robust, preisgünstiger und schonender für Mensch und Umwelt.

Die Vorteile kombinierter Maßnahmen der integrierten Schädlingsabwehr:

- Veränderungen der Umweltbedingungen verstärken einander, wenn sie kombiniert werden. Deshalb muß für jede einzelne Veränderung wesentlich weniger Aufwand betrieben werden, wenn mehrere Veränderungen gleichzeitig wirken. Keine der Veränderungen muß für sich alleine wirken. Außerdem wirken immer noch andere, falls eine von mehreren Veränderungen einmal vorübergehend ausfällt. Dadurch sinkt die Versagerquote. Die Kombination der einfachen Mittel macht so auf die Dauer die drastischen Einzelmaßnahmen überflüssig.
- Nahrungsentzug, fortgesetzte Störungen, Trockenheit, Wärme / Kälte und Abdichtung gegen Neubefall sind Beispiele für einfache Veränderungen, die auf fast alle Schädlinge eine sichere Kombinationswirkung ausüben. Nahrungsentzug alleine würde, sofern er mit hinreichender Intensität gelänge, bei vielen Arten auch ohne weitere Veränderungen ausreichen, um alle Schädlinge schnell zu beseitigen. Das ist aber selten realisierbar oder sehr aufwendig. Mit den übrigen Veränderungen ist es genauso.

Die Umsetzung benötigt anfangs einen erheblichen Energieaufwand an Information und Betreuung. Um eine Entwicklung in Gang zu bringen, werden hochmotivierte, sehr ausdauernde und hochqualifizierte Fachkräfte gebraucht. Um diese Entwicklung dauerhaft in Gang zu halten, müssen diese Fachkräfte zuverlässig und dauerhaft zur Verfügung stehen. Wo der Anfang gelingt, macht die Weiterentwicklung sich später selbständig, wenn das natürliche Interesse der Menschen an den Vorgängen geweckt ist.

Begründung:

- Für die gezielte Veränderung der Umweltbedingungen ist eine genaue Kenntnis der jeweiligen Ansprüche der Schädlinge notwendig, da jede Schädlingsart ihre eigenen Toleranzen und Überlebensstrategien hat. Die Umweltbedingungen zu verändern, liegt aber meist in der Hand derjenigen, die von Schädlingsbefall betroffen sind und die davon nichts wissen.
- Zu Beginn der Umstellung auf die integrierte Schädlingsabwehr ist die Wahrscheinlichkeit groß, daß nach anfänglicher Euphorie und einigen Mißerfolgen schlechte Gewohnheiten wieder aufgenommen werden. Besonders groß ist diese Wahrscheinlichkeit, wenn bei Massenvermehrung Panik aufkommt.



- Rückschläge, die besonders bei Massenvermehrung von Schädlingen leicht eintreten können, müssen immer wieder einkalkuliert und aufgefangen werden.
- Jedes Schädlingsproblem stellt eine neue Herausforderung und damit die Möglichkeit des Rückfalls in alte Gewohnheiten dar.

## **4. Methoden der integrierten Schädlingsabwehr**

### **4.1. Einführung**

Der **Anhang A1 / Methoden** enthält eine Sammlung von Impulsen und Denkanstößen für Methoden zur integrierten Schädlingsabwehr. Wer hier ein Kochbuch für Patentrezepte erwartet, muß insofern enttäuscht werden. Diese Sammlung erhebt auch keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Da die Methoden eng miteinander vernetzt sind, ist es schwierig, sie übersichtlich zu gliedern, ohne einen Großteil des Sinns zu verlieren. Daher wurde vorerst die alphabetische Liste als Kompromiß gewählt.

#### **4.1.1. Allgemeine Bemerkungen,**

Aus verschiedenen Gründen, die ich kurz anreißen möchte, ist der **Anhang A1 / Methoden** sicher der Teil des Berichtes, der wohl am wenigsten abgeschlossen sein kann:

- Das Wissen wächst lawinenartig. Selbst falls es jemand geben sollte, der sich darin einmal kurzfristig umfassend zurechtfinden sollte, wird er oder sie kaum die Zeit finden, dieses Wissen mitzuteilen, ohne gleichzeitig etwas anderes zu verpassen. Während ich diese Zeilen schreibe, entgeht mir schon wieder irgendwo eine wichtige Tagung, bin ich nicht mehr auf dem neuesten Stand - oder?  
Was Sie im Anhang A I lesen, ist also eine Momentaufnahme vom heutigen Tag.
- Lieblingsspiel der wissenschaftlichen "Gemeinschaft" und der Hochleistungs-Wettbewerbs-Gesellschaft ist das um-die-Wette-besser-wissen, bzw. -machen und -verkaufen; jeder gegen jeden. Die Industrie macht daraus immer neue Patentrezepte und Universallösungen. Probleme werden unterm Teppich gesammelt. Während der allgemein anerkannte und öffentliche geförderte Wettbewerb zu absurden Formen auswächst, verkommt das Wissen vom Allgemeingut zum Privateigentum.  
Was Sie hier lesen, ist also außer der zeitlichen Begrenzung nur eine Momentaufnahme aus meiner beschränkten Sichtweise. Zu vielen Informationsquellen war mein Zugriff beschränkt, andere konnte ich nutzen, die manch anderem verwehrt bleiben.
- Eine Spielregel des um-die-Wette-besser-wissens lautet, daß alles nur einmal gesagt werden darf. Einmal erworben, wird das Wissen häufig zum Privatbesitz, bzw. zur Kostenfrage. (Die Nutznießer sind dabei fast immer andere Menschen als diejenigen, die die guten Ideen hatten.) Diesbezüglich bitte ich alle, die etwaige Besitzansprüche an die Informationen stellen, die im folgenden ausgebreitet werden, um Nachsicht. Falls das nicht ausreicht, wenden Sie sich bitte an meinen Rechtsbeistand.
- Die Kriterien für die Bewertung toxikologisch und ökologisch relevanter Eigenschaften der Methoden in ihrer Gesamtheit ändern sich ständig. Es ist daher verständlich, daß - wer auf sich hält, zwar gerne Vorhandenes kritisiert, sich aber mit eigenen Bewertungen nach Möglichkeit zurückhält. Diese Zeitgenossen kommen in diesem Abschnitt voll auf ihre Kosten.
- In dieser Gesellschaft, in der das Konfliktbewußtsein sich weitgehend in Schuldzuweisungen erschöpft, wird es immer unbequemer, Verantwortung zu übernehmen. Wer etwas tut, macht Fehler und kann schuldig werden; was also liegt näher, als möglichst wenig zu tun?

- Wer Verantwortung übernimmt - ob als Wissenschaftler, Hersteller von Pestiziden oder als Gesetzgeber - muß mit der Angst leben, für mögliche Wissenslücken oder Fehlschläge später zur Verantwortung gezogen zu werden und tendiert verständlicherweise zur Abschottung hinter dem Bewährten, Vertrauten aus alten Zeiten. Das ist wohl zu eng geworden wie ein verschossener Konfirmationsanzug, bedeckt nur noch notdürftig die Blöße und ist immer noch besser als nichts, oder?
- Im gleichen Maß wie das Wissen wächst die Gesetzesflut, vergleichbar mit Stopfstellen in einem dünnelaufenen Strumpf. Die Stopfstellen, die notdürftig die Form erhalten, reißen gleichzeitig immer neue Löcher.
- Von der Paralyse der Besserwisser aus war es ein naheliegender Schritt, die Naturwissenschaftler in den Führungsspitzen durch Juristen zu ersetzen. Das ist völlig in Ordnung, aber nur als Symbiose, die ihre gesamte Lebensenergie aus dem Informationsfluß zwischen beiden bezieht, der ständig in Gang gehalten werden muß: denn die Beurteilung der Dinge setzt genaue Kenntnisse über deren Natur unabdingbar voraus. Das wird von nicht-naturwissenschaftlich geprägten Mitmenschen leicht unterschätzt. Es ist zu bedenken, daß die beiden Gruppen verschiedene Sprachen sprechen und einander nur bedingt vertrauen. Es liegen Welten dazwischen.

In einer der Zwischen-Welten leben die Schädlingsbekämpfer wie auf Eiern. In keinem der beiden oben genannten Sprachräume heimisch, müssen sie etwas tun, wenn sie von ihrer Arbeit leben wollen und stehen ständig mit einem Bein im Gefängnis, weil ihnen - aus Wettbewerbs- und Haftungsgründen - kaum jemand gerne sagt, was sie denn wie besser machen können.

Aus diesen Gründen kommt die integrierte Schädlingsbekämpfung allen Beteiligten und dem Verbraucher in vielfacher Hinsicht zugute:

Es ist eine Sammlung von Möglichkeiten, von einfachen Dingen wenig zu tun. Sie fordert den sogenannten gesunden Menschenverstand heraus und hat den Ehrgeiz, die Risiken zu minimieren, d.h. klein zu machen.

Anstatt alte Geschichten nochmals wiederzukäuen, sollen die Vorzüge der integrierten Schädlingsbekämpfung hier an einem Beispiel aus dem Alltag näher erläutert werden.

#### 4.1.2. Exkurs: Integrierte Schädlingsbekämpfung und gute Küche

Es gibt nichts Gutes - außer man tut es.

Viele Aspekte guter Schädlingsbekämpfung sind schwer vorstellbar. Glücklicherweise gibt es eine verblüffende Ähnlichkeit mit Guter Küche, von der die meisten Menschen -sei es aktiv oder passiv, als Koch oder Esser - wohl wesentlich mehr verstehen. Die Komponenten der guten Schädlingsbekämpfung sollen deshalb am Beispiel der guten Küche hier etwas ausführlicher dargestellt werden.

**W**ie bei der Schädlingsbehandlung kommt es in der Küche hauptsächlich darauf an, **WIE** wir etwas tun, was auch immer es sein mag. Welche Methode, was für Zutaten wir wählen, spielt dann, wie wir sehen werden, eine weniger wichtige Rolle, solange wir richtig damit umgehen.

**D**as fängt schon bei der Auswahl des Ortes an. *(In den meisten Privathaushalten ist die Küche an einem zentralem Ort. Fast alle Restaurants sind ebenerdig zugänglich, also dort, wo auch die hungrigen Menschen gehäuft auftreten. Ein Restaurant, das in einer höheren Etage ist, muß schon sehr gut sein, um erfolgreich zu*

*sein. Der Arbeitsplatz des Kochenden ist am besten möglichst nahe bei den Essern. Je größer die Entfernung, desto schwieriger wird es.)*

**Die** Auswahl und Anordnung der Möbel und Geräte muß möglichst intelligent, brauchbar, bezahlbar und haltbar sein, ebenso die Einrichtung des Arbeitsplatzes.

**Geräte** bleiben in gutem Zustand und halten länger, wenn sie gepflegt werden. Außerdem macht die Arbeit mit gepflegtem Werkzeug an einem ordentlichen Arbeitsplatz Freude und spornt an.

**Die** optimale Einrichtung des Arbeitsplatzes und teure Geräte sind allerdings alles andere als eine Garantie für ein gelungenes Menü, geschweige denn Voraussetzung für eine gute Mahlzeit. *(Tomaten aus dem Garten, Äpfel vom Baum schmecken - ganz ohne Küche - am besten und machen auch satt.)*

**Weiter** geht es mit den Zutaten. Am besten sind natürlich die aus dem Garten, wobei es wiederum nicht ausreicht, einen zu haben, man muß ihn auch bearbeiten. Wo es keinen Garten gibt, sind ausreichende Finanzkraft und ein Angebot notwendige Voraussetzungen, um etwas auf den Tisch zu bringen. Allerdings ist das auch mit einfachen Mitteln möglich. Bei der Art der Beschaffung, der Auswahl nach Art und Menge gibt es unendlich viele Möglichkeiten für ebensoviele Ansprüche. Man kann ernährungswissenschaftlich, umweltbewußt oder nach dem Lustprinzip vorgehen oder die Bequemlichkeit voranstellen - oder alles kombinieren. Um gut zu kochen, muß man nicht unbedingt Ernährungswissenschaften studiert haben - schaden wird es allerdings nicht. Anders herum ist ein Studium keineswegs Garantie für gute Küche - es kommt ganz darauf an, wie man erworbenes Wissen umsetzt, gleichgültig, wo es herkommt.

**Raffinierte** Rezepte machen das Kochen zur Kunst. Geschickte Kombination und Bearbeitung von Zutaten können verblüffende Auswirkungen haben. *(Z.B. durch die Zubereitung wird aus verschiedenen Zutaten Mayonnaise oder Brot. Es ist dabei nicht mehr zu erkennen, aus was sie bestehen; durch die Zubereitung entsteht eine neue Zutat; siehe unten, z.B.: Synergismen)*

**Das** Kunst-Kochen ist allerdings nicht jedermann's Sache. Es kommt ganz darauf an, wie einer kochen kann, Zeit und Laune hat. Wem es genügt, seinen Magen zu füllen, der kann alle Zutaten einzeln verzehren. Rohe Schnitzel machen auch satt und sind angeblich sogar gesünder als gebratene. Je nach Fertigkeit, Fähigkeit und Bereitschaft kann jeder frei entscheiden, etwas Kompliziertes, Einfaches, Teures, Preisgünstiges zu kochen, jemand anderen kochen lassen, sich für ein Fertiggerichten entscheiden, Essen auf Rädern bestellen, auswärts essen gehen, oder fasten.

**Auf** die Dauer ist Abwechslung auf dem Speisezettel zur Gesunderhaltung des Körpers notwendig. *(Gewisse Patentrezepte - z.B. Hamburger u.ä. - stehen in penetrant gleichbleibender "Qualität" und stereotyper Monotonie ständig und rund um den Erdball überall als Notbehelf zur Verfügung. Nichts gegen einen gelegentlichen Hamburger, aber wer es damit übertreibt, sieht halt bald entsprechend aus.)*

**Je** länger die Wege werden, die eine Zutat zurücklegen muß, bevor sie auf den Tisch kommt, und je mehr sie unterwegs von anonymen Händen und Geräten bearbeitet wird, desto schwieriger und gleichzeitig wichtiger wird das Gewährleisten gleichbleibender Qualität - desto mehr und strengere Kontrollen werden deshalb notwendig. Entsprechend wird die Zutat teurer, oder sie muß in größeren Mengen gehandelt werden, damit es sich noch lohnt. Je größer die verarbeiteten Mengen werden, desto schwieriger wird es, flexibel auf Sonderwünsche und -Bedürfnisse einzugehen, und die Vielseitigkeit bleibt leicht auf der Strecke.

**Ein** einziger Fehler, z.B. eine Prise Salz zuviel, kann ein ganzes Essen mit einem Griff ungenießbar machen, aber auch weniger radikale Fehler sind durchaus geeignet, uns den Appetit zu verderben. Aus kostspieligen Zutaten mit komplizierten Rezepten und abenteuerlichen Bezeichnungen mäßige Mahlzeiten zu bereiten, ist keine Kunst, wie wir alle wissen.

**Ausgefallene** Zutaten sind nicht zwangsläufig Garantie für bessere Qualität - eher im Gegenteil: Frisches Gemüse der Saison aus regionalem Anbau oder aus dem Garten schmeckt mindestens genauso gut, wenn nicht besser als weitgereiste exotische Sorten.

**Zuviel**, zu einseitig darf es nicht sein, sonst schmeckt nichts mehr.

**Längst** nicht alles, was teuer ist, muß auch gut sein. Oft wird auch Quantität mit Qualität verwechselt.

**Qualitätsmängel** der Zutaten lassen sich in gewissen Grenzen durch raffinierte Gewürzmischungen überdecken, aber eben nur in Grenzen.

Und es geht noch weiter. Es muß nicht nur die Präsentation stimmen. Vom Gesichtsausdruck des Darbieters über die Raumtemperatur, die Beleuchtung, der Wein, die Einrichtung, die übrigen Gäste bis zum Ambiente muß alles stimmen. Auch das Preis-Leistungsverhältnis muß stimmen. Und wenn die Esser bereits schlecht gelaunt oder mit verdorbenem Magen zum Essen erscheinen, wird dies zum bestimmenden Faktor für das gesamte Essen.

Außerdem muß es rechtzeitig fertigwerden, sonst war alles umsonst.

Die Erwartungen und Ansprüche der Esser müssen berücksichtigt werden:

- woran werden die Esser sich wohl später erinnern, wenn das Schnitzel nach Parfüm roch?
- wer Linsensuppe bestellt hat, wird sich kaum über Kaviar freuen können, und wenn der noch so teuer und gut sein soll;

**Und hier die Parallele:** Genau wie die gute Küche ist die gute Schädlingsbekämpfung ein mehr oder weniger dichtes Netz von Faktoren. Je besser diese alle ineinandergreifen, desto besser wird das Ergebnis. Abwechslung ist notwendig. Wenn eine Beilage ausgeht, kann ersatzweise eine andere serviert werden. Genau wie der Koch muß der Schädlingsbekämpfer wissen, was er sich und seinen Kunden jeweils zutrauen kann und zumuten darf. Je weniger mögliche Komplikationen beachtet werden müssen, desto größer wird die Aussicht, das gewünschte Ziel zu erreichen. Lieber einfach und richtig, als kompliziert und falsch.

Liebe geht nicht nur durch den Magen; sie zeigt sich auch in der Schädlingsbekämpfung.

#### 4.1.3. Integrierte Schädlingsbekämpfung - ganzheitliche Abwehr

Das sollte bereits beim Wort beginnen: anstatt unsere kleinen Mit-Esser und verstohlenen Unter-Mieter zu hassen und zu bekämpfen, genügt es oft vollauf, wenn wir interessiert zur Kenntnis nehmen, wo wir ihnen, ohne es zu wissen, Lebensräume innerhalb unserer Lebensräume bereitet haben und ihnen diese Lebensräume in aller Freundlichkeit zu entziehen. Dann werden die meisten von selbst verschwinden, und wir brauchen nur die wenigsten zu töten. Dort, wo sie von Natur aus hingehören, ist überhaupt nichts gegen sie einzuwenden.

Statt uns auf eine einzige Methode - traditionell meist Gift - zu verlassen, können wir auch mehrere Faktoren leicht verändern indem wir z.B. aufräumen, saubermachen, abdichten, und abkühlen oder gut durchheizen. Falls ein Gift dann überhaupt noch notwendig ist, kann es so präzise gezielt werden, daß es die Schädlinge vollständig erreicht, und nur sie trifft, ohne gleichzeitig den gesamten Raum zu belasten. Auf die Dauer kann so mit immer geringeren Mitteln immer sicherer das gewünschte Ergebnis erreicht werden, und das bei gleichzeitig verschwindendem Risiko.

Der Schädlingsbekämpfer, der mit den traditionellen Methoden und Mitteln weitgehend zum Verdrängungsgehilfen degradiert war, kann sich dabei zum Habitat-Designer (= Lebens-Raum-Planer oder -Gestalter) entfalten.

Patentlösungen und Universalrezepte in Form von Breitband-Giften müssen für Notfälle auch weiterhin bereit gehalten werden. Sie gehören aber weitestgehend der Vergangenheit an oder den möglichen Krisen der Zukunft.

Was Sie im **Anhang A1 / Methoden** finden, ist also gewissermaßen die Nouvelle Cuisine oder Vollwertkost der Lebens-Raum-Gestaltung.



## **5. Pestizide**

### **5.1. Allgemeines; pro & contra**

Pestizide (von engl. Pest: Schädling und lat. cedere: töten), bestehen aus Gift, in der Fachsprache Wirkstoff genannt, und meistens mehreren Zusätzen, die beim Töten helfen sollen. Daraus werden Formulierungen, die als Produkte verpackt werden. Meist sind zur Ausbringung außerdem noch Geräte notwendig.

Jeder chemische Wirkstoff ist anders; hat physikalische und chemische Eigenschaften, die ihn ähnlich wie andere sein lassen - oder verschieden davon. Das ist durchaus vergleichbar mit den Menschen: alle sind einander ähnlich und teilweise auch verwandt. Dennoch ist jeder Mensch anders.

Chemisch reine Wirkstoffe herzustellen, ist sehr teuer. Meist enthalten die Pestizide sogenannte "technisch reine" Wirkstoffe, weil der Kunde einen höheren Reinheitsgrad nicht bezahlen würde. Technisch reine Stoffe dürfen bis zu 5% Verunreinigungen durch andere Chemikalien enthalten, die nicht näher definiert werden brauchen. Sie gelangen naturgemäß bei der Pestizidausbringung immer mit in die Umwelt.

Von vielen Wirkstoffen gibt es Isomere (= spiegelgleiche Molekülstrukturen u.ä.). Isomere werden mit griechischen Buchstaben benannt. Z.B. bei Lindan ist es nur das Gamma-Isomer, das insektizid wirkt (= eins von fünf). Alle anderen, die bei der Herstellung mit gleicher Wahrscheinlichkeit entstehen, sind von vorneherein - eigentlich Sondermüll. Da die "Herauslösung" des wirksamen gamma-Isomers recht teuer / kompliziert ist, wird meist darauf verzichtet.

Allethrin, Resmethrin und Fenvalerat sind Beispiele für Isomerengemische aus der Gruppe der Pyrethroide. Bioallethrin, Bioresmethrin und Esfenvalerat sind einzelne Isomere des jeweiligen Gemischs.

In der Natur gibt es Enzyme anstelle von Reagenzgläsern, und die stellen einfach nur das Isomer her, das auch gebraucht wird.

Anders als bei einem verdorbenen Essen, das man eben verwirft (vgl. S. 70f), kann ein Fehler mit Gift katastrophale Folgen haben, die nicht reparabel sind. Gott sei Dank haben die meisten Fehler weniger dramatische Wirkungen und viele Schädlingsbekämpfer offenbar einen guten Schutzengel. Wer mit Giften zu tun hat, sollte sich dennoch vor jedem Gifteinsatz neu überlegen, ob das wirklich sein muß. Fast alle Schädlingsprobleme lassen sich auch mit anderen Mitteln lösen.

Selbst wenn wir noch so aufpassen, wird es immer wieder vorkommen, daß Organismen Lebensräume entdecken, die Menschen ihnen, ohne es zu ahnen, erschließen und bereithalten. Dann vermehren sie sich lange und massenhaft, ohne aufzufallen. Wenn sie endlich entdeckt werden, ist der Schaden schon groß. Obwohl es auch dann oft noch möglich ist, den Schaden mit Hilfe von Fallen und Barrieren zu begrenzen, sind in solchen Situationen fast alle Menschen froh, wenn sie auf Gifte zurückgreifen zu können.

Besonders zum Schutz vor Seuchen wird der Gifteinsatz bei wachsender Erdbevölkerung immer häufiger als unverzichtbar angesehen, und selbst bei der Vorbeugung vor Schädlingen können Gifte - klug eingesetzt - helfen, großen Schaden zu verhüten.

Jeder, der Schädlinge loswerden will, muß etwas über die Schädlinge lernen.

Wer Gift richtig einsetzen will, muß noch viel mehr lernen, und zwar aus allen verwandten Gebieten, wie Mathematik, Physik, Chemie, Biologie und Toxikologie, sowie Werkstoffkunde u.v.m..

Damit der Schädlingsbekämpfer für jede Situation das richtige Gift auswählen kann, muß er die Schädlingsart und die zu behandelnden Materialien berücksichtigen, die Umweltbedingungen wie Klima und Temperatur beachten und einige Eigenschaften von Wirkstoffen und Zubereitungen, wie Wirkungsmechanismen, Flüchtigkeit, Lichtstabilität, Wirkungsdauer und Repellent-Wirkung vergleichen können (RUST & AL. 1995, S. 151).

Er muß auch auf dem neuesten Wissenstand bleiben, da ständig neue Informationen über giftige und sonstige Wirkstoffe herauskommen, die die Entscheidung beeinflussen müssen. Auch das Denken ändert sich ständig mit den Erkenntnissen.

Dummerweise werden Informationen, Behauptungen und Gerüchte über Gifte oft nur hinter vorgehaltener Hand und ohne jegliche Quellenangabe verbreitet. Zahlreiche solcher "Informationen", die ich über lange Jahre auf diese Weise erhalten habe, wurden mir trotz unablässigen, hartnäckigen Fragens weder bestätigt noch widerlegt.

Beispiele:

- Feldresistenz sei in Europa grundsätzlich höher als in den USA. Deshalb könne man hier auf Kombipräparate zum Zweck des Resistenzbrechens nicht verzichten.
- Alle in Pestiziden verwendeten Lösungsmittel gehen durch fast alle Schutzkleidungen durch. Dabei reißen sie oft die Wirkstoffe mit; sogar, wenn die Wirkstoffe von sich aus nicht durchgehen. Die einzige dichte Schutzkleidung, die es gibt, ist als Arbeitskleidung eine unzumutbare Belastung für den menschlichen Organismus, da sie absolut dicht für alles ist. Der Träger badet in seinem eigenen Schweiß. Zusätzlich belastend ist dabei die größere Aufnahmefähigkeit der verschwitzten Haut für Lösungsmittel und Pestizide.
- Mit Fettcreme eingecremte Haut läßt Pestizide leichter durch als unbehandelte; fettfreie Schutzcreme soll aber besser sein als Handschuhe.
- Kunststoffe aller Art saugen Pestiziddämpfe auf und lassen sie nur ganz langsam wieder raus (engl.: plasticizing, translocation). Ein Lösungsmittel aus Haushaltsreiniger oder Möbelpolitur u.a. kann diese Rückstände in toxischen Mengen in Putzwasser wieder auftauchen lassen.

Je mehr wir wieder lernen, bewußt **in** der Umwelt zu leben, anstatt oben drüber zu schweben, desto besser lernen wir sie kennen; um so weniger Gift werden wir brauchen, um uns vor ihr zu schützen. Da wir uns zur Zeit von diesem Zustand eher entfernen, werden wir vorerst eher mehr Gifte "brauchen".

Giftempfehlungen zur Schädlingsbekämpfung sind in diesen Zeiten einem raschen Wandel unterworfen. Deshalb muß die Vorratshaltung für Gifte äußerst flexibel sein. Das geht nur, wenn die Versorgung schnell und zuverlässig funktioniert.

Jeder Anwender sollte also nur die Gifte vorrätig haben, die er wirklich in einem überschaubaren Zeitraum braucht. Nur so kann er verhindern, daß überflüssig gewordene Gifte auf Halde als



ständig wachsende Gefahr drohen. Dies muß unbedingt beachtet werden, weil das Bestellen, Transportieren und Lagern größerer Mengen auf den ersten Blick ökonomisch sinnvoller erscheint und weil das Sammeln eine so menschliche Schwäche ist.

Die US-Streitkräfte sehen einen Planungszeitraum von 90 Tagen als sinnvoll an.

Ökologisch wünschenswert sind in diesem Ausnahmefall auch kleine Verpackungseinheiten und Portionspackungen, um das flexible Kontern zu erleichtern. Kleine Packungen können auch nur entsprechend kleine Gefahrenherde darstellen, wenn sie beispielsweise herunterfallen.

Wünschenswert wäre ein Versorgungsnetz mit kontrollierter Abgabe über Zwischenhändler. Denkbar wäre dies über den Agrarhandel; besser jedoch rezeptpflichtig über die Apotheken, als Umwelt-Arzneimittel. Jedenfalls muß die Versorgung absolut zuverlässig sein, weil jede Lücke im System zu Mißtrauen und das zum Horten von Giften führt..

Grundsätzlich sollte bei jeder Pestizidanwendung nur ein einziges Gift ausgebracht werden, da bei gleichzeitiger Verwendung mehrerer Wirkstoffe unüberschaubare Wechselwirkungen auftreten können. Es gibt Ausnahmen, in denen Wirkstoffe sich sinnvoll ergänzen (Synergismen). Das ist die hohe Schule der Giftnutzung. Synergismen müssen aber besonders sorgfältig geprüft, und im Einzelfall begründet werden, weil sie meist nur sehr begrenzt wirken. Solche Prüfungen sollten mindestens alle zwei Jahre überdacht werden. In der Regel müssen die einzelnen Wirkstoffe auch zu unterschiedlichen Zeiten an verschiedene Orten wirken und unterscheiden sich in Wirkungsdauer und Abbau unter Praxisbedingungen, sodaß eine Kombiwirkung nur für einen eng begrenzten Zeitraum wirkt. Der verantwortungsvolle Anwender bringt sie dann auch gesondert aus.

Vergiftungsfälle der Vergangenheit sind als kollektive Erfahrungen für die weitere Verwendbarkeit äußerst wertvoll und müssen sorgfältig beobachtet und untersucht werden. Sie helfen, Risiken abzuschätzen und überschaubar zu machen. Bei den Pestizid-Empfehlungen und bei der Stoffauswahl muß berücksichtigt werden, daß diese Erfahrungen bei älteren Stoffen eher vorhanden sind als bei neueren. Allerdings darf das nicht dazu führen, grundsätzlich alte Stoffe für besser als neue zu erklären. Ebenso sind natürlich vorkommende Stoffe keineswegs immer harmloser als synthetisch hergestellte.

Die Eigenschaften von Giften müssen in einen für Schädlingsbekämpfer relevanten Zusammenhang mit anderen Methoden gebracht werden, also mit anderen Methoden vergleichbar gemacht werden, um ihm das Abwägen zu erleichtern. Auch schadet es nichts, Chemikalien des alltäglichen Gebrauchs gelegentlich zum Vergleich heranzuziehen. Das hilft, sich die Angelegenheit vorstellen zu können. Außerdem müssen die Wirkstoffeigenschaften mit den abzuwehrenden Tieren in Zusammenhang gebracht werden.

Die hier anschließende Übersicht soll dem Schädlingsbekämpfer den bewußten Vergleich und das verantwortliche Abwägen der Wirkstoffe gegeneinander erleichtern. Die Gruppeneinteilungen sind teils künstlich und sicher nicht ganz schlüssig; sie können nur der groben Orientierung dienen und müssen weiter bearbeitet werden. Angaben, die ich in der Literatur bisher nicht finden konnte, mache ich in den nachfolgenden Tabellen bewußt zu Lücken, die der besserwissende Leser bitte - möglichst öffentlich - schließen möge.

Vereinzelt führe ich auch Widersprüche auf und weise auf voneinander abweichende Angaben verschiedener Autoren hin.

Trotz langjährigen intensiven Nachdenkens ist es nicht ganz gelungen, sämtliche Widersprüche völlig auszumerzen. Besonders in diesem Abschnitt kann ich manche deutlich fühlen, aber noch nicht ganz ausräumen. Beispiele:

- Schlupfwinkelbehandlung wird allseits gefordert, während in der Praxis die Präparate, Ausbringungsgeräte und Ausbildung weiter die routinemäßige Begiftung von großen Flächen behandeln. Hier gibt es eine riesige Diskrepanz zwischen Theorie und Praxis.
- Die große Wirkung homöopatischer Konzentrationen ist bekannt (s.o.), während in der Schädlingsbekämpfung schwere Giftigkeit und geringe Konzentrationen aber als erstrebenswert gelten.

Der Gebrauchswert der unten vorgeschlagenen Reihenfolge von Stoffeigenschaften und die Informationsmengen für verschiedene Zielgruppen muß in der Praxis erprobt und von der Fachwelt diskutiert werden. Möglicherweise brauchen wir mehrere Listen für verschiedene, auch wachsende Ansprüche. Ich bitte alle, die dies lesen, um Vorschläge für Verbesserung.

Für zweckmäßigkeitbegrenzende oder umweltschädigende Eigenschaften von Pestiziden sind einheitliche Maßstäbe zu fordern. Z.B. die Löslichkeit in Wasser/Fett, Dampfdruck bei verschiedenen Temperaturen, Flüchtigkeit, Lipophilie, Sättigungskonzentration bei verschiedenen Temperaturen müssen so angegeben werden, daß der Anwender sie auch vergleichen kann, ohne daß er erst studieren muß. Das gilt für Wirkstoffe und Zubereitungen, für die Autoren von Fachliteratur und für die Gebrauchsanweisungen von Bioziden gleichermaßen. Vor allem muß dies für Sicherheitsdatenblätter gefordert werden.

Der Dampfdruck beispielsweise sollte immer für die gleichen Temperaturen angegeben werden, oder besser noch als Kurve. Oft muß man sie kompliziert umrechnen, um sie vergleichen zu können.

Bisher fehlen oft gerade diese Hinweise oder sie sind nicht vergleichbar.

Wirkstoffnamen, Giftigkeit, Löslichkeit und Dampfdruck, Angaben zur Lipophilie von Wirkstoffen müssen in Listen hervorgehoben werden, denn in der Praxis sind diese Eigenschaften wesentlich bedeutsamer als Produktnamen, mit denen oft wechselnde Wirkstoffe zum Zweck der besseren Vermarktung getarnt werden.

Als Anhaltspunkt für die Wichtigkeit von Informationen in Gebrauchsanweisungen von Pestiziden gilt leider meist: je kleiner etwas gedruckt ist, desto wichtiger ist es. Informationen über Personenschutz und Dekontamination sollte sich jeder Anwender einmal im Jahr beim Hersteller aktualisieren lassen.

## **5.2. Wirkstoffgruppen und Wirkstoffmechanismen**

Die Kenntnis der Wirkungsmechanismen ist wichtig bei der Vermeidung von -> Resistenz.

Besonders bei den Pyrethroiden, aber auch bei chlorierten Kohlenwasserstoffen u.a. fällt immer wieder auf, daß die Gruppen selbst in Fachkreisen insgesamt entweder verteufelt oder gepriesen werden. Hier muß aber differenziert werden. Innerhalb der einzelnen Wirkstoffgruppen gibt es große Unterschiede.

Einige Wirkstoffe sind mehrfach gelistet, weil sie in mehrere Gruppen passen.



### 5.2.1. Insektizide - gegen Insekten und Akarizide - gegen Milben (Acarina)

(ohne Anspruch auf Vollständigkeit)

#### 5.2.1.1. Atmungsgifte

... stören die Atmung im Blut oder in den Zellen. Die verschiedenen Atmungsgifte greifen in sehr unterschiedliche Vorgänge der Atmung ein.

Atmungskette in den Körperzellen:

Krebszyklus: **Schwefel, Borsäure**

Elektronentransport: **Natriumfluorid, Cyanogas** (= Blausäure), **Hydramethylnon**

Atmungskette ohne nähere Angaben: **Sulfluramid**

in den Blutzellen, Sauerstoffaufnahme im Blut: **Kohlenmonoxid**

ohne Zellen, rein passiv erstickend, wenn Sauerstoff fehlt: **Kohlendioxid, Stickstoff**

#### 5.2.1.2. Chlorierte Kohlenwasserstoffe - Nervengifte

... blockieren die Natriumpumpe in der Nervenmembran: **Aldrin, Chlordan, Chlordecon** (=Kepone), **DDT, Dicofol, Dieldrin, Endosulfan, Endrin, Metoxychlor, Lindan,**

#### 5.2.1.3. Karbamate - Cholinesterasehemmer

... behindern den Abbau von Acetylcholin. Cholinesterase ist ein Enzym zur Reizübermittlung zwischen Nerv und Muskel: **Bendiocarb, Carbaryl, Dimethilan, Dioxacarb, Methomyl, Propoxur** (; hauptsächlich Wachstumsregler, s.u.: **Fenoxycarb, Pirimicarb**)

#### 5.2.1.4. Organophosphate - Cholinesterasehemmer

Die Wirkung ist die selbe wie bei den Karbamaten.

**Acephat, Azamethiphos, Bromophos, Chlorpyrifos, Diazinon, Dichlorvos, Dimethoat, Dioxathion, Fenitrothion, Fenthion, Heptenophos, Jodfenphos (= Iodofenphos), Malathion, Naled, Parathion, Phoxim, Pirimiphos, Pirimiphos-Ethyl, Pirimiphos-Methyl, Propetamphos, Trichlorfon**

#### 5.2.1.5. "Panzerknacker"

... schädigen den Fettfilm auf dem Insektenpanzer auf verschiedene Arten.

Absaugen, Atemöffnungen verstopfen, Austrocknen: **Silikagel, Kieselerde, Aktivkohle**

Aufweichen, Atemöffnungen verstopfen, Austrocknen: **Fette und Öle**

Auflösen, Atemöffnungen verschmieren, Austrocknen: **Seife**

#### 5.2.1.6. Pyrethroide - Nervengifte

... blockieren die Natriumpumpe in der Nervenmembran; nervenlähmend.

**Acrinathrin, Allethrin, Alpha-Cypermethrin, Beta-Cyfluthrin, Bifenthrin, Bioallethrin, Bioresmethrin, Cycloprothrin, Cyfluthrin, Cypermethrin, Cyphenothrin, d-Allethrin, Dekamethrin, Deltamethrin, Empenthrin (= Vaporthrin?), Esfenvalerat, Fenvalerat, Flucytrinat, Flupropathrin, Fluvalinat, Kadethrin, Lambda-Cyhalothrin, Permethrin, Phenothrin (= Sumithrin?), Pyrethrine, Resmethrin, Sumithrin, Synthrin, Tefluthrin, Tetramethrin,**

alpha-Cyano-Pyrethroide (Cyanogruppe in alpha-Stellung); **Acrinathrin, Cycloprothrin, Cyfluthrin, alpha-Cypermethrin, Cypermethrin, Deltamethrin, Fenpropathrin, Flucytrinat, Fluvalinat, lambda-Cyhalothrin, Tralomethrin,**

s-Cyano-Pyrethroide: **Fenvalerat, Esfenvalerat,**

#### 5.2.1.7. Schwermetalle - Verdrängung von Metallen

... verdrängen andere Metalle aus Verbindungen, setzen sich selbst hinein und bleiben darin sitzen.  
**Arsen, Thalliumsulfat, ... .**

#### 5.2.1.8. Stickgase - Ersticken

... bewirken passiv Ersticken, wenn sie den Sauerstoff verdrängen  
schwerer als Luft: **Kohlendioxid**

**Stickstoff** (indirekt: Eisen, Verbrennung bindet Sauerstoff chemisch)

#### 5.2.1.9. Synergisten - Wirkungsverstärker

... verstärken und verlängern auf verschiedene Arten die Wirkung von Pestiziden. Der Wirkungsmechanismus ist davon unabhängig;

für Insektizide: **Piperonylbutoxid, S 421, Sulfoxide**

für Rodentizide: **Sulfachinoxalin**

#### 5.2.1.10. Wachstumsregler

... behindern auf irgendeine Weise das Wachstum und / oder die Entwicklung der Tiere. In dieser Gruppe gibt es Wirkstoffe aus vielen verschiedenen chemischen Gruppen.

- Metamorphosehemmer (= Juvenilhormon) M
- Chitinsynthesehemmer (C)
- Häutungshemmer (H)

**Azadirachtin, Benzoylhydrazide H** (THOMSON 1992, S. 162), **Chlorflurazuron, Cyromazine** (THOMSON 1992, S. 158), **Diflubenzuron, Fenoxycarb, M, Hexafluron, Hexaflumuron, Hydropren M, Kinopren, Methopren, M, Novaluron, Pyriproxyfen M, RH 5992, S-Methopren, Triflumuron, C,** (Acyllarnstoffe);

Chemisch Karbamate (s.o.): **Fenoxycarb, Pirimicarb**

5.2.1.11. andere Wirkungsmechanismen

töten hochspezifisch "ihre" Wirte, bzw. Feinde; **Nematoden, insektenpathogene Pilze, Raubfliegen, Schlupfwespen, Bacillus thuringiensis, B. sphaericus;**  
 tötet Blattschneiderameisen indirekt durch Abtötung ihrer symbiotischen Pilze; **Sesam;**  
 schädigt wichtige Stoffwechselfunktionen durch Reaktion mit Eiweißsubstanzen; **Methylbromid**

5.2.1.12. mehrere Wirkungsmechanismen

Atmung, Stoffwechsel und Nerven: **Phosphin**  
 Antifeedant, Wachstumsregler, antibiotisch, Repellent und fungizid: **Niem**  
 Antikoagulans??: Rodentizid, Insektizid, Fungizid und Synergist für Pyrethrum: **Pindon**  
 Cholinesterasehemmung und schwere Langzeitfolgen, z.B. Umbau des Lungenbläschen in Bindegewebe: **Parathion**

5.2.1.13. ???

Mirex, Natrium-Kakodylat, Naphthalin, Neopynamin, Paradichlorbenzol, Pynamin Forte, Trichlophenidin, Sulfurylfluorid, ... .

5.2.1.14. Gruppeneinteilungen nach anderen Kriterien als dem Wirkungsmechanismus

anorganische Wirkstoffe

Chemikalien - Elemente oder Verbindungen mineralischer Herkunft - meist ohne Kohlenstoff.  
 Diese Gruppeneinteilung hat nichts mit dem Wirkungsmechanismus zu tun: **Borsäure, Kryolite, Schwefel, Silikagel;** Schwermetalle; **Arsen, Thalliumsulfat;** Gift- und Stickgase: **Blausäuregas, Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, Phosphingas, Stickstoff**

Antibiotika

Nervengifte, Glycoside; Avermectine: **Avermectin, Ivermectin**  
 tötet Vitamin-K-produzierende Symbionten i.d.Darmflora von Nagern: **Sulfachinoxalin**  
 Atmungsgifte, Sulfonamide: **Sulfluramid**

Atemgifte

sind alle Wirkstoffe, die verdampfen und eingeatmet werden; hat nichts mit dem Wirkungsmechanismus zu tun. -> Verdampfung; Eintrittspforte / Atemgifte

biologische Schädlingsbekämpfungsmittel

**Bacillus thuringiensis israelensis (BtI), B. sphaericus, Nematoden-, Schimmelpilzarten, Schlupfwespen, Raubfliegen, alle Räuber**

## botanische Pestizide

bezeichnet die Herkunft aus Pflanzen und hat nichts mit dem Wirkungsmechanismus zu tun.

Alkaloide: **Atropin, Capsicin, Nikotin, Piperidin, Solanin, Scopolamin, Tomatin**; Glycoside: **Avermectine, Scillirosid**; Niemextrakt: **Azadirachtin** (-> auch Wachstumsregler), **Quassiaextrakt, Pyrethrumextrakt: Pyrethrine**; (-> auch Pyrethroide); **Rotenon, Ryania, Sabadilla, Zitruschalenextrakt: d-Limonen, Linalool**

## Fraßgifte

bezeichnet die Aufnahme durch Fressen.

**Abamectin, Borsäure, Chlordecon, Hydramethylnon, Nematoden, Sulfloramid, Trichlorfon, Methopren** und fast alle **Nagetiergifte**.

## Gase

... sind Chemikalien, die bei Raumtemperatur gasförmig sind oder werden.

- alle verdampfenden Wirkstoffe
- Giftgase: **Blausäure - Cyanogas, Methylbromid, Sulfurylfluorid, Kohlenmonoxid, Phosphin**
- Stickgase: **Kohlendioxid, Stickstoff**

## Inerte Stäube

... sind chemisch inert; verschiedene Wirkungsmechanismen

Austrocknend: **Silicagel, Kieselerde, Aktivkohle, Lehm**

(Manche Autoren zählen hierzu fälschlicherweise auch Borsäure)

## Kontaktgifte

... bezeichnet die Aufnahme durch Körperkontakt, auch Resorption genannt. Voraussetzung für die Aufnahme durch die Haut bzw. den Panzer der Gliedertiere: Translokation in irgendeiner Form, z.B. Lipidlöslichkeit und / oder Verdampfung; Lipophilie.

## Verdauungs-, Stoffwechselgifte -&gt; Eintrittspforten / Fraßgifte

Diese Gruppeneinteilung bezeichnet die Aufnahme durch Fraß. Das kommt für alle nicht-repellierenden Wirkstoffe in Frage und hat nichts mit dem Wirkungsmechanismus zu tun.

## Gerüche und Geschmäcker

... eignen sich zum Anlocken, Abschrecken u.v.m. sind Spezialwerkzeuge der integrierten Schädlingsregulierung:

Vergrämung: vergiftet nicht, hindert aber durch Geschmack am Fressen oder durch abstoßendes Testergebnis am Aufenthalt: Bitrex, Quassia, Niem, Essig, Pyrethroide, Piperonylbutoxid;

Lockstoffe: für Fliegen, Ratten, Mäuse, Ameisen, Schaben, Wespen;

Pheromone: Hormone mit Fernwirkung für Motten, Käfer u.a.

Kinder- und Haustierschutz: Brechmittel, Bitrex; Geruchsüberdecker u.a.: -> Methoden

### 5.2.2. Insektengifte, alphabetisch, s. Anhang A2 / Insektizide & Akarizide

Im **Anhang A2 / Insektizide & Akarizide** sind Portraits von Wirkstoffen gegen Insekten und Milben in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt.

### 5.2.3. Wirkstoffeigenschaften in der Übersicht tabellarische Übersicht (Auswahl) s. Anhang A

Der **Anhang A / ausgewählte Wirkstoffe tabellarisch** enthält eine Übersicht über die Eigenschaften einer Auswahl von Wirkstoffen. In der Literatur schwanken die Angaben von Wirkstoffeigenschaften stark je nach Autor. Selbst bei der akuten Giftigkeit - LD50 - für Ratten gibt es in der Literatur beträchtliche Schwankungen. Ich werde den jeweils niedrigsten Wert angeben, den ich in der Literatur gefunden habe. (durchweg am strengsten: NIOSH; die Werte habe ich aber nicht aktuell). Mündlichen, unbestätigten Mitteilungen zufolge sind die europäischen Schädlinge durchweg resistenter gegen alle Gifte als die amerikanischen (höhere Feld-Resistenz). Außerdem werden angeblich unterschiedliche Gruppen von Ratten geprüft (Männchen, Weibchen, alte, jung Tiere, gemischte Gruppen), um diesen Wert zu ermitteln. Da "der" Mensch überdies oft völlig anders auf Gifte reagiert als "die" Ratte, sollte man sich davor hüten, diesen Wert allzu ernst zu nehmen. Die LD50 ist geeignet, einen ersten Eindruck darüber zu vermitteln, ob ein Stoff hochgiftig oder ungiftig ist. Zum Vergleich: Kochsalz hat eine LD50 von ca 1000; das entspricht etwa einem gehäuften Eßlöffel Salz für einen erwachsenen Menschen.

### 5.2.4. Rodentizide - gegen Rodentia (Nagetiere)

**Die Hauptarbeit bei der Nagetierbekämpfung ist das Aufräumen und Saubermachen, sowie das Instandsetzen von Abfallmanagement, Gebäuden und Kanalisation. Nagetiergifte sollten nur als Notlösung ausnahmsweise zum Einsatz kommen, wo für alle anderen Arbeiten sicher gesorgt ist. Den derzeit gängigen gewohnheitsmäßigen Mißbrauch von Giftködern gegen Nagetiere vergleicht AL GREENE (1992) zu Recht mit dem Einsprühen der Fußleisten gegen Insekten. Außerdem ist es unnötige Tierquälerei.**

In manchen Situationen ist es unerlässlich, Nagetiergifte selbst zu mischen. Viele Schädlingsbekämpfer mischen sich ihre Nagetiergifte aber aus Kostengründen immer selbst. Dabei muß beachtet werden: -

Das Hantieren mit Konzentraten ist sehr gefährlich;

Entmischung kann zu sehr ungleicher Verteilung des Giftes innerhalb des Köders führen;



Giftweizen gegen Mäuse: nicht die Schale, sondern das Korn sollte begiftet sein. Es ist allgemein üblich, die äußere Umhüllung zu begiften, welche die Mäuse jedoch abschälen und liegenlassen.

Köder für Nagetiere gibt es mit verschiedenen Wirkstoffen - meist Antikoagulantien - und mit verschiedenen Lockstoffen. Auch gibt es viele verschiedene Formulierungen:

- Pellets, Wachsblocks in sehr verschiedenen Größen und Formen (X, mit Loch, Kerzen);
- Haferflocken, Weizen, Nüsse etc - lose, oder portioniert in Tüten, eine bestimmte Art Tüten ist wasserdicht, läßt aber den Duft des Lockstoffs durch;
- Konzentrat zum Selbermischen;
- Kontaktstaub;
- Gel fertig auslegbar in Kartuschen, z.B. *MausEx Duo*, Frowein;
- Giftiger Teppich fertig in Röhren z.B. *MausEx*, Frowein;
- Paste in Kartusche: 0,005% Difenacoum, z.B. *Sewarin Wachsköder*; Killgerm;
- Paraffin-Vorköder ohne Wirkstoff:
  - 0,005% Brodifacoum Blocks, z.B. *Klerat*; Zeneca;
  - 0,005% Difenacoum Kerzen, z.B. *Rodentamatic-System* (beide Fa Killgerm).

Mögliche Nachteile:

Reste von Köderblocks können herunterfallen und werden dann zur Gefahr für nicht-Zielorganismen. Paraffin schmilzt bei Wärme; Pellets und Reste von Blocks werden leicht verschleppt, vor allem von Ratten. Paraffinblocks und Pellets für feuchte Umgebung und Freiland (Verwendung nur nach sorgfältigem Studium der Gesamtsituation ausnahmsweise zulassen, s.o.).

Zu beachten:

- Speziell für Mäuse gibt es "Vogelfutter"-Mischungen . Sie enthalten Körner, die die natürliche Nahrung der Mäuse darstellen. Es ist darauf zu achten, daß das INNERE der Körner begiftet ist, denn die Schalen werden nicht gefressen, sondern fallen achtlos herunter. Soweit ich weiß, wurde dies bisher bei mindestens einem Präparat erreicht.
- Fertigmöder gibt es bei mindestens einem Hersteller im wasserdichten aber aromadurchlässigen Portionsbeutel.
- Auslage nur in Köderdosen. Köderdosen müssen stabil, verschütt- und umfallsicher, und abschließbar sein und einen zugriffgeschützten Giftbehälter haben, sodaß andere Tiere und Kinder nicht daran kommen. Die Dosen müssen bei Bedarf im Boden verankert werden. Die wenigsten Dosen erfüllen diese Bedingungen. Die wenigen, die es gibt, werden kaum benutzt, da sie "zu" teuer sind. Gute Köderdosen gibt es z.B. von PUSCHMANN 1993, Frankfurt, *Eaton*, *Protecta*; Killgerm u.a.. Dazu gibt es eine Art Häring, nämlich den Erdanker *Coccinella* zum Verankern von Rattenköderboxen im Boden; 40 cm lang.
- Zum zusätzlichen Schutz für andere Tiere und Kinder sollten Nagergifte immer mit Bitterstoff Bitrex oder mit Emeticum (= Brechmittel) versetzt werden (Ratten und Mäuse können nicht erbrechen). Zugabe eines Emeticums kann so die Vergiftung von Nicht-Zielorganismen verhindern.
- **Rattengift:** nur langsam wirkende Gifte verwenden und lange ohne Gift vorködern, um einzelne Alttiere gezielt zu erreichen. Bei Verwendung schnell wirksamer Gifte müssen Alttiere regelrecht vorher angefütert werden. Das kann nur funktionieren, wenn keine Alternativnahrung zur Verfügung steht. Bei einzelnen übriggebliebenen Alttieren sollte gelegentlich an ein Gnadensbrot gedacht werden; sie sind meist schon älter und werden i.d.R. nur ein Jahr alt. Alle Einschlußlöcher abzudichten, ist wirksamer als alle Ratten zu töten. -> Ratten
- **Mäuse:** nur ausnahmsweise vorködern, wenn sich in einer Sippe eine Nahrungsvorliebe entwickelt hat. -> Mäuse

#### 5.2.4.1. Antikoagulantien - Blutgerinnungshemmer

blockieren Reduktasepumpe in der Leber; alle an derselben Stelle;

**Brodifacoum, Bromadiolon, Chlorphacinon, Coumachlor, Coumafuryl, Cumarin, Coumatetralyl, Difenacoum Difethialon, Diphacinon, Flocoumafen, Isovaleryl, Isovalerylindandion, Pindon, Pyranocoumarin, Warfarin**

#### 5.2.4.2. sonstige Rodentizide

Fraßgift, narkotisierend: **alpha-Chloralose**

Männchen sterilisierend: **alpha-Chlorohydrin**

hemmt verschiedene Enzymsysteme: **Antu**

Schwermetall, verdrängt Metalle: **Arsen, Thallium**

Gase s.o., Atemgifte

verringert die zelluläre Energieproduktion: **Bromethalin**

Stören den Calcium- und Flüssigkeits-Haushalt, spülen Calcium aus den Knochen in den Stoffwechsel und stören die Nierenfunktion: **Calciferol** und **Cholecalciferol** (Vitamin D)

Krampfgift: **Crimidin**

Nervengift, -> chlorierte Kohlenwasserstoffe: **Endrin**

Kreislaufmittel, bewirkt schockartiges Absinken des Blutdrucks: **Norbromid**

herzwirksames Glycosid: **Scillirosid**

Alkaloid: **Strychnin**

Antibiotikum, Synergist; tötet Vitamin-K-produzierende Bakterien in der Darmflora der Nager und verhindert dadurch die Wiedererholung von Ratten und Mäusen nach Aufnahme von

Antikoagulantien: **Sulfachinoxalin**

bei Kontakt mit der Magensäure Phosphorfreisetzung im Magen: **Zinkphosphid**

??? : **Carbon bisulfide**

-> Nagetiergifte in alphabetischer Reihenfolge, Anhang A3

#### **5.2.5. sonstige -izide" u.ä.**

Akarizide - gegen Milben; **Acrinathrin, Abamectin, Dicofol, Kryolite, Flucycloxuron, Schwefel**

Fungizide - gegen Pilze und Schimmel; **Sesam**

Herbizide - gegen Pflanzen;

Nematizide - gegen Fadenwürmer;

Molluskizide - gegen Schnecken;

Ovizide - töten Eier; **Seife, Fette, Öle**

Larvizide - gegen Larven;

Adultizide - gegen Erwachsene (Insekten)

Antibiotika - gegen Mikroorganismen

#### **5.2.6. Wirkungsmechanismen und Wirkstoffgruppen**

Nervenlähmend: **Chlorierte Kohlenwasserstoffe, Pyrethrum und Pyrethroide, Zitruschalenextrakte**

Enzymhemmend;

- Reizübertragung Nerv-Muskel:

- Acetylcholinesterase hemmend: **Carbamate, Organophosphate**
- Acetylcholinrezeptoren: **Alkaloide**
- Blutgerinnung (Nagetiere)
- einmalige Aufnahme: die neueren **Antikoagulantien**
- mehrmalige Aufnahme: die älteren **Antikoagulantien**

Stoffwechsel/Verdauung: **Avermectin, Bacillus thuringiensis israelensis (BtI)**

Zellatmung: **Borsäure, Alkaloide, Rotenone, Hydramethylnon**

Atmung im Blut: **Kohlenmonoxid**

Herzlähmung: **Glycoside**

Hormonhaushalt: Wachstumsregler, Pheromone

- **Juvenilhormon** (Gliederfüßler)
- **Chitinsynthesehemmer** (Gliederfüßler)
- **Häutungshemmer** (Gliederfüßler)
- **Pheromone** (fast alle Tiere, jedes anders)

"Panzerknacken" durchlässig machend (Gliederfüßler): **Seife, inerte Stäube, Pflanzenöle**,

Schwermetallanreicherung: **Schwermetalle**

Erstickend;

- Stickgase: **CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>**;
- "Panzerknacker": **Seife, Pflanzenöle**

Austrocknend: **inerte Stäube**

Krampfgift (Nagetiere): **Crimidin**

Narkotisch (kleine Nagetiere): **alpha-Chloralose**

Antibiotisch für Vitamin K-produzierende Symbionten (Nagetiere): **Sulfachinoxalin**

Verkalkend (Nagetiere): **Calciferol, Cholecalciferol**

Blutdrucksenkend (Nagetiere): **Norbromid**

(-> Rodentizide)

### 5.2.7. Eintrittsporten

Viele Pestizide können auf zwei oder mehr Wegen gleichzeitig in den Körper gelangen.

#### 5.2.7.1. Fraßgifte

... wirken nur, wenn sie gefressen werden: Das kann entweder direkt - in Verbindung mit einem Lockstoff als Köder geschehen, oder indirekt, indem sie sich an die Tiere anheften, sodaß diese es beim Putzen von der Körperoberfläche ablecken, die damit kontaminiert wurde. Diese Gifte können so aufbereitet werden, daß nur die jeweils angepeilte Schädlingsart sie finden und erreichen kann. Es gibt Fraßgifte für Insekten und für Nagetiere. Mikroorganismen, Pilze oder Nematoden, die auf bestimmte Organismen spezialisiert sind, können ebenfalls wie Fraßgifte ausgebracht werden.

hochspezifisch, überaus elegant, gewöhnungsbedürftig, setzt gute Kenntnisse über Vorlieben des jeweiligen Schädlings voraus (s.a. Köder). Beispiele für reine Fraßgifte:

- Avermectin,
- Bacillus thuringiensis,
- Borsäure,
- Amidinohydrazone, z.B. Hydramethylnon,
- Fluorosulfonate, z.B. Sulfluramid,
- verschiedene Wachstumsregler,

- Nematoden;

außerdem fast alle Gifte gegen Nagetiere (s.u.):

- Antikoagulantien,
- Natriumfluorid (MALLIS 1991, S. 873)

Vergiftungsgefahren entstehen durch Abschlucken eingeatmeter Staubteilchen mit Schleim oder Essen mit kontaminierten Händen, Finger in den Mund stecken (Rauchen, Zähne reinigen, Nase bohren) etc..

Bei diesen Wirkstoffen, die ihre Giftwirkung nur bei Aufnahme durch den Mund entfalten, sind die Vergiftungsgefahren - statistisch gesehen - äußerst gering, außer bei Selbstmordabsicht oder bei Kleinkindern und Haustieren. Das Letztere läßt sich durch geeignete Ausbringung noch weiter verringern.

-> Köderverfahren

### 5.2.7.2. Kontaktgifte

... dringen durch die Körperoberfläche in den Körper ein, wenn sie lipidlöslich oder lipophil sind, oder verdampfen. Der Vorgang wird bei Menschen **Hautresorption** genannt. Gase gehen am schnellsten überall durch - für sie ist die Haut keine Grenze. Aber auch Flüssigkeiten können die Haut durchdringen, und sogar feste Stoffe können durch die Haut in den Körper einziehen, wenn sie z.B. lipophil sind.

Vergiftung mit Kontaktgiften ist die häufigste Vergiftungsart in der Praxis. Bei manchen Giften reicht kurzes Anfassen mit der bloßen Hand, Überschwappen von Konzentrat oder angesetzter Lösung, Benetzen der Haut, benetzte Kleidung bis zum Ende der Arbeit anbehalten, Aufenthalt im begasten Raum auch mit angehaltener Luft. Diese Art der Giftaufnahme ist unerwartet, un-"begreif"-lich und deshalb besonders tückisch.

Der Transport fester, flüssiger oder gasförmiger Teilchen durch die normale Haut ist je nach Körperteil sehr unterschiedlich schnell / leicht: bestimmte Wege sind auch kürzer oder direkter als andere:

- durch die Haut der Hoden dringen Chemikalien wesentlich schneller in den Körper, auch, wenn die Haut mit Fettcreme eingecremt und /oder verschwitzt ist, und über die Schleimhäute ist der Transport erleichtert;
- der Weg ins Hirn durchs Auge über den Sehnerv und durch das Ohr über den Hörnerv bei perforiertem Trommelfell [DÖRNEMANN 1987, mündl. Mitt.] ist sehr viel kürzer als über die Körperoberfläche und umgeht die Blut-Hirn-Schranke;
- durch Mund und Nase über die Geschmacks- und Geruchsnerve gibt es eine direkte Verbindung zum limbischen System im Hirn, das unser Verhalten und unsere Gefühle beeinflusst;
- der Weg durch die Haut ins Blut ist durch verletzte / vorgeschädigte Haut stark verkürzt;

Unbewußte Kontaktgiftmöglichkeiten: Gesicht abwischen mit kontaminiertem Handschuh; Autofahren mit kontaminiertem Lenkrad (FRISHMAN 1993, mündl. Mitt.).

Die dermale Giftigkeit kann durch sogenannte Hilfsstoffe (hier Nebenwirkstoffe, z.B. Lösungsmittel, Emulgatoren, Netzmittel, Haftmittel) stark vergrößert werden, indem diese Zusätze den Giften helfen, leichter in die Haut einzudringen.

Wenn Kontaktgifte sich an Staubpartikel anlagern und mit diesen aufgewirbelt werden, können sie mit der Atemluft inhaliert werden und sich in der Lunge festsetzen, bzw. langsam entladen. So können Kontaktgifte zu Atemgiften werden. Das ist eine Sonderform von Vergiftungsmöglichkeit, die besonders stark wirken kann.

#### 5.2.7.3. Atemgifte

werden eingeatmet. Dazu gehören Gase und Wirkstoffe, die leicht verdampfen, aber auch andere Wirkstoffe, wenn sie als Aerosole, Heißnebel, Kaltnebel, Trockennebel oder ULV-Nebel ausgebracht werden. Atem, einatmen der Tröpfchen, Teilchen oder Gase, einatmen von Staub; Staubbelastung durch direktes Ansprühen, Adsorption von Partikeln an Staubpartikel, Abrieb von kontaminierten Materialien. Feinstaub ist stärker belastet (Umweltbundesamt 1994).

Wenn sich die Partikel von Stoffen an Staub anlagern (z.B. elektrostatisch) oder in Staubpartikel einziehen, können zahlreiche weitere Stoffe eingeatmet werden. Solche Stoffe, die dann in der Lunge hängenbleiben und dort wieder gelöst werden, können sogar besonders gefährlich werden.

#### 5.2.7.4. Auge

... über den Sehnerv der kürzeste Weg zum Hirn unter Umgehung der Blut-Hirnschranke. Diese Sonderform der Vergiftung ist besonders gefährlich und wird deshalb von manchen Autoren gesondert aufgeführt.

#### 5.2.7.5. Geruch

Die Wahrscheinlichkeit einer Vergiftung über den Geruchssinn ist wohl gering im Vergleich zum Einatmen von gasförmigen Giftstoffen. Allerdings wird das Gefühlsleben des Menschen über den Geruchssinn sehr subtil und oft unbewußt beeinflusst. Es muß damit gerechnet werden, daß Gerüche rein assoziativ auch Krankheitssymptome auslösen können. Nach HENGLEIN (1985, S.11) steht der Geruchssinn "als einziger der fünf Sinne direkt mit dem Gehirn in Verbindung; er erreicht unmittelbar die seelischen Bereiche (limbisches System) und wirkt auf die Steuerzentren für alle grundlegenden Lebensvorgänge (Hypothalamus, Hypophyse). Trotz der geringen Beachtung, die wir ihm widmen, ist er der leistungsfähigste der fünf Sinne; einige wenige Moleküle genügen, um ihn wachzurufen.

### **5.2.8. Giftwirkung, - Komponenten**

Gifte können sehr unterschiedlich stark wirken. Beispiele für Faktoren, die die Wirkung beeinflussen, sind:

- Temperatur und Luftfeuchte der Umgebung,
- Anwendungsort,
- Material behandelter Flächen,
- Bauweise und Zustand behandelter Objekte,
- Verhalten der von Schädlingen befallenen Hausbewohner,
- Formulierung, Art und Qualität der Ausbringung,
- Anwendungshäufigkeit,
- Vorbehandlung,
- Anzahl und Menge Schlupfwinkel und Versteckmöglichkeiten,

- Art der Schädlinge,
- physiologischer Zustand der Schädlinge,

Außerdem hängt die Giftwirkung natürlich von der Art des Wirkstoffes ab.

Die setzt sich oft aus mehreren Einzelwirkungen zusammen, z.B. Sofortwirkung, Langzeitwirkung, Repellentwirkung, Fraß-stop, Knock-down-Effekt, Tötungseffekt, Wachstums- und Vermehrungsstörungen.

Abgesehen vom chemischen Wirkungsmechanismus ist die Wirkung auf Individuen sehr unterschiedlich stark und daher schwer meßbar.

Dies ist nur eine kleine, erweiterungsbedürftige Auswahl.

Verschiedene Lebensstadien von Schädlingen sind unterschiedlich empfindlich und haben auch unterschiedliche Kontaktmöglichkeiten mit Pestiziden (Eilarven und trüchtige Weibchen sind weniger aktiv; vor der Häutung verändert sich der Stoffwechsel; Eikapseln und Puppen sind in Hüllen geschützt, Neugeborene Jungtiere werden gesäugt, etc). All das muß bei der Auswahl der Mittel beachtet werden. Sie dürfen z.B. nicht zu kurzwirksam sein, wenn sie die ganze Familie erreichen sollen.

#### 5.2.8.1. Repellent-Wirkung

- auch Repellenz (=engl.: Repellency; Tätigkeitswort: repellieren)

Pestizide sind für Schädlinge fast immer mehr oder weniger abstoßend. Manche Wirkstoffe, z.B. Pyrethrine / Pyrethroide sind von Natur aus stark repellierend, andere wenig (Borsäure, Wachstumsregler, Silikagel) bis garnicht (z.B. Blutgerinnungshemmer gegen Nagetiere). Als Faustregel gilt, daß die Abschreckung um so stärker ist, je giftiger der Wirkstoff (REIERSON 1993, mündl. Mitt.). Wenn sich auf die Dauer nur die Individuen fortpflanzen, die schnell genug zurückschrecken, macht sich bald die erworbene Repellenz breit. (Vgl. Resistenz).

In Form von Austreibemitteln wird die Repellent-Wirkung bei der Schädlingsbekämpfung genutzt, hauptsächlich bei Schaben. Dabei ist jedoch zu bedenken, daß die Schlupfwinkel der Tiere für die Dauer der Austreibewirkung unbewohnbar werden. Weiterhin gilt, daß ausgetriebene Individuen sofort eingesammelt und getötet werden müssen. Andernfalls ist die Wahrscheinlichkeit hoch, daß sie sich wieder erholen. In jedem Fall ist damit zu rechnen, daß empfindliche Schlupfwinkel-Bewohner sich einen anderen Lebensraum suchen müssen, da ihnen Durchzug, trockene Luft und helles Licht nicht gut bekommen; beispielsweise an der Zimmerdecke oder in angrenzenden Räumen. Falls es weitere Schlupfwinkel in erreichbarer Nähe gibt, werden sie sie finden. Wir haben es hier also eher mit Ausbreitungssprays zu tun.

Leider werden Austreibemittel hauptsächlich genutzt, um dem Benutzer das Gefühl zu vermitteln "Etwas Getan" zu haben, oder dem Kunden zu demonstrieren, wie groß das Problem ist. Wenn Schaben in den Ecken sterben, entzieht sie das der Wahrnehmung - und dem Schädlingsbekämpfer möglicherweise den Job.

Mit repellierenden Wirkstoffen muß besonders sorgfältig gearbeitet werden. Andernfalls konzentrieren sich die Schädlinge auf die nicht behandelten Flächen.

Repellenz kann auch zum Schutz genutzt werden:

- Die Uniformen der amerikanischen Soldaten werden zum Schutz vor Mückenstichen und Zeckenbissen mit einem stark repellierenden Insektizid eingesprüht. Landende Insekten flüchten, ohne zu stechen, bevor sie sich vergiften können. Daß diese Tiere so lernen können, das Insektizid zu meiden, wird - verglichen mit dem akuten Infektionsrisiko für die Menschen mit diversen Krankheiten (z.B. Zeckenborelliose oder Malaria) - derzeit als vernachlässigbar angesehen.
- Schutz von Verpackungsmaterialien mit Niemextrakt

**stark repellierend:** Pyrethrum, Pyrethroide in bestimmten Konzentrationen, die meisten Organophosphate außer Propetamphos, Niem auf Arten der alten Welt;

**schwach repellierend:** sind oft Wirkstoffe mit langsamer oder verzögerter Anfangswirkung (Borsäure, Silikagel, Bendiocarb (Karbamat), Propetamphos (Organophosphat), fast alle Wachstumsregler, Niem auf Arten der neuen Welt gegen Insekten; Blutgerinnungshemmer gegen Nagetiere. Ganz allgemein sind nur solche Stoffe als Fraßgifte zu gebrauchen.

Repellent-Wirkung in Schabengiften kann mit etwas Schabenkot als Zusatz überdeckt werden (RUST & AL. 1995)

#### 5.2.8.2. sonstige Wirkungskomponenten

Der Knockdown oder K.o.-Effekt bezeichnet die Eigenschaft von Giften, Schädlinge schnell inaktiv zu machen. K.o.-Effekte im Vergleich: -> Pyrethroide, Umweltbundesamt 1994; u.U. reversibel, d.h. die Tiere können sich nach kurzer Zeit erholen.

Die Austreibewirkung (Flushing effect), eine zweifelhafte Größe, vor allem bei dauerwirksamen Insektiziden, bes. gegen Schaben. Sie demonstriert dem Kunden, daß Befall vorhanden ist, macht aber die Schlupfwinkel für die Dauer der Wirksamkeit unbewohnbar und trägt eher zur Ausbreitung des Befalls bei, wenn nicht der gesamte Schlupfwinkel behandelt wird, gleichzeitig der Killeffekt stark ist, oder wenn alle ausgetriebenen Tiere eingesammelt werden. (RUST et al. 1995, S. 289-301; auch zahlreiche Beispiele). -> Repellenz

Killeffekt / Tötungswirkung

Anfangswirkung

- stark: traditionelle Wirkstoffe
- fehlend: viele Fraßgifte, Wachstumsregler

Wirkungsgeschwindigkeit

- schnell: meist die repellierenden Wirkstoffe
- langsam: Borsäure, Wachstumsregler

Wirkungsdauer:

- kurz: Dadurch, daß die Wirkung nur kurz anhält, gibt es für die Tiere kaum Gelegenheit, dagegen resistent zu werden (wenn die Behandlung nicht ständig wiederholt wird). Allerdings kann es geschehen, daß Tiere sich wieder erholen, wenn die Wirkung nicht lange genug anhält, um sie zu töten. Auch solche Tiere, die aus irgendwelchen Gründen (kurz vor der Häutung, Eistadium, Puppenruhe, frischgeschlüpfte Larven, trüchtige Weibchen) nicht umherlaufen wollen oder können, werden von Kurzzeitwirkstoffen u.U. nicht ausreichend getroffen. Bei Wiederholung des Kontaktes flüchten sie dann sofort, ohne tödliche Dosen aufzunehmen, entwickeln also eine Verhaltensresistenz dagegen. Deshalb kann es sein, daß diese Stoffe allein zur Tilgung nicht ausreichen. -> Pyrethrum, einige Pyrethroide

- lang. Bei langer Dauerwirkung besteht die Gefahr, daß nur diejenigen Tiere überleben und sich vermehren können, die nicht an einem Gift sterben, also resistent sind. Nicht-tödliche Konzentrationen von repellierenden Stoffen führen bald dazu, daß Tiere die behandelten Flächen meiden und sich an anderen Orten einfinden.

Über die Einflüsse verschiedener Faktoren auf die Bekämpfung (von Schaben) mit dauerwirksamen Insektiziden: RUST et al. (1995), S. 149-169! Die Kombination von dauerwirksamen mit Austreibemitteln kann unerwünschte Dauer-Austreibewirkung haben (RUST et al. 1995, S. 291).



Zielgenauigkeit

- spezifisch
- unspezifisch,

weitere Eigenschaften -> Tabellen

Wirkungsmechanismen siehe dort

Aufnahmewege -> Eintrittspforten

### 5.3. Resistenz, Kombipräparate und Rotation

"Jetzt hatte ich der Kuh so schön das Fressen abgewöhnt; und kaum konnte sie es - da ist sie gestorben."

(Der Bauer zu seiner Frau - stinksauer)

In diesem Witzchen war die Toleranz der Kuh für Nahrungsmangel wohl begrenzt. Die erwünschte Resistenz ist in dieser Generation nicht eingetreten.

In einer räumlich abgeschlossenen Population kann man bei einer kontinuierlichen Anwendung eines bestimmten Mittels nach etwa 10-15 Generationen mit dem Auftreten merklicher Resistenz rechnen (EICHLER 1965, STEIN 1986, p.181). Wie lange das im Einzelnen dauert, hängt von verschiedenen Faktoren ab:

- Art und Qualität der Resistenzgene
- Häufigkeit des Kontakts, Intensität der Selektion
- Generationsdauer, Vermehrungsrate (je schneller Lebewesen sich vermehren und je mehr Nachkommen sie haben, desto schneller tritt i.d.R. Resistenz auf)
- Fähigkeit der Schädlinge, vorübergehend widrige Umstände zu überdauern

Es können mehrere Arten von Resistenz unterschieden werden:

Physiologische Resistenz ist die natürliche Widerstandsfähigkeit von Organismen gegen alle möglichen (Streß-)Faktoren. Sie ist von Natur aus artweise sehr unterschiedlich (=> selektive Mortalität), aber auch von einem zum anderen Individuum derselben Art. Beispiele für derartige (Streß-)Faktoren sind Hitze, Kälte, Trockenheit, Hunger, Gift.

Erworbene Resistenz: Falls die Menge eines Mittels, die für die Tötung der Individuen eines Stammes notwendig ist, mehrfach jene Menge übersteigt, welche die Mehrzahl der Individuen eine Population normalerweise töten würde, spricht man von erworbener Resistenz. Beispiele für erworbene Resistenz:

- Fliegen, die DDT im Stoffwechsel umbauen und außerdem einen höheren Fettgehalt im Vergleich zu den anderen aufbauen (E412).
- Dieldrin-Resistenz erhöht für eine Zeit das biologische Potential von Fliegen (20% höhere Lebenserwartung, 8% mehr Eier; bis zu 200-fache Vermehrung.)
- Glukose-Unverträglichkeit von Schaben bei Giftködern; glukosehaltiger Köder wurde nicht mehr angenommen (= der am meisten gebrauchte Zucker)
- Pyrethroidresistenz: explosiv bei Verwendung persistenter (=dauerwirksamer) Pyrethroide.
- Überwiegen der Abschreck-Wirkung über den Tötungseffekt bei Mücken und Schaben gegen Pyrethroide; die abschreckende Wirkung steigert sich so stark, daß Tiere schneller weglafen,

als sie vergiftet werden. So werden dann Pyrethroide zu Repellents (und so läßt sich auch die unterschiedliche Wirkung von Niem auf Insekten der alten und der neuen Welt erklären). (These: je größer die artweisen Unterschiede von jeher sind, desto leichter-stärker-schneller kommt erworbene Resistenz raus)

Verhaltensresistenz: Fähigkeit, die Dosis, die sich als tödlich erweisen würde, zu vermeiden. Diese Art der Resistenz ist leichter zu be-greifen als die in der Erbmasse verankerte, beispielsweise:

- Wenn Tiere von einem Gift krank geworden sind, ohne daran zu sterben, lernen sie für den Rest ihres Lebens, dieses Gift zu meiden.
- Hot feet-Effekt: Insekten gehen gewissermaßen "auf die Zehenspitzen" und kommen dadurch nicht mehr in ausreichenden Kontakt mit dem Gift.
- Einfaches Vermeiden wurde bei Silikagel beobachtet. Schaben laufen zwar darüber, setzen sich aber nicht darauf - als wäre da ein Loch. PATOUREL (1993, mündl. Mitt.) vermutet, daß Silikagel Aggregationspheromon der Schaben aufsaugt, sodaß sie den Platz nicht mehr als "Schabenheim" erkennen.

Morphologische Resistenz: wenn ein Gift nicht mehr wirkt, weil beispielsweise die Kutikula dicker wird oder schützende Haare auftreten.

So gesehen, ist die Schädlingsbekämpfung eine Selektion (=Auswahl / Zucht) überlebender (resistenter) Schädlings-Individuen. Nicht zu verwechseln mit Immunität: hier lernt ein Körper, sich gegen Krankheitserreger zu wehren, Abwehrstoffe zu entwickeln, während bei der Resistenz die Abwehrenden Individuen gezüchtet werden.

Außerdem gibt es noch die "Toleranz". Damit wird eine leicht erhöhte Widerstandsfähigkeit bezeichnet, die - je nach Definition - 2-4 (-20) höher ist als bei normal-empfindlichen Individuen.

Resistenz kann auf einem einzelnen Gen verankert sein - oder auch auf mehreren. Sie kann dominant, intermediär oder rezessiv vererbt werden (, meist jedoch rezessiv). Weiterhin kann sie gegen einen einzelnen Wirkstoff gerichtet sein oder gegen eine ganze Wirkstoffgruppe: (Gruppenresistenz). Gegen mehrere Gruppen mit gleichem Wirkungsmechanismus: (Kreuzresistenz); mehrere unabhängige Mechanismen gegen unterschiedliche Wirkungsmechanismen: (multiple Resistenz). beobachtete Kreuzresistenzen: Chlorierte Kohlenwasserstoffe - Pyrethroide / Pyrethrum; Organophosphate - Karbamate.

Bei monogamen Arten (Mäuse, Schaben, außer bei großräumigem Befall) wirkt sich die Resistenz stärker aus als bei solchen mit wechselnden Geschlechtspartnern.

Eilarven (= frisch geschlüpfte) und ältere Erwachsene reagieren auf Pestizide auch dann empfindlicher, wenn der Stamm resistent ist.

Fliegen aus isolierten resistenten Stämmen werden bei Massenvermehrung besonders problematisch, da die fliegenden Vollensekten die Resistenz schnell ausbreiten.

Mutanten, zu denen die resistenten Individuen gehören, sind oft weniger fit (langsamer, kleiner, weniger reproduktiv, Stoffwechsel weniger effektiv), können sich den fitteren gegenüber nur unter den erschwerten Bedingungen der Pestizidbelastung halten. Sobald die Pestizidbelastung nachläßt, setzen sich die fitteren Tiere wieder durch. (Funktioniert leider nicht immer.)

Blattella germanica: Wegen der kurzen Generationsfolge werden isolierte Populationen leichter resistent als die anderer Schaben; passive Verbreitung durch zunehmende Waren- und Leerguttransporte durchmischt die Gesamtpopulation ständig neu. Das wirkt resistenzverzögernd,

bis nach großflächiger längerfristiger Fehlbehandlung Resistenz des Gesamtbestandes auftritt, die dann schwerwiegend und kaum noch zu kontrollieren ist.

### 5.2.9.1. Probleme:

Pestizide überstrapazieren heißt, sie verlieren.

Resistenz - gleich welcher Art - führt dazu, daß Pestizide ihre Wirkung verlieren. Auf die daraus resultierenden Probleme wurde bereits im Kapitel 1 hingewiesen:

- Resistenz verursacht immer schneller Entwicklungskosten für neue Pestizide und damit verbunden immer neuen Risiken. Abgesehen davon wird es immer schwerer, neue chemische Stoffe zu finden.
- Wenn Schädlinge und Krankheitserreger resistent sind, können sie nicht mehr an der Ausbreitung gehindert werden.

### 5.2.9.2. Gegenmaßnahmen

Zum Glück gibt es einige wirksame Maßnahmen, um Resistenz zu vermeiden oder zumindest stark hinauszuzögern:

- Mit einer Behandlung die gesamte Population tilgen ist das nächstliegende, wird aber im Alltag selten erreicht und ist oft unrealistisch;
- Endgültige Lösungen anstreben: gute Organisation der Schädlingsbekämpfung. Pestizide nur für wirkliche Notfälle, zum günstigsten Zeitpunkt, nur gegen die Stadien, bei denen sie am besten wirken. Nur wenn alle anderen Methoden, einschließlich der Vorbeugung, erschöpft sind;
- Pestizideinsatz nur nach Befallsermittlung und präzise gezielt; Beschränkung der Pestizide auf ausschließlich Profis; absoluter Verzicht auf Laienpräparate;
- Vorbeugend: Wirkstoff rechtzeitig wechseln (STEIN 1986p.182, STEINBRINK mündl. Mitt. an KLUNKER 1990, ZEICHNER 1991), Bekämpfung diskontinuierlich. Pausen heben den Selektionsdruck auf;  
KLUNKER1990, p.90f, empfiehlt:
  - Jeden Wirkstoff nur einmal im Jahr einsetzen;
  - schlechte Resistenzbildner einsetzen: Borsäure bzw. Natriumtetraborat, Hydramethylnon (auch: COCHRAN 1984), Propoxur (+ Azametiphos - Thiophosphorsäureester?);
- Wirkstoffe vorziehen, die nicht repellieren und die schnell abgebaut werden;
- Bekämpfungsperioden begrenzen. In den Zwischenzeiten darf dann der Wirkstoff nirgendwo sein. Das gilt natürlich auch für Mittelreste von Residualbehandlungen auf Wänden oder für incorporierte Gene in manipulierten Nutzpflanzen (wie z.B. *Bacillus thuringiensis*);
- Pestizide mit nicht-chemischen Methoden intelligent kombinieren;
- gelegentlich empfindliche Individuen einkreuzen.

Die Eignung anderer Methoden, muß sehr angezweifelt werden:

- Erhöhen der Dosis ist oft die erste Reaktion, wenn ein Mittel nicht mehr wirkt. Das führt in kurzer Zeit zu einem noch größeren Problem. Zu den resistenten Schädlingen kommen dann noch die Rückstände des Mittels.
- Wirkstoffe kombinieren (overpowering resistance); wenn eins nicht wirkt, dann das andere. Macht nur bei den richtigen genetischen Voraussetzungen Sinn, und wenn beide Stoffe gleich lange Dauerwirkung haben, und Zuwanderung aus unbehandelten Gebieten möglich ist. Sobald einer dieser Faktoren nicht gegeben ist, gibt es die selben Probleme wie mit einem einzigen hochdosierten Stoff. Nachteil der Praxis: unterschiedliche Wirkungsdauer, meist zwei verschiedene Wirkungsmechanismen, die bei der anschließenden Kombiresistenz beide ausfallen (DENHOLM & ROWLAND 1992). Ausnahme (Klunker 1990): Kombination von Wirkstoffen mit

unterschiedlichem Wirkungsspektrum (initial - persistent; Ovizid - Adultizid, ...). HOFFMANN (1986, mündl. Mitt.) hält Kombipräparate in Deutschland beim Tilgungsprinzip (<-) für unverzichtbar wegen durchweg höherer Feldresistenz

**Die optimalen Methoden zur Resistenzverhütung sind der Verzicht auf Pestizide oder die vollständige Tilgung einer jeden Schädlingspopulation bei jeder Pestizidbehandlung. Beides kann von den Menschen in dieser Gesellschaft in den wenigsten Fällen erwartet werden. Wenn schon Pestizide benutzt werden "müssen", dann müssen Wirkungsmechanismen und Wirkstoffe abwechselnd eingesetzt werden. Dazu ist es notwendig, möglichst viele Wirkungsmechanismen zur Auswahl zu haben.**

### 5.2.9.3. Resistenzbekämpfung:

Gezielte Resistenzbekämpfung setzt voraus, daß Resistenz erkannt und gemessen werden kann. Das war in der BRD, abgesehen von der Landwirtschaft, ein weites leeres Feld. Labors für Resistenzuntersuchungen gibt es für die Landwirtschaft, ansonsten bei den großen Pestizidherstellern, in Kleinmachnow, ehem. DDR, Dänemark, USA. Allerdings soll wohl das Referenzlabor in Kleinmachnow als Teil des Institutes für Wasser-, Boden- und Lufthygiene weitergeführt werden.

### 5.2.9.4. Empfehlungen zur Resistenzbekämpfung (Deutsche Schabe)

... aus dem Englischen übersetzt von E. SCHOLL mit freundlicher Genehmigung des Autors Brian ZEICHNER, Pesticide Resistance Coordinator der US-Army Environmental Hygiene Agency (USAEHA), (1993): Pest Management Bulletin Vol. 14, No. 2, Mar, S. 3ff.

TU DIR DAS NICHT AN<sup>1,2</sup>

Wenn ein Pestizid häufig genug und lange genug benutzt wird, dann wird mit größter Sicherheit Resistenz entstehen. Um die Entstehung der Resistenz hinauszuzögern, sollten Bekämpfungsprogramme folgende Bedingungen erfüllen:

Nicht-chemische Bekämpfung nutzen, wo immer möglich (Ich weiß, Sie wissen das schon, aber ich wiederhole diese Punkte hier noch einmal - für den Fall, daß Sie diesen Artikel benutzen möchten, um mitzuhelfen, andere davon zu überzeugen, daß Pestizide nicht die vollständige Erwidern auf Schabenprobleme sind). Wichtige Bestandteile eines Schabenbekämpfungsprogramms sind:

Nahrungsquellen-Verringerung durch Sauberkeit. Sicherstellen, daß die ganze Einrichtung abends gründlich gereinigt wird, um ein nächtliches Bankett auszuschließen.

<sup>1</sup>Anmerkungen der Übersetzerin werden in diesem Abschnitt als Fußnoten angefügt.

<sup>2</sup>Allgemeine Anmerkungen:

- Diese Empfehlungen sind für massive Befallsituationen gedacht, wie sie weltweit zum gegenwärtigen Alltag zahlreicher Schädlingsbekämpfer gehören. Bei der integrierten Schädlingsabwehr sollten sie jedoch auf die Dauer nicht mehr vorkommen. In weiten Teilen der USA kommt die Deutsche Schabe in nahezu jedem Haushalt vor und überwintert dort auch außerhalb von Häusern. In Deutschland ist die Überwinterung dieser Art im Freiland nur auf Müllkippen bei beträchtlicher Wärmeentwicklung möglich.

Schlupfwinkel ausschalten durch Zuschmieren, Reparaturen und Aufräumen unordentlicher Bereiche. Denken Sie daran, daß die Schlupfwinkel sorgfältig zugeschmiert werden müssen. Jeder Schlupfwinkel, der nicht 100 Prozent versiegelt werden kann, sollte geöffnet werden, um die Insektizidanwendung zu erleichtern.

Hitze-, Kältebehandlung wo immer möglich. Tiefkühlen von Geräten für nur ein paar Stunden tötet die darin sitzenden Schaben. Hitze: 44°C für 4 Stunden tötet fast alle Schaben und 49°C für eine halbe Stunde tötet alle Schaben.

Bekämpfen Sie nicht nur, sondern setzen Sie sich die Beseitigung der Schaben zum Ziel. Machen Sie jede Behandlung gründlich mit dem Ziel, nicht jeden Monat wiederkommen zu müssen. Monatliche Bekämpfungsaktionen tragen dramatisch zur Resistenzentstehung bei. Wenn nicht alle Schlupfwinkel behandelt werden, stellen Sie nur sicher, daß Sie wiederkommen müssen, weil Sie Schaben ernsten. Mobiliar und Geräte müssen weggerückt, auseinandergenommen, inspiziert und ggf. behandelt werden.

Wählen Sie Insektizide weise aus. Zunehmend empfehlen Entomologen aus Industrie und Wirtschaft, in Bekämpfungsprogrammen unter den verschiedenen Wirkstoffgruppen abzuwechseln, um die Entwicklung der Resistenz in vergiftbaren (empfindlichen) Schabenpopulationen zu verzögern. Die Empfehlung ist kein Universalrezept, denn es gibt keine Feldversuche über die Rotation, die beweisen, daß sie funktioniert. Indes, was könnte schlimmer sein, als immer dasselbe Insektizid über Jahre hinweg immer wieder anzuwenden? Daß das zur Resistenz führt, wissen wir bereits! Rotation hat sich in verschiedenen Landwirtschaftlichen Programmen als erfolgreich erwiesen. Was spricht dagegen, daß Rotation die Resistenz bei Schaben gleichermaßen hinauszögert? Meiner Ansicht nach können wir es uns nicht leisten, auf die Zusammenstellung von Forschungsdaten zu warten, bevor wir ein Rotationsprogramm beginnen können.

Nachfolgend werden auf den neuesten Stand gebrachte Richtlinien über Insektizidrotation am Beispiel der Deutschen Schabe vorgestellt. Die Rotation muß von einer Insektizidgruppe zu einer anderen gehen. Beispielsweise könnte ein Rotationsschema für dauerwirksame Insektizide beinhalten, von einem Organophosphat-Isomerenmischung zu einem Karbamat, zu einem Pyrethroid, zum Karbamat mit Synergist, und wieder zurück zum Organophosphat-Isomerenmischung (vorzugsweise einem anderen Wirkstoff als demjenigen aus dieser Gruppe, der zuvor eingesetzt worden war). Bei einem derartigen Zyklus könnte es drei Jahre dauern, bevor die erste Gruppe wieder drankommt<sup>3</sup>. Die Köder, Stäube und Wachstumsregulatoren werden meist in Verbindung mit den dauerwirksamen<sup>4</sup> Insektiziden verwendet. Allerdings sollte unter diesen gleichermaßen rotiert werden; außerdem sollte im Rotationsprogramm eine Zeitlang die ausschließliche Verwendung von Ködern und Stäuben in Erwägung gezogen werden.

Allgemeine Hinweise zur Insektizidrotation:

Die Rotation sollte von einer Wirkstoffgruppe zu einer anderen gehen und so viele Wirkstoffgruppen wie möglich mit einbeziehen. Es werden Vorschläge gemacht, wie lange jede Insektizidgruppe zu verwenden ist, bevor zu einer anderen Gruppe gewechselt wird. Die vorgeschlagenen Gebrauchszeiten basieren auf dem aktuellen Wissen über die Fähigkeiten der Deutschen Schabe<sup>5</sup>, gegen jede Insektizidgruppe Resistenz zu entwickeln und geht von der

---

<sup>3</sup>Hier sehe ich einen Widerspruch: Wenn eine Eliminierung stattgefunden hat, braucht die Bekämpfung nicht so bald wiederholt zu werden. Möglicherweise spiegelt sich hier aber nur der Gegensatz zwischen Theorie und Praxis wider.

<sup>4</sup>Silikagel und Borsäure wirken auf völlig verschiedene Weise, obwohl beide als Staub verwendet werden. Hier handelt es sich also um zwei verschiedene Wirkungsmechanismen (-> Pestizide)

Annahme aus, daß die Schaben mit häufigen Insektizidanwendungen intensiv bekämpft werden. In Einrichtungen, die weniger häufig - dreimal im Jahr oder seltener - mit Insektiziden behandelt werden, können die unten angegebenen Zeiträume verdoppelt werden. Ein allzu schneller Wechsel könnte die Ausprägung einer Multiresistenz (gleichzeitige Resistenz gegen viele Gruppen) begünstigen, weshalb Insektizide frühestens nach vier Monaten gewechselt werden sollten.

**Karbamate** (Bendiocarb, Propoxur); vorgeschlagene Gebrauchszeit auf 4 - 6 Monate begrenzen. Resistenz ist weit verbreitet.

Propoxur nicht nach Diazinon

**Karbamate mit Synergist** (z.B. Bendiocarb mit Synergist): Die vorgeschlagene Gebrauchszeit ist 6 bis 9 Monate.

**Organophosphate, einzelne Isomere** (Chlorpyrifos, Diazinon): Vorgeschlagene Gebrauchszeit ist 6 bis 9 Monate:

Diazinon: kann möglicherweise Kreuzresistenz mit Propoxur bewirken

**Organophosphate, Isomerengemische** (Acephat, Propetamphos): 9 bis 12 Monate, sollte nicht vor oder nach einem anderen Organophosphat verwendet werden.

**Pyrethrum / Pyrethroide** (Pyrethrum mit Synergist, Fenvalerate, Cypermethrin, Cyfluthrin, Resmethrin): Vorgeschlagene Gebrauchszeit ist 4-6 Monate. Gebrauch auf 3 Monate begrenzen. Hohe Resistenzwerte wurden dokumentiert; auch wurde über rasche Entwicklung der Resistenz berichtet.

Pyrethrum mit Synergist: nur gelegentlich in eng begrenzten Situationen, wo ein Nebel notwendig ist.

**Anorganische** (Borsäure, Silikagel): Über Resistenz liegen keine Berichte vor; es wird eine langsame Resistenz-Entwicklung erwartet. Als Staub bleiben diese Materialien solange wirksam, wie sie trocken bleiben. Die vorgeschlagene Gebrauchszeit für Köder mit Borsäure ist 12 bis 18 Monate.

**Wachstumsregler** (Hydropren, Fenoxycarb): Vorgeschlagene Gebrauchsdauer ist 12 bis 18 Monate. Bei diesen Stoffen dauert es einige Monate, bevor die Bekämpfungserfolge sichtbar werden. Über Resistenz liegen keine Berichte vor, es wird eine langsame Resistenz-Entwicklung erwartet.

**Amidinohydrazone** (Hydramethylnon): Die vorgeschlagene Gebrauchsdauer ist 12 bis 18 Monate. Als Köder in Dosen und als Gel zu haben. Das Gel ist derzeit nur für Nicht-Lebensmittelbereich zugelassen (in den USA).

**Ivermectine** (Abamectin): Die vorgeschlagene Gebrauchsdauer ist 12 bis 18 Monate. Dieses Material ist noch nicht für den Lebensmittelbereich zugelassen (USA).

---

<sup>6</sup>Weitere Wirkungsmechanismen / -gruppen: Dessicant (z.B. Silikagel), Stickgas (z.B. CO<sub>2</sub>), verschiedene Zell-Atmungsgifte (z.B. Borsäure), verschiedene Gruppen von Wachstumsreglern (Juvenilhormon, Chitinsynthesehemmer, Häutungshemmer), Nematoden, Pilze, Bakterien, Acetylcholincompetitoren (z.B. divers Alkaloide). Ein weiteres Rotationsschema entwarf COCHRAN (in Pest Control Technology, Februar 1990).

## 5.4. Pestizidanwendung

### 5.4.1. "Neben-Wirkstoffe" (= inert ingredients / Hilfsstoffe)

In der Regel werden den Wirkstoffen sogenannte "Hilfsstoffe" mit der Absicht zugesetzt, die Wirkung zu verbessern. Diese Chemikalien sind in Wirklichkeit eher Neben-Wirkstoffe, da sie das Wirkungsprofil in vielen Fällen erheblich verändern können, z.B.:

- Aggregatzustand
- Verteilung
- Geruch, Geschmack, Farbe,
- Eindringen in Materialien
- Lipophilie
- elektrostatische Aufladung
- Viskosität (= Zähigkeit)
- Haftung an Materialien, incl. aktive elektrostatische Anheftung
- Benetzbarkeit
- Aufnahme durch Oberflächen
- Haltbarkeit verlängern, sichern
- Wirkung verlängern, verstärken
- Zielgenauigkeit verbessern (Lockstoff)

**Käufliche Pestizid-Präparate enthalten bis zu 15 verschiedene Hilfsstoffe. Die wenigsten davon werden angegeben, denn fast alle - Art, Anzahl und Mengen - sind schwer behütetes Firmengeheimnis. Deshalb ist es fast unmöglich, zuverlässige Informationen über Hilfsstoffe zu finden, geschweige denn über die beim Gebrauch entstehenden Risiken.** Die hier folgende Liste, die aus meinen Hören-Sagen-Informationen zusammengestoppelt wurde, kann somit nur als Anstoß dienen und erhebt keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit. Auch die wissenschaftliche Richtigkeit bedarf dringendst der weiteren Erarbeitung!

Oft wirken Hilfsstoffe auch selbst (z.B. FCKW gegen Wespen) und machen so die Wirkstoffe überflüssig oder ersetzen sie (Pheromon-Klebefallen).

- **Emulgatoren** vermitteln zwischen wasserunlöslichen (Wirk-) Stoffen und dem Wasser als Lösungsmittel. Beispiele für natürliche Emulgatoren sind Eigelb, Sojalecithin. In Verbindung mit Gift intensivieren sie den Kontakt mit der Haut und verstärken somit die Vergiftungsgefahr bei Hautkontakt.
- **Haftmittel**, Leimstoffe, die feste Pestizidpartikel für längere Zeit an einer Unterlage festhalten sollen.
- **Konservierungsmittel**, z.B. Antioxidans, Fungizid, Antibakterizid
- **Lockstoff** um Zielorganismen anzulocken, einschließlich Köderstoffe
- **Lösungsmittel** meist Wasser, aber auch Treibgase Alkohol oder Öl
- **Netzmittel** setzen die Oberflächenspannung des Wassers herab. Behandelte Flächen werden so vollständiger mit der Flüssigkeit benetzt, bzw. von ihr durchdrungen. Natürliches Netzmittel ist Seife. Wie die Emulgatoren erleichtern sie den Kontakt mit dem Gift und verstärken somit die Vergiftungsgefahr bei Hautkontakt.
- **pH-Regler** stellen einen bestimmten Säuregehalt ein. Viele Gifte sind nur bei bestimmten pH-Werten haltbar / wirksam.
- **Repellent** um Nichtzielorganismen fernzuhalten, z.B. *Bitrex*.
- **Schaum-wirksame Stoffe** als Schaumbremse oder Aufschäumer.
- **Streckstoff** erleichtert oder ermöglicht oft erst die Ausbringung und gleichmäßige Verteilung, muß selbst neutral sein. Trägerstoffe, Lösungsmittel; z.B. Talkum bei Stäuben, Silikate bei Granulaten; Kreide, Ton, Kaolin, Luft, Wasser;



- **Duftstoffe, Farbstoffe, Füllstoffe, Geruchsstoffe, Geruchsüberdecker, Geschmacksstoffe, Viskositätsregler, Warn-, Schreckstoffe, Synergisten, Trägerstoff, Treibmittel, ...**

weiterführende Literatur zu diesem Thema: FIEDLER, Lexikon der Hilfsstoffe. Neuauflage dieses Buches war im Nov. 1994 geplant. Es war aber bis zum Jahresende nicht lieferbar; VUA-Lösemittelbroschüre 1987 (best. 5 Okt 94; Neuauflage geplant Nov. 1994), MALLIS 1990, S. 889f.

#### 5.4.2. Zubereitungen und Ausbringungsverfahren, s. Anhang A4

Pestizid-**Wirkstoffe** werden in Verbindung mit **Hilfsstoffen**, welche die Stoff-Eigenschaften nachhaltig beeinflussen können, als **Formulierung** oder **Zubereitung** verpackt und als **Produkt** verkauft. Oft sind außerdem Ansetzen der Endkonzentration und **Ausbringungsgeräte** notwendig, um die Mittel zu verteilen. Sogar Verpackung und Ausbringungsmethode können hochwirksame Bestandteile der Formulierung werden. Da auch die Konstruktion des zu behandelnden Objektes und die Biologie der Schädlinge berücksichtigt werden müssen, wird aus der Schädlingsbekämpfung schnell ein hochkompliziertes **Anwendungsverfahren**. Oft spielt der Wirkstoff nur noch eine untergeordnete Rolle oder wäre sogar verzichtbar, weil das Lösungsmittel alleine das gewünschte Ergebnis erzielt. Zusätze, Aufbearbeitung, Verpackung und Anwendungstechnik können die Wirkung eines Stoffes völlig verändern. Sie können die Wirkung auch zunichte machen. Deshalb entscheiden all diese Faktoren wesentlich mit über den Bekämpfungserfolg beim Pestizideinsatz. Welcher Wirkstoff verwendet wird, kann demgegenüber an Bedeutung verblasen: alle Wirkstoffe wirken, wenn sie ihr Ziel erreichen. Mit anderen Worten: der beste Wirkstoff nützt nichts, wenn er sein Ziel verfehlt.

Die richtige Verwendung von Pestiziden ist nicht nur Handwerk, sondern gleichzeitig Wissenschaft und Kunst. Die Kunst besteht darin, möglichst viel der ausgebrachten Menge zum Töten der Tiere zu verwenden und möglichst wenig danebenzutreffen. Entsprechend gibt es in der Medizin den Begriff der "galenischen Verfügbarkeit" von Arzneimitteln, die möglichst hoch sein soll (KUSCHINSKY & LÜLLMANN 1987). Für den Bereich Landwirtschaft wurde der Anteil bei Bohnen, Weizen und Hafer einmal mit 0,02% bis 0,6% ausgerechnet (GRAHAM & BRUYCE, 1977, zitiert in RUST & al. 1995, S. 149).

Mit Hilfe geeigneter Anwendungsverfahren läßt sich die galenische Verfügbarkeit von Pestiziden in Räumen auf nahezu 100% steigern!

Ich habe bis heute nur wenige Menschen getroffen, die dies - soweit ich das beurteilen kann, relativ gut beherrschen, und von diesen sind die wenigsten Schädlingsbekämpfer. Genauso, wie man mit minimalem Einsatz eine phänomenale Wirkung erzielen kann, gibt es unendlich viele Möglichkeiten, mit einem falschen Griff großen Schaden anzurichten. (s.o.: Gute Schädlingsbekämpfung und Gute Küche. Das dort Gesagte trifft auf den Gifteinsatz in besonderem Maße zu.)

Praxisrelevante Produkteigenschaften sind z.B.:

Löslichkeit, Lipophilie, Korngrößenverteilung bei Stäuben, pH-Wert, Pufferkapazität, Viskosität, Haftung auf verschiedenen Untergründen, Verdampfung und Löslichkeit des Wirkstoffes (bei Mikrokapseln), Haltbarkeit, elektrostatische Aufladung, Abbau der Zusätze, ...

-> Anwendungstechnik - alphabetisch, Anhang A4

#### 5.4.3. Verpackung

Kann in vielfältiger Weise zur Risikominimierung beitragen; hier nur einige Beispiele:

- Festköder in kindergesicherten Behältern, Portionierer (Köderpistolen), Portionsflaschen, wasserlösliche Portionsbeutel, gebrauchsfertige Präparate, Schlupfwinkel-Präparate, Portionierer (Konzentratflaschen)
- wasserlösliche Portionsbeutel, z.B.: Cyfluthrin (Pyrethroid), *Tempo 20 WP*, Mobay, Miles; Cypermethrin (Pyrethroid), *Demon 40 WP*, Zeneca / Killgerm; Chlorpyrifos (Organophosphat), *Dursban 50W* (EC??); DowElanco
- Tüten für Nagetierköder, die Feuchte abhalten, aber Düfte durchlassen: (Eaton?, Bell?)

**Leere Pestizidbehälter:** dreimal hintereinander ausspülen, das Spülwasser aufbewahren und beim nächsten Ansatz mit dem gleichen Wirkstoff als Mischwasser wieder verwenden. Behälter nach Möglichkeit zum Hersteller zurückgeben - mindestens einmal im Jahr nachfragen, ob das

inzwischen möglich sei. Nur wenn die Rückgabe nicht möglich ist: Behälter unbrauchbar machen, um Wiederverwendung zu verhindern und zum Hausmüll geben.

#### 5.4.4. Rechnen, Mischen, Eichen

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, OFFICE OF PESTICIDES PROGRAM & EXTENSION SERVICE, USDA (1991)

#### 5.4.5. Vergiftungen

Sollen hier nur am Rande gestreift werden, da der Schwerpunkt dieses Berichts ja in der Risikominimierung und Giftvermeidung liegt.

Jeder Mensch, der mit Giften zu tun hat, sollte sich unbedingt die Telefonnummer der für ihn als nächstes erreichbare Giftnotrufzentrale aus dem Telefonbuch herausuchen, und überprüfen, ob sie stimmt.

Bereits 1985 hatte ich bei einer bundesweiten Stichprobe erschreckende Mängel in der Telefonliste der Giftnotrufzentralen festgestellt. Obwohl ich damals die zuständigen Stellen umgehend darüber informiert habe, hat sich offenbar nichts daran geändert (TEST, September 1994).

Wer auf Nummer Sicher gehen will, sollte sich für jedes verwendete Gift die Erste-Hilfe-Empfehlungen einholen, ständig griffbereit halten und regelmäßig aktualisieren. In den USA ist das Pflicht. Informationen gibt's ggf. beim Hersteller.

Weitere Informationen: U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, OFFICE OF PESTICIDES PROGRAM & EXTENSION SERVICE, USDA (1991)

#### 5.4.6. Dekontamination, "Spill cleanup"

-> USAEHA, AFPMB 1992, U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, OFFICE OF PESTICIDES PROGRAM & EXTENSION SERVICE, USDA (1991)

#### 5.4.7. Buchführung

-> USAREUR 1988

#### 5.4.8. Schutzkleidung, Atemschutz aus: Anwendungstechnik

Bis auf einzelne Ausnahmen durchdringen alle Pestizide alle Schutzkleidung und fast alle Abdeckmaterialien. Absolute Dichte der Schutzkleidung - die übrigens sehr teuer ist und als Sondermüll entsorgt werden muß, wenn sie kaputtgeht - führt dazu, daß man sehr schnell im eigenen Schweiß schwimmt. Schwitzen öffnet die Hautporen weit und macht die Haut durchlässiger, sodaß beispielsweise Pestizide noch leichter in die Haut eindringen können. Diese Art Schutzkleidung bedeutet außerdem eine Höchstbelastung für den Kreislauf.

Alternative (TIM Schutzkleidung, EPA-Manual): mehrere Schichten Baumwolle locker übereinanderliegend, mit viel Luft dazwischen, Waschmaschine am Arbeitsplatz oder Wäscherei; **verschmutzte Schutzkleidung nicht mit nach Hause nehmen**, täglich wechseln, evtl die äußere Schicht stärken, mangeln, imprägnieren. Beim Umgang mit Konzentraten zusätzlich Schürze aus undurchlässigem Material ohne Taschen tragen, in die das Konzentrat beim Verschütten hineinfließen könnte. Mit Konzentrat benetzte Schutzkleidung nicht wieder benutzen, sondern unbrauchbar machen und als Sondermüll entsorgen.

Waschen, -> auch MALLIS 1991, S. 1085

Handschuhe: welches Material? (USA-EHA TG) oder besser Schutzcreme? Sicher keine Einweghandschuhe. Jedenfalls ganz wichtig, da sich Kontaminationen des Körpers zu 85% an den Händen finden (National Agricultural Chemicals Association, 1991 Symposium; aus TIB 10/92)

Handschuhe aus der Spraydose, angeblich pestiziddicht: Pest Control Nov. 94, p. 52

Schuhe mit rutschfester Gummisohle, aus nicht saugfähigem Material, also kein Leder, Segeltuch o.ä.;

Kopfschutz - Südwester, Schutzbrille

Atemschutz: Schulung, Gerätewartung, Pflege, Filterwechsel, -Entsorgung

Bei der Pestizidanwendung aus Sicherheitsgründen niemals allein arbeiten.

Abdeckfolien, die von Pestiziden durchdrungen sind, müssen als Sondermüll entsorgt werden.

Bügelfrei gemacht oder imprägniert - läßt weniger durch (RAHEL, MASTURA (1988): Dermal Exposure to Pesticides; The barrier effectiveness of protective clothing. - Journal of Environmental Health 51(2), 82-84.). Gestärkt und gemangelt läßt weniger durch.

Isonitrilhandschuhe bessere Trageigenschaften als Gummi und billiger: Pest Management Bulletin Vol 7, N° 3, June 1986; New Protective Gloves Available

Pestizidwerbung, USA: Anwendungsbilder fast immer ohne Handschuhe / Schutzkleidung: irreführend. (Deutsche Werbung meist ohne Anwendungsbilder.)

**Bei Unsicherheit über die Eignung von Schutzkleidung für bestimmte Produkte unbedingt bei den Herstellern der Schutzkleidung und des Produktes nachfragen! Beides nicht verwenden, bevor wirklich Klarheit besteht. Das ist in der Praxis wohl äußerst schwer, aber zur eigenen Sicherheit unbedingt notwendig!**

Weiterführende Literatur: US Army Environmental Health Agency, Pest Management Bulletin Vol 9, N° 4, September 1988; - I. Safe practice while Mixing / Handling Pesticides; MICKELSEN, R. I. & R.C. HALL (1987): A Breakthrough Time Comparison of Nitrile and Neoprene Glove materials Produced by Different Glove Manufacturers. - Am. Ind. Hyg. Assoc. J. (48), pp. 941ff.;

(-> AFPMB 1992)

Kurzzeitwirkstoffe: Insekten in bestimmten Lebensabschnitten, z.B. während der Häutung möglicherweise geschützt, da der Stoffwechsel mit der Außenwelt stark zurückgeht (Fressen, Atmen) => evtl unwirksam

Wirksamkeit von Ficam W in hartem Wasser über Nacht schon erheblich verringert.

Wasser enthärten: Chelatbildner, z.B. EDTA dazu (THOMSON 1992, S. 84)

Wenn der Schlauch abplatzt, Gerät auf den Kopf stellen.

weiterführende Literatur: U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, OFFICE OF PESTICIDES PROGRAM & EXTENSION SERVICE, USDA (1991)

### 5.4.9. Lagern

USAEHA TG, Pest Control Facilities, U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, OFFICE OF PESTICIDES PROGRAM & EXTENSION SERVICE, USDA (1991)

( -> ) QAE

### 5.4.10. Tabellarische Übersicht über einige Materialien und Formulierungen

WP	MK	EC*	S	L**	A <sup>3</sup>	D	Bt
unbehandeltes Holz	x	x	-				x x
Preßspan	x	x					x x
Mauerwerk	x	x					x x
Putz	x	x	-				x x
Latex-Wandfarbe	x	x					x x
fettige Fliesen	x	x					-
drywall	x	x					x
Teppichboden	x			x			x x
PVC-Fliesen	x		x	x			x
behandeltes Holz	x		x	x			x
- geölt, gewachst							x
- mit Ölfarbe lackiert				x			x
Metall	x		x	x			x
formica			x	x			?
Keramik	x			x			x
emallierte Flächen			x				x
Porzellan	x		x	x			x
glasierte Fliesen			x				x
Glas							x
Ziegel			-				x x
Beton			-				x x
Gips			-				x x
Pappe			-				x x
Tapete			-				x x
dunkle Flächen	-	x					x
Schlupfwinkel	x	xx	--				x x
fettlösliche Farben				--			x

Wasseraufschwemmbares Pulver (**WP**), Mikrokapseln (**MK**), Emulsionen (**EC**), Lösungen (**S**), Lack (**L**), Aerosole (**A**), Stäube (**D**), Köder (**Bt**)

\* Einschränkung der nicht-Eignung: es sei denn, eine Repellent-Dauerwirkung ist auf porösen Oberflächen erwünscht

\*\* Resistenzfördernd; Langzeitbelastung der Bewohner von behandelten Objekten

<sup>3</sup> keine eigene Formulierung, sondern Ausbringungsmethode für Formulierungen wie Lösungen oder Emulsionen

### 5.4.11. Medizinische Vorsorgeuntersuchungen

USAEHA (1976), Technical Guide 114, Medical Surveillance of Pest Controllers: Cholinesterase Test mindestens Basis bei Aufnahme der Tätigkeit und danach regelmäßig alle 3-12 Monate, je nach Aufwandmenge

#### **5.4.12. Inspektion, Qualitätssicherung**

-> USAEHA 1975, 1981, U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, OFFICE OF PESTICIDES PROGRAM & EXTENSION SERVICE, USDA (1991)

#### **5.4.13. Verträge**

-> AFPMB 1987, 1993, GREENE o.J.

#### **5.4.14. Mitarbeiterschulung, Sicherheit / Risiken**

regelmäßig (alle paar Monate); für Atemschutz gesondert.

Händewaschen bei Pestizideinsatz vor Toilettenbenutzung und Naseputzen, Augen reiben, Autofahren (und natürlich auch vor dem Essen, Trinken, Rauchen).

Manche Autoren empfehlen, 24 h vor einer Pestizidanwendung keinen Alkohol zu sich zu nehmen.

Vorbildlich ist das DoD Federal Hazard Communication Training Program (Apr. 1988): Student's Workbook. (Dazu gibt's ein Video, einen Vortrag und eine Prüfung).

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, OFFICE OF PESTICIDES PROGRAM & EXTENSION SERVICE, USDA (1991).

#### **5.4.15. Stichwortsammlung für die Ausbildung**

Dies ist eine reine Stichwortliste für Basiswissen, das nicht Gegenstand dieses Berichtes war, aber dennoch untrennbar zur integrierten Schädlingsbekämpfung dazu gehört, deren Hauptmerkmal ja die umfassende Information ist. Nähere Informationen zu diesen Stichworten gibt es in jeder Stadtbücherei. Zusammen mit den Hinweisen auf deutschsprachige Fachliteratur ermöglicht sie dem Praktiker, sich aus eigener Kraft weiter zu informieren.

Mittelfristig sollte das Basiswissen in für Schädlingsbekämpfer lesbarer Form zusammengefaßt werden. In allen Nebenfächern muß immer der Zusammenhang zu dem, was gebraucht wird, herausgestellt werden. Das gilt auch für Beispiele. Es muß unterschieden werden zwischen absolut notwendigen Kenntnissen und solchen, die zwar wünschenswert, die aber nicht absolut notwendig sind. Außerdem muß immer wieder auf weiterführende Informationen für spezielle Interessenten hingewiesen werden.

##### 5.4.15.1. Chemie: (Pestizidanwendung)

Atombau, Aggregatzustände, Sublimation (Grundverständnis, Trockeneis, Schwefel)

Energie, Erhaltung im System (Kosten-Nutzen-Relation)  
 Entropie (Chemikalienwirkung, Leben, ökologische Nischen)  
 chemische Reaktionen, Energie, Fließgleichgewicht, Verbindungen "chemische Stoffe"  
 Eiweiß, Fett, Kohlenhydrate (Giftwirkung, Hitzebehandlung, Eiweißkoagulation, Wachs schmilzt)  
 Lösungsmittel polar - apolar; Löslichkeit in Fett, Wasser, temperaturabhängigkeit (Giftwirkung)  
 Lipophilie (Giftwirkung, Vergiftungen)  
 Salz, Säure, Lauge, pH-Wert, Seife (Pestizidabbau, Dekontamination)  
 Verdampfung, Dampfsättigung (Giftwirkung)  
 Temperatur und Reaktionsgeschwindigkeit (Lebensdauer, Beweglichkeit)

#### 5.4.15.2. Biologie:

- Leben - Materie, Fließgleichgewicht, Entropie (Aufräumen, Nischenmanagement);
- Energie, Erhaltung, Energiefluß, Zellen: Kompartimente - Chemiefabriken im Kleinen
- Transport durch Membranen (Resorption von Wirkstoffen)
- Autotrophie - Heterotrophie, Nahrungskette, ("Schädlinge", Verstoffwechslung von Pestiziden, Zweitvergiftung, biologische Schädlingsbekämpfung)
- Energie- und Stoff-Kreislauf, Fließgleichgewicht (Anreicherung von Pestiziden in der Umwelt; Umwelt-"Bewußtsein", Schutz vor Vergiftungen)
- Nahrungsnetz (Nischen-Management, Anreicherung von Schadstoffen in der Umwelt)
- System der Tiere, Körperteile, Artbestimmung
- Genetik: Vererbung, Chromosomen, Mutation (Resistenz)

#### Ökologie:

- Entropie,
- Sukzession [=stufenweise Besetzung]: Erstbesiedler, Folgebesiedler, Zersetzer, Räuber, Parasiten; Zunahme der Vielfalt mit der Zeit, wachsende Vernetzung, Reifung, Klimax
- Erstbesiedler: Mikroorganismen, Schimmel, Milben;
- Folgebesiedler: Pflanzen, Pflanzenfresser, viele Vorratsschädlinge;
- Allesfresser, Fleischfresser und Abfallfresser: Menschen, div. Vorratsschädlinge und Mäuse, Ameisen, Schaben, Ratten, Katzen, Tauben;
- Zersetzer: Larven von Fliegen, Mücken und Flöhen; Ameisen, Schaben, andere Vorratsschädlinge, Schimmelpilze, Mikroorganismen, Milben, Speckkäfer, Kleidermotten,
- Räuber: Larven von *O.aenescens*,
- Parasiten: Erwachsene Flöhe, Mücken, Fliegen; Zecken
- Biotop, Biotopvernetzung (Biotop-"Entnetzung", Gebäudeabdichtung, Grenzsicherung);
- Lebensraum: Kompartimentierung, Diversifizierung, ökologische Nische, Klimogramm (Entrümpeln, Aufräumen, Saubermachen, Nahrungsentzug, Trockenheit, Kälte: Nischen-Management)
- Fließgleichgewicht (Giftwirkung)
- Mikroklima (Feuchtemanagement, Schlupfwinkelbehandlung)
- Räuber, Beute, Parasitismus; Wechselwirkungen, Räuber-Beute / Parasit-Wirt;
- Gleichgewicht (biologische Schädlingsbekämpfung)

#### Überlebensstrategien (Bekämpfungsstrategie):

- Habitatwechsel: Mücken, Flöhe, Fliegen; halbwüchsige Wirbeltiere und Schaben,
- Wirtswechsel: Blattläuse, Zecken,
- Dauerstadien: Schimmelpilze, Milben; Flöhe - Puppen, Schaben - Eipakete; Mücken - Eier, Larven oder befruchtete Weibchen, je nach Art

- Wanderstadien, Phoresie: frisch geschlüpfte Raupen; Raupen, Maden vor der Verpuppung
- lichtflüchtend, versteckte und / oder nächtliche Lebensweise: Schaben, Mäuse, Motten; Fliegen - Larven, Puppen; Mücken - Larven, Puppen; Flöhe - Larven, Puppen
- Kleinheit, besonders bei Wanderstadien: Schimmel, Milben, Eiraupen, Schabenlarven, Jungmäuse, Jungratten
- Entwicklungsort vom Schadort abweichend: Fliegen, Flöhe, Mücken
- abweichende Sinneswahrnehmungen: Tast-, Magnet-, Geruchs-, Chemie-Sinn, Vibrations-, Temperatur-, Feuchte-, Elektro-, Erdstrahlungs-Sinne, Ultraschallhören

#### Sozialverhalten (sämtliche Bekämpfungsmethoden):

- Familienstrukturen: Schaben, Mäuse, Ratten, (sterile-Männchen-Methode unwirksam, begrenzte Brauchbarkeit von Laborversuchen);
- monogam: Mäuse, deutsche Schaben (resistenzbegünstigend)
- Staatenbildung: Ameisen, Pharaomeisen (Köderverfahren)
- Populationen: Altersgruppen-Unterschiede: Jungtiere, Halbwüchsige, [Puppen,] Erwachsene, Dauerstadien (Wirksamkeit von Pestiziden, bes. Kurzzeit-Wirkstoffe; Wirkungsweise, Wachstumsregler);
- Rollenverteilung, Dominanz; Populationswachstum; Einzelgänger, Gruppen, Rudel, abweichende Individuen in Gruppen, variable Vorlieben, Verhaltensplastizität (Verhaltensresistenz)

#### Revierverhalten (Nischenmanagement, Gebäudeabdichtung)

- Größenbegrenzung von Populationen
- Neugier, Explorationstrieb: Mäuse (Fallenfang)
- Gewohnheiten, Mißtrauen, Explorationstrieb, Lernfähigkeit: Ratten (Köderschau)

#### Physiologie (Vorbedingung für Pestizidanwendung):

- Enzyme (Cholinesterasehemmer, Antikoagulantien)
- Blutgerinnung (Antikoagulantien)
- Hormone (Wachstumsregler)
- Transport durch Biomembran (Kontaktgifte, Fraßgifte)
- Atmung-Energiegewinnung (Zell-Atemgifte)
- Nerven (Chlor-Kohlenwasserstoffe, Pyrethroide, Organophosphate, Karbamate)
- - Natriumpumpe (Chlorkohlenwasserstoffe, Pyrethroide)
- Reizübertragung Nerv-Muskel (Organophosphate, Karbamate)
- Vermehrung mit Chromosomen, Vererbung (Resistenz)
- Verständigung mit Gerüchen (beim Mensch meist unbewußt: HENGLEIN 1985), Pfortendrüsen - Schweißfüße - Unterscheidung von Artgenossen (Pheromon-Fallen)
- Entstehung aus Eiern (Wachstumsregler)
- Skelett / Panzer außen (Wachstumsregler)
- Panzerstruktur (Silikagel, Seife, Öl, Fett)
- Nervenenden an den Füßen, Antennen und Mundwerkzeugen (Repellenz), kurzer Weg nach innen (Kontaktgifte)
- Wachstum durch Panzerwechsel - Häutung (Wachstumsregler: Häutungshemmer)
- Vor der Häutung Fraß- und Bewegungsstop, Rückgang der Stoffwechselaktivität ( begrenzte Wirkung von Kurzzeit-Wirkstoffen)
- Erwachsenwerden durch Juvenilhormon-stop (Wachstumsregler: Juvenilhormon; unter)
- ohne Puppe - hemimetabol (Schaben, Wanzen, Läuse)
- mit Puppe - holometabol: Fliegen, Mücken, Flöhe, Ameisen, Schmetterlinge, Käfer



Weitere Informationen:

Auch hier: Konzentration auf die Bereiche, die die Schädlinge und deren Abwehr direkt berühren.

- Wechselwarm, Aktivitätsstopp bei ca 12°C, Kältestarre (kühle Lagerung)
- Eiweiß bei allen Organismen: Koagulation ab 40°C aufwärts (Hitzebehandlung).
- Wachsschicht bei Insekten: schmilzt zwischen 42-47°C (Hitzebehandlung)
- Habitatwechsel, Problem-, Bekämpfungsort abweichend vom Ort des sichtbaren Schadens (begrenzte Wirkung von Kurzzeit-Wirkstoffen)
- Atmung durch Tracheen von außen im ganzen Körper verzweigt (abweichende Wirkung von Atemgiften)- Atemöffnungen z.T. verschließbar (offenhalten bei CO<sub>2</sub>)
- Größenbegrenzung bei Insekten durch Tracheenatmung, Panzerstatik
- Riechen mit Füßen und Antennen
- CO<sub>2</sub> riechen (mit ähnlicher Empfindlichkeit wie Menschen für Knoblauch)
- schmerzunempfindlich (?)
- sozialer Magen, Kot als Vorrat (Ameisen, Bienen, Mäuse, Schaben, Flöhe) Ernährung von Kadavern der Artgenossen (Ratten, Pharaoameisen) und Kannibalismus (Ratten) (Dominoeffekt)
- Veränderung der Vorlieben für Feuchte Licht; Biotopwechsel (holometabole)
- Empfänger für Magnetfeld, (Erdstrahlung?), polarisiertes Licht, infrarot, Ultraschall
- Verständigung mit Gerüchen zur Arterhaltung: Schreckstoffe, Herbeirufen, Vertreiben, Abwehr, Paarungsbereitschaft stimulieren, Partnersuche, Territorium markieren, sozialen Status kennzeichnen, Brutpflege regeln.
- Wind macht Nässe kalt und Kälte kälter.

Tiere lebend / tot fangen, töten, verpacken, verschicken.

Eigenschaften, die Schädlichkeit begünstigen:

- Eignung zur Massenvermehrung: kurze Generationsdauer, viele Nachkommen
- feucht-trocken, kalt-warm: Ubiquitisten
- Kommensalen, Abfallfresser-Allesfresser - polyphagie - gleiche Nahrung wie der Mensch
- nächtliche Lebensweise
- lichtflüchtend, versteckt lebend
- Bedürfnis, mit dem Körper irgendwo anzustoßen (= Tactophilie, Stigmatrophie)
  - mit den Sinneshaaren zur Orientierung beim Laufen (Ratten)
  - zum Schutz vor Durchzug: Austrocknung und Abkühlung beim Ruhen (Menschen, Schaben)

#### 5.4.15.3. Physik:

Energie, Energieformen, Energieerhaltungssatz

Wärmelehre: Dampfdruck, Siedepunkt, Dichte, Sättigungskonzentration, Verdampfungsgeschwindigkeit, Verdampfungswärme (Feuchtigkeitsmanagement, Schlupfwinkelbehandlung, Mikroklima, Pestizide)

Mechanik deformierbarer Körper: Oberflächenspannung, Viskosität, Strömung (Pestizidanwendung)

Elektrizitätslehre: Elektrischer Strom (Nervenlähmung, Cholinesterasehemmer)  
Elektrostatische Kräfte (Kontamination von Staub, Aerosole)

Tabellen, Übersichten: Partikelgrößen, Taupunkte / Temperaturen, Dampfdrücke bei 20, 30, 50°  
und Siedepunkte und diversen Pestizide, dazu z.B. Wasser und einige gängige Lösungsmittel als  
Vergleichsgrößen.

Sublimation, Hygroskopie, Diffusion, Osmose

5.4.15.4. Mathematik:

Grundrechenarten, Flächen, Volumen, Dreisatz, Umsetzung zum Berechnen von Flächen und Umsetzung in die Praxis, Aufwandmenge berechnen und umsetzen: gewünschte Endverdünnung und Menge in der Spritze ansetzen (traditionelle Schädlingsbekämpfung); evtl. Fahrgeschwindigkeit berechnen.

Umrechnungstabellen

5.4.15.5. Geologie:

Erosion (Entropiezunahme, Sukzession, ökologische Nischen)

5.4.15.6. Pharmazie:

Toxikologie (Giftkunde, Vergiftungen)  
Galenik (Pestizidformulierungen)

**5.4.16. Lehrbücher**

Bücher in deutscher Sprache:

Hier sind die Bücher etwa in der Reihenfolge ihres Erscheinens gelistet.

Für diejenigen, die gerne mehr wissen wollen, aber nicht alle Bücher kaufen wollen: Jedes Fachbuch und Zeitschriftenartikel kann durch jede Stadtbücherei per Fernleihe bestellt werden. Das dauert i.d.R. etwa 6 Wochen; man kann das Buch dann meist mehrere Wochen behalten und noch verlängern. Wer den Standort eines Buches kennt, kann es auch direkt bei der Bibliothek kurzfristig ausleihen.

KEMPER, H. (1950): Die Haus- und Gesundheitsschädlinge und ihre Bekämpfung; Duncker und Humblodt, Berlin, 344 S.; längst vergriffen, aber in Fachbibliotheken in ganz Deutschland einzusehen. Ein hervorragendes Buch, sehr informativ und lesbar geschrieben, gerade über Biologie der Schädlinge und alternative Methoden. Abschnitte über Pestizide natürlich nicht mehr zeitgemäß.

JACOBS, W. & RENNER, M. (1974): Taschenlexikon zur Biologie der Insekten. Fischer, Stuttgart, 635 S.; Sehr viel Informationen über Insekten auf sehr knappem Raum übersichtlich durch alphabetische Anordnung mit zahllosen Querverweisen und weiterführender Literatur.

OLKOWSKI, H. & OLKOWSKI, W. (1975): The City People's Book of Raising Food. Rodale Press, Emmaus. Deutsche Übersetzung 1982, 1985: "Selbstversorgung in der Stadt". Pala-Verlag, Schaaheim; rororo Sachbuch, Hamburg. Das ist bisher die einzige Olkowski-Publikation, die in Deutsch erschienen ist; Leider ist die Übersetzung lieblos. Das macht sich bereits beim Titel bemerkbar, dessen schlampige Übertragung den Leser abschreckt, da er irrigerweise eine Utopie nahelegt, während das Werk selbst mit Hilfe tatsächlich gemachter Erfahrungen berufstätiger Stadtmenschen messerscharf das Machbare herauskristallisiert. Offensichtlich waren die Übersetzer nicht mit den Inhalten vertraut (Kontrolle steht für Bekämpfung, gelagerte Produkte muß

heißen Vorräte etc). Wer sich die Mühe macht, darüber hinwegzulesen, erhält eine großartige Einführung in Stadtökologie und Schädlingsbekämpfung.

EICHLER, Wolfdietrich (1977): Parasitologisch-insektizidkundliches Wörterbuch. VEB Fischer Jena; 525 S. 39,- DM; 5886 Stichwörter, Deutsch, Englisch und Russisch. - Ein sehr hilfreiches Buch. Es müßte allerdings überarbeitet und um den Wortschatz der integrierten Maßnahmen erweitert werden. Viele Grundbegriffe der Entomologie fehlen. Auch wären kleine Zeichnungen wünschenswert.

MOLLISON, B. & HOLMGREN, D. (1978): Permaculture One. A Perennial Agriculture for Human Settlements. Transworld Publishers, Australien. Deutsche Übersetzung; zweite, völlig überarbeitete Auflage (1984): Permakultur - landwirtschaft und Siedlungen in Harmonie mit der Natur; Pala-Verlag.

MOLLISON, B. (1979): Permaculture Two - Practical Design for Town and Country in Permanent Agriculture. Tagari Community, Australien. Deutsche Übersetzung (1983): Permakultur II - praktische Anwendung; Pala-Verlag.

MOLLISON, B. (1981): Permaculture Design Course Series. Yankee Permaculture, USA. Deutsche Übersetzung (1989): Permakultur konkret - Entwürfe für eine ökologische Zukunft; Pala-Verlag.

### **Die Bücher von Bill Mollison und den Olkowski´s sind Schatzkisten für das Basiswissen über Nischen-Management.**

MOURIER, H. & WINDIG, O. (1979): Tierische Schädlinge und andere ungebetene Tiere in Haus und Lager; BLV Bestimmungsbuch, München; 224 S., ca 40,- DM; reine Beschreibungen der Tiere, nach Befallsorten; viele Bilder und Schadbilder, leichter Bestimmungsschlüssel mit Umrisszeichnungen; recht informativ für´s Geld und leicht zu benutzen; ohne Bekämpfung.

SY, M. (1981): Ungeziefer im Haus - Was tun? Selbstverlag, Vertrieb durch Vorratsschutz GmbH, Laudenbach, 171 S., ca 20,- DM; abgesehen von den Pestizidempfehlungen, die man überlesen muß, sehr kompakt und informativ, mit vielen guten Ideen.

HIEPE, T. (Hg., 1982): Lehrbuch der Parasitologie, Bd 4, Veterinärmedizinische Arachno-Entomologie; Fischer Stuttgart, 438 S., 78,- DM; sehr viele Mücken und Fliegen, insgesamt mehr breit als tief.

SCHILLING, D., SINGER, D. & DILLER, H. (1983): Säugetiere - 181 Säugetiere Europas; BLV Bestimmungsbuch; 286 S. ca 40,- DM; Beschreibungen, Bilder und Verbreitungskarten der Säugetiere.

WEIDNER, H (1993): Bestimmungstabellen der Vorratsschädlinge und des Hausungeziefers Mitteleuropas, Fischer Stuttgart, 328 S.; ein hervorragendes Bestimmungsbuch für Schädlinge mit umfassenden weiterführenden Informationen.

STEIN, W. (1986): Vorratsschädlinge und Hausungeziefer, Ulmer, Stuttgart, 287 S.; ca 130,-DM; ein sehr umfassendes Werk, in dem eigentlich alle wichtigen Methoden der integrierten Schädlingsbekämpfung erklärt werden. Auch die ökologischen Aspekte sind sehr gut und verständlich dargestellt; zahlreiche Tabellen und Grafiken. Dieses Buch will aber in Ruhe studiert werden; als Nachschlagewerk, wenn´s schnell gehen soll, nicht zu gebrauchen; Schwerpunkt bei

Vorratsschädlingen, z. B. Flöhe fehlen. Weiterführung des Literaturüberblicks als alljährlicher Sammelbericht in: Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz.

STEINBRINK, H. (1989): Gesundheitsschädlinge; Fischer, Stuttgart; 228 S.; 38,-DM; äußerst knappe Übersicht über das gesamte Wissen, das ein traditioneller Schädlingsbekämpfer für seine Arbeit braucht, mehr breit als tief; gut als erste Lektüre für Einsteiger. Ökologie und integrierte Methoden sind nur am Rand erwähnt.

MEHLHORN, B. & H. (1990): Zecken, Milben, Fliegen, Schaben ... - Schach dem Ungeziefer; Springer, Berlin; 153 S.; 19,80 DM; mit großem Abstand das beste Schädlings-Bilderbuch, ansonsten wenig informativ

HEDDERGOTT, H. & THIEDE, H. (jährlich neu): Taschenbuch des Pflanzenarztes. Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup; ca 650 S.; 36,-DM; ein echtes Hosen-Taschenbuch, und dabei vielseitig hochinformativ, wenn auch nicht immer aktuell, trotz Schwerpunkt bei der Landwirtschaft auch für Schädlingsbekämpfer; Schädlinge, Biologie, nicht-chemische und chemische Gegenmaßnahmen, Gifte, Zubereitungen, Anwendung, Beratung, Herstelleradressen, Gesetze, weiterführende Informationen.

WYNIGER, R. (1974): Insektenzucht. Ulmer, Stuttgart; 368 S. Hier kann man u.a. lesen, wie die verschiedenen Insekten leben, und wie man sie fangen kann. Um sie erfolgreich abzuwehren, ist es durchaus sinnvoll, sie eine Weile in Zucht zu beobachten.

GILBERT, P. & HAMILTON, C.J. (1990): Entomology - A Guide to Information Sources. - Mansell Publishing Ltd, London, guter Überblick, leider ziemlich weltfremd-wissenschaftlich.

Gesetze: Die Gemeinde- oder Stadtverwaltungen haben das Bundesgesetzblatt abonniert. Dort kann man es bei Bedarf einsehen. Meist findet sich dort auch jemand, der bereitwillig weitere Auskünfte erteilt. Wichtig zu wissen ist der Tag, an dem ein Gesetz oder eine Gesetzesänderung veröffentlicht wurde. Ansonsten ist die Beck-Reihe "Gesetzestexte" zu empfehlen.

Bundesgesundheitsblatt: Die Gesundheitsämter haben das Bundesgesundheitsblatt abonniert.

Wer Englisch kann, hat wesentlich mehr Auswahl. Fast die gesamte Fachliteratur ist in Englisch. Deshalb ist es durchaus sinnvoll, die natürliche Scheu vor den fremden Fachwörtern zu überwinden. Listen der englischen Fachbücher finden sich in den Kapiteln über die Schaben, Ratten und Insektizide Wirkstoffe. Das Wörterbuch von EICHLER (1977) kann dabei helfen.

#### 5.4.17. sonstige Informationsquellen

**Datenbanken:** DIMDI mehr medizinisch, CABInternational mehr Insekten, landwirtschaftlich / medizinisch, ZADI eher landwirtschaftlich. Alle sind unübersehbar groß, schwer zugänglich allgemeine Sprache ist wissenschaftlich und meist Englisch; für Praktiker kaum zu gebrauchen.

**Elektronic Mail:** ein hochleistungsfähiges Computer-Informationssystem; derzeit noch sehr begrenzt laienfähig, noch nicht ausgereift und begrenzt verfügbar. Wenn diese Möglichkeit der Information weiter ausgebaut wird, können mit Hilfe der electronic mail die verschiedensten Menschen sehr direkt miteinander kommunizieren. Um sie für die Schädlingsbekämpfung in

Deutschland interessant zu machen, muß allerdings ein deutschsprachiges Bulletin Board eingerichtet werden.

**Hotline:** ein Telefondienst, über den der Anrufer schnell aktuelle Informationen über das erhalten kann, was er wissen muß. Weiterführende Informationen werden bei Bedarf zugeschickt. Einige amerikanische Institutionen unterhalten telefonische Auskunftsdienste, die den Gebrauchswert von Datenbanken und Informationen drastisch verbessern.

**Fax Information Service:** Bei dieser Methode kann jeder, der die Telefonnummer kennt, aktuelle Informationen zu bestimmten Themen als Fax telefonisch abrufen. Der Nutzer bekommt nur zu dem Thema Informationen, das er anfordert, und das sofort; hervorragendes Hilfsmittel, um selektiv und dennoch brandaktuell zu informieren; spart - klug eingesetzt - Berge von Papier, wenn jeder das, was ihn interessiert, ständig selbst aktuell abrufen kann. Die Liste der Themen sollte überschaubar bleiben.

**Fachverbände** (Deutscher Schädlingsbekämpfer-Verband, Gebäudereiniger, Lebensmittelkontrolleure; British Pest Control Association, US- National Pest Control Association, Europäischer Schädlingsbekämpfer-Verband: CEPA Directory (1994), s.a.: HEDDERGOTT, Taschenbuch des Pflanzenarztes, ABC des öffentlichen Lebens (beide jährlich neu).

**Organisationen:** (GTZ, MAFF, Imperial College, Rentokil, WHO)

**UK-, US-spezifisch.** AFPMB, USAEHA, CDC, B·I·R·C etc.: -> SCHOLL unv. (Reisebericht einer USA-Reise 1993).

Zum Thema integrierte Schädlingsbekämpfung ist eine deutschsprachige Datenbank im Aufbau begriffen, die zur Zeit rd 3000 Literaturstellen umfasst (April 1995).

**Pestizidanwendung:** Die obigen Angaben über die Pestizidanwendung stammen weitestgehend aus den Technischen Handbüchern des Armed Forces Pest Management Board und der US Army Environmental Health Agency. Eine hervorragende Zusammenfassung findet sich in: U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, OFFICE OF PESTICIDES PROGRAM & EXTENSION SERVICE, USDA (1991): Applying Pesticides Correctly - A Guide for Private and Commercial Applicators. 174 S. Diese Publikation, die für alle Anwender von Pestiziden geschrieben wurde, haben die Einrichtungen der Streitkräfte inzwischen "adoptiert".

#### **5.4.18. Wirkstoffe, -gruppen, Produkte, Hersteller, s. Anhang A6**

Die Liste im Anhang A ist als Ergänzung zu LIEBISCH & al. (1992) gedacht. Sie enthält besonders die Produkte für die ganzheitliche Schädlingsabwehr und Querverweise zwischen den wesentlichen Gruppen, die dem Praktiker als Orientierungshilfe im Chemikalien-Dschungel dienen möge. Diese Liste erhebt keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit. Auch Haftung für die Richtigkeit der Angaben kann nicht übernommen werden. Gelistet werden Einzelwirkstoffe, Wirkstoffgruppen, Produkte und Formulierungen nach Literaturangaben im Kurzabriss. Die Liste kann beliebig erweitert und verkürzt werden.

#### **5.4.19. Wirkstoffeigenschaften, tabellarische Übersicht (Auswahl), s. Anhang A5**

Die Angaben der Wirkstoffeigenschaften schanken stark je nach Autor. Selbst bei der akuten Giftigkeit - der LD<sub>50</sub> für Ratten - gibt es in der Literatur beträchtliche Schwankungen. Ich werde den jeweils ungünstigsten Wert angeben, den ich in der Literatur gefunden habe. (Durchweg am strengsten: NIOSH; die Werte habe ich aber nicht ganz aktuell). Mündlichen, unbestätigten Mitteilungen zufolge sind die europäischen Schädlinge durchweg resistenter gegen alle Gifte als die

amerikanischen (höhere Feldresistenz). Außerdem werden angeblich unterschiedliche Gruppen von Ratten geprüft (Männchen, Weipchen, alte, junge Tiere, gemischte Gruppen), um diesen Wert zu ermitteln. Da "der" Mensch überdies oft völlig anders auf Gifte reagiert als "die" Ratte, sollte man sich davor hüten, diese Werte allzu ernst zu nehmen. Die LD<sub>50</sub> und andere Werte sind aber geeignet, einen ersten Eindruck von zu bekommen, ob ein Stoff hochgiftig oder ungiftig ist. Als Anhaltspunkt zur Orientierungshilfe bezüglich der LD<sub>50</sub>: Kochsalz hat eine LD<sub>50</sub> von ca 1000; das entspricht etwa einem gehäuften Eßlöffel Salz für einen erwachsenen Menschen.





## **6. Schädlinge**

Bei der integrierten Schädlingsabwehr werden die Schädlinge mit ihren eigenen Waffen geschlagen. Voraussetzung dafür ist, daß es dem "Befallenen" gelingt, seinen Ekel zu überwinden und sie genau zu beobachten. Da dies alle Menschen betreffen kann, ist dieser Abschnitt hauptsächlich den nicht-Wissenschaftlern gewidmet. Schwerpunkte sind ökologische Zusammenhänge, Eigenschaften, die möglicherweise zur Abwehr genutzt werden können, umfassende Befallserhebung, sowie minimalriskante Abwehr für unterschiedliche Zielgruppen und Schadschwellen mit besonderer Berücksichtigung der vorbeugenden und dauerhaft wirksamen Maßnahmen.

Jedes der folgenden Kapitel im **Anhang B** besteht aus mindestens drei Teilen: Die Darstellung der Situation, die Befallserhebung und die Abwehr. Meist werden nur einzelne Arten beschrieben, weil sie auch unterschiedlich behandelt werden müssen. Wo dies im gegebenen Rahmen nicht mit ausreichender Intensität möglich war, wird auf weiterführende Literatur hingewiesen.

- **Erkennungsmerkmale.** Jede Schädlingsart hat ganz charakteristische Besonderheiten, an denen jeder auch die lebenden Tiere ohne besondere Hilfsmittel von allen anderen unterscheiden kann. Voraussetzung zum Erkennen der Schädlinge ist das Trainieren sämtlicher Sinne des Beobachters (Geräusche, Gerüche, Fraß- und Kotspuren). Diese Eigenschaften, die in den wenigsten Bestimmungsbüchern auftauchen, sind hier unter weitestmöglichem Verzicht auf zoologisches "Fachchinesisch" hervorgehoben.
- **Stellung im Naturhaushalt, natürliche Feinde:** jeder Organismus hat einen Lebensraum im Naturhaushalt, den er optimal ausfüllt, und in dem er überhaupt nicht stört oder auffällt. Dazu genau passend hat er eine Aufgabe, eine Art Beruf - die ökologische Nische. Nur wo seine bestimmten Bedingungen erfüllt sind, kann er leben. Dieser Abschnitt soll dem Leser helfen, sich den natürlichen Lebensraum eines Schädlings vorzustellen und verstehen zu lernen. Es braucht nur wenig Phantasie, um die Parallelen zur ökologischen Nische im menschlichen Lebensraum erkennen - eine elementare Voraussetzung für deren Veränderung. Der Hinweis auf natürliche Feinde ist als kleiner Denkanstoß gedacht. Oft werden Tiere erst dort zum Problem, wo der Mensch ihre natürlichen Feinde getötet oder vertrieben hat. Manchmal genügt es, die natürlichen Feinde unserer Schädlinge leben zu lassen oder wieder anzusiedeln, um dauerhaft Ruhe einkehren zu lassen. Wichtig dabei ist allerdings, daß eine gewisse Anzahl von "Schädlingen" als Nahrungsgrundlage ihrer Freßfeinde ständig toleriert werden können. Wer völlige Schädlingsfreiheit braucht, muß sich also etwas anderes einfallen lassen.
- **Verhältnis zum Menschen:** In menschlicher Umgebung kann jeder sogenannte Schädling sich nur dort halten und vermehren, wo er Verhältnisse vorfindet, die denen seiner natürlichen Umgebung ähneln. Dabei sind die Tiere verblüffend kreativ. Manche sogenannte Schädlinge sind - näher betrachtet - sogar ausgesprochen nützlich.

- **Schaden, Gesundheitsgefahren:** hierzu gibt es zahlreiche Publikationen aus dem ehemaligen Bundesgesundheitsamt. Es ist zu bedenken, daß Tiere längst nicht alle Keime, die man auf ihnen findet, auch auf den Menschen übertragen (Cambridge 1993).
- **Ausbreitungsstrategie:** Schädlich zu werden, setzt voraus, daß die Lebewesen in die ökologischen Nischen, die Menschen ihnen zur Verfügung stellt, hineingelangen. Dabei kommen ihnen oft menschliche Schwächen zugute. Jede Art hat ihre eigenen Tricks. Wer die besonderen Eigenschaften seiner Schädlinge kennen und berücksichtigen lernt, kann sich oft mit geringem Aufwand wirksam vor ihnen schützen.
- **Stellung im Tierreich, Zahl der Arten insgesamt und der problematischen Arten:** Die wenigsten Arten fallen uns überhaupt auf. Fast alle sogenannten Schädlinge haben unzählig viele harmlose Verwandte mit Anspruch auf ein störungsfreies Leben.
- **Entwicklungstyp, Mundwerkzeuge, Sinnesorgane.** Dieser Abschnitt fokussiert auf die Andersartigkeit zahlreicher Schädlinge. Der Wechsel der Lebensräume (z.B. Wasser -Luft) und Ernährungsweise (Schmutz filtern - Blut saugen) im Laufe eines einzigen Lebens ist für erwachsene Menschen kaum vorstellbar, für viele Insekten selbstverständlich. Auch leben fast alle Tiere mit Wahrnehmungen, von denen wir nur träumen können (mit den Füßen riechen, Orientierung im Magnetfeld, Vibrationssinn).
- **Ei bis Adult, Stadiendauer, Brutplätze, Ernährung, Lebensweise, Klima, Jahresrhythmus, Diapause, Überwintern.** Schwerpunkt sind Eigenschaften und Verhaltensweisen, die möglicherweise bei Schutz und Abwehr genutzt werden können. Allgemein: Alle Tiere putzen sich, manche sogar gegenseitig. Es genügt also, ihre Körperoberfläche oder Füße mit einem Fraßgift zu kontaminieren. Beim Putzen nehmen sie es dann auf. Wenn sich die Tiere gegenseitig füttern, oder von den Ausscheidungen ihrer Artgenossen ernähren, kann es es auch ausreichen, einige Individuen zu vergiften, um eine große Anzahl zu töten. Beispiele hierfür sind der "Dominoeffekt" und die "trap-treat-release-Methode". Viele Insekten suchen sich zum Verpuppen einen ruhigen Ort, der anders ist als ihr Lieblingsort als Larve. Das könnte evtl. für den Bau von Fallen genutzt werden. Räuber töten oft zu Hause nicht. (Beispiele: Mardernest im Hühnerstall, Mäusenest in der Personenwaage neben dem Katzenschüsselchen).
- **Klima:** Toleranzen und Grenzen, besonders wichtig!
- **Steckbrief, Übersichtstabelle; wichtigste Arten, bekämpfungsrelevante Besonderheiten:**

#### **Behandlung, Fokus auf spezielle Empfindlichkeiten**

- **Schadensschwellen, Bekämpfungsziele,** Erfüllbarkeit von Erwartungen; Umsetzbarkeit für verschiedene Situationen; Kosten-Nutzen-Risiko-Analyse;
- **Befallsanzeiger, -nachweise, -überwachung, Fallen,**
- **Behandlung;** für verschiedene Personen, Situationen und Problemstellungen mit wechselnden Prioritäten; z.B. Schädlingsabwehr, Personenschutz, Selbsthilfe, Soforthilfe bei Massenbefall, Schädlingsbekämpfer,

- **Pestizide (Biozide, Schädlingsbekämpfungsmittel):** Spezielle Schädlinge erfordern spezielle Eigenschaften von Giften, die durch Wirkstoffe, Zusätze, Formulierungen, Verpackungen, Ausbringungsgeräte und / oder Anwendungstechniken geleistet werden können.
- **Sonderfälle:** bestimmte Befallsituationen erfordern besondere Vorsicht und müssen gesondert behandelt werden (z.B. Krankenhaus, Computer, Zoo, s.a. Anhang A1, Methoden). Alle Befallsorte mit gleicher Rücksicht auf eventuelle Kinder und Haustiere zu behandeln, ist zwar wünschenswert, aber unrealistisch, solange allein der Preis den Einsatz der Maßnahmen steuert; außerdem in reinen Industriebetrieben ökologisch fragwürdig.
- **Biologische Bekämpfung:** Bekämpfungsziel definieren: Eindämmen oder Tilgen? Gegebenenfalls Ersatznahrung und Folgekosten nach Beseitigung der Schädlinge einkalkulieren (Geckos, Katzen, Ameisen). Die echten Feinde unserer Schädlinge sorgen auf natürliche Weise dafür, daß ihr Wirt nicht überhand nimmt. Ihr Ziel kann aber niemals sein, ihn auszurotten, da das glatter Selbstmord wäre. Dies ist vor deren Einsatz zu bedenken.
- **Management der ökologischen Nische(n), Habitatmodifikation (=Veränderung des Lebensraums):** Aufräumen und Entrümpeln beseitigt Verstecke; Saubermachen hungert aus. Je stärker ein Habitat strukturiert ist, desto schwerer wird es sogar für natürliche Feinde, Schädlinge zu fangen. Manchmal ist es möglich, die unerwünschte Mitesser durch den völligen eines einzigen lebenswichtigen Faktors zu vertreiben. Realistischer ist aber meist, mehrere lebenswichtige Faktoren gleichzeitig zu verschlechtern, Streß zu bereiten. Es ist weniger anfällig und führt zum gleichen Ergebnis.
- **Biotop-ent-netzung** ist die Hauptarbeit bei der integrierten Schädlingsabwehr; je nach Ausbreitungsstrategie der angepeilten Schadart sehr unterschiedlich. Ameisen, Essig­mücken, Fliegen, Hausstaubmilben, Motten, Mücken, Ratten, Tauben sind ständig auf dem Sprung. Sie kommen immer sofort wieder, solange ein Lebensraum brauchbar und zugänglich ist. Hausmäuse, Krätzmilben, Kopf- und Kleiderläuse, Pharaoameisen, Schaben brauchen ständig den menschlichen Schutz und kommen nur mit menschlicher Hilfe weiter, wobei die Art der benötigten Hilfestellung höchst unterschiedlich sein kann. Die notwendigen Unterlassungen sind ebenso unterschiedlich. Weitere Tiere wie Bettwanzen, Flöhe, Zecken sind gesondert zu behandeln. Entsprechend unterschiedlich werden die notwendigen Schritte sein.
- **Vorbeugung, Prophylaxe, Langzeitstrategie; bauliche Maßnahmen, Aufgabennetz;** je nach Bedarf

**Zusammenfassung: minimalriskante Bekämpfung:** Das Wichtigste nochmals zusammengefaßt, eine Din A 4-Seite höchstens.

**Literatur:** Im Kapitel verwendete Literatur wird nur auswahlweise zitiert, um die Lesbarkeit zu erhalten; der Schwerpunkt liegt bei direkt weiterführender Literatur. -> Datenbank.

In der hier vorliegenden Form können die Kapitel des **Anhang B** nur einzelnen hochmotivierten Zeitgenossen als erster Impulsgeber zur Selbsthilfe dienen. Sowohl die Gliederung, als auch die Informationen im Einzelnen bedürfen der praktischen Erprobung und ständigen Anpassung an wechselnde Bedürfnissen. Zur näheren Erläuterung für einen breiteren Interessentenkreis sind unbedingt Bilder und eine ansprechende Aufmachung der einzelnen Kapitel in handlichem Format für verschiedene Zielgruppen erforderlich.



## **7. Literatur**

Dies ist ein Ausschnitt aus der deutschsprachigen Datenbank, die zum Thema ganzheitliche Schädlingsabwehr im Aufbau ist.

Anonym (1958): Silicagel als Insektizid. Chemiker-Zeitung 82, S. 881

Anonym (1994): Bundesseuchengesetz, BGBl. I, S. 1416 ff., 24.6.1994

APPEL, A.G. (1992): Performance of Gel and Paste Bait Product for German Cockroach (Dictyoptera: Blattellidae) Control: Laboratory and Field Studies. J. Econ. Entomol. 85(4): S. 1176-1183

AFZELIUS, A. (1921): Erythrema chronicum migrans. Acta dermat. vener. (Stockholm) 2.

ALBRECHT, J. (1979): Faunistische und ökologische Untersuchungen an Culiciden des Bonner Raumes. Diplomarbeit, Bonn; 120 S.

AMERICAN CYANAMID (1988): Maxforce Insecticide; Technical Bulletin FHT-D257-8M-8803; ein Musterbeispiel für umfassende Produktinformation.

ANDERSON, J.B. & VANDER MEER, R.K. (1993): Magnetic Orientation in the Fire Ant, *Solenopsis invicta*. Naturwissenschaften, 80, 568-570.

ANDERSON, L.O. (1972): Condensation Problems: Their Prevention and Solution. U.S.D.A. Forest Service; Research Paper FPL 132; 37 S.

ANON (1982): Job description, Entomologist

ARMED FORCES PEST MANAGEMENT BOARD (1981) Pesticide Fires: Prevention, Control and Cleanup; Technical Information Memorandum N° 15; Washington, DC

ARMED FORCES PEST MANAGEMENT BOARD (1986) Pesticide Disposal Guide for Pest Control Shops. (1987 ins Deutsche übersetzt: Handbuch zur Entsorgung von Pestiziden für Schädlingsbekämpfungsbetriebe); Technical Information Memorandum N° 22; Washington, DC

ARMED FORCES PEST MANAGEMENT BOARD (1987) Installation Pest Management Program Guide; Technical Information Memorandum N° 18; Washington, DC

ARMED FORCES PEST MANAGEMENT BOARD (1988) Devices for the Electrocution of Flying Insects; Technical Information Memorandum N° 25; Washington, DC

ARMED FORCES PEST MANAGEMENT BOARD (1989) Pest Management Operations in Medical Treatment Facilities; Technical Information Memorandum N° 20; Washington, DC

- ARMED FORCES PEST MANAGEMENT BOARD (1990) Lyme Disease; Technical Information Memorandum N° 26; Washington, DC
- ARMED FORCES PEST MANAGEMENT BOARD (1992) Stored-Product Pest Monitoring Devices; Technical Information Memorandum N° 27; Washington, DC
- ARMED FORCES PEST MANAGEMENT BOARD (1992) Pesticide Spill Prevention and Management; Technical Information Memorandum N° 15; Washington, DC
- ARMED FORCES PEST MANAGEMENT BOARD (1992) Protective Equipment for Pest Control Personnel; Technical Information Memorandum N° 14; Washington, DC
- ARMED FORCES PEST MANAGEMENT BOARD (1993): IPM for Buildings; Technical Information Memorandum Nr. 29; Washington, DC; 43 S.
- Army Regulation 420-76, June 1986: Pest Management Program
- AUER GESELLSCHAFT (Hg.), o.J.: Auer Technikum, o.J., 12. Ausgabe. 792 S.
- BABOS, S. & EICHLER, Wd (1960): Merkblätter über angewandte Parasitenkunde und Schädlingsbekämpfung, Merkblatt Nr. 1, Der Holzbock (Ixodes ricinus). Angewandte Parasitologie, 1 (1), 12 S.
- BABOS, S. (1964): Die Zeckenfauna Mitteleuropas. Verlag der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest. 410 S.
- BADER, C. (1989): Milben Acari - eine wenig bekannte vielgestaltige farbenprächtige medizinisch ökonomisch biologisch wichtige Tiergruppe. Veröffentlichungen aus dem Naturhistorischen Museum Basel Nr. 22. 49 S.
- BALLARD, J.B. & MARES, J.T. (1993): The Development of Fluorosulfonate Baits for the Control of Structural Pests. In: WILDEY, K.B. & ROBINSON, W.H. (Hg.): Proceedings of the 1st International Conference on Insect Pests in the Urban Environment, S. 381-384
- BECKER, N. & LUDWIG, H. (1981): Untersuchungen zur Faunistik und Ökologie der Stechmücken (Culicinae) und ihrer Pathogene im Oberrheingebiet. Mitt. dtsh. Ges. allg. angew. Ent. 2, 186-194
- BECKER, N. (1986): 10 Jahre Kommunale Aktionsgemeinschaft zur Bekämpfung der Schnakenplage e.V., Amelung & Hollatz, Heidelberg. 89 S.
- BECKER, N. (1986): 10 Jahre Kommunale Aktionsgemeinschaft zur Bekämpfung der Schnakenplage e.V. Amelung & Hollatz, Heidelberg; 89 S.
- BECKER, N., LUDWIG, H., SCHNETTERER, W. & WEISSER, C. (1985): Stechmückenbekämpfung am Oberrhein mit *Bacillus thuringiensis israelensis*-Präparaten. d.p. 5, S. 120-127.
- BENNETT, G.W, OWENS, J.M, & CORRIGAN, R.M. (1988): Pest Control Operations. Advanstar Communications. Duluth, MN, USA. 493 S. Lehrbuch für Schädlingsbekämpfung der Purdue University.

- BERNDT, K.-P. (1980 a): Zur Kältetoleranz der Pharaoameise (*Monomorium pharaonis* L.). - *Angew. Parasitol.* **21**: 162-172
- BERNDT, K.-P. & EICHLER, Wd. (1987): Die Pharaoameise, *Monomorium pharaonis* (L.) (Hym., Myrmicidae). - *Mitt. Zool. Mus. Berl.* **63**; 1, 3-186, mit 117 Abb. und ca 450 Referenzen.
- BIBERSTEIN, H. (1993): *Schimmelpilze in Wohnräumen - was tun?* Verlag Alpha & Omega
- BIELFELD, H. (1984): *Mäuse - richtig pflegen und verstehen.* GU Tierratgeber. Gräfe & Unzer, München; 70 S.
- BIO INTEGRAL RESOURCE CENTER (Hg., 1989): *IPM Policy & Implementation.* Berkeley, CA; 28 S.
- BOUTET, T. S. (1987): *Controlling Air Movement - A Manual for Architects and Builders.* - McGraw-Hill, New York.
- BRONSWIJK, J.H. VAN (1981): *Hous dust biology, for allergists, acarologists and mycologists.* NIB Publishers, Zeist, The Netherlands, 316 S.. Zu bestellen bei: NIB Publishers, Box 144, 3700 AC Zeist, The Netherlands
- VAN BRONSWIJK, J.E.M.H.: *Prevention and Extermination Strategies for House Dust Mites and Their Allergens in Home Textiles;* in WILDEY, K.B. & ROBINSON, W.H. (1993): *Proceedings of the 1st International Conference on Insect Pests in the Urban Environment*, S. 261-266
- BÜCHEL, K.H. (1977): *Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfung.* Thieme, Stuttgart; 247 S. Schwerpunkte bei traditionellen Pestiziden und Chemie.
- BUCKLE, A.P. & SMITH, R.H. (1994): *Rodent Pests and their Control.* CAB International, Wallingford, UK.; 405 S.
- BUENO, O.C., HEBLING-BERALDO, M.J.A., AULINO DA SILVA, O., PAGNOCCA, R., FERNANDEZ, J.B. & VIEIRA, P.C. (1990): *Toxic Effect of Plants on Leaf-cutting Ants and Their Symbiotic Fungus.* In: VANDER MEER, R.K, JAFFE, K. & CEDENO, A.(Hg.): *Applied Myrmecology - A World Perspective.* Westview Press, Boulder. S. 420-426
- BULLA, G. (1990): *Ratten als Heimtiere - richtig pflegen und verstehen.* GU Tier-Ratgeber, Gräfe & Unzer, München; 56 S.
- BURGESS, N.R.H. (1990): *Public Health Pests - A guide to identification, biology and control.* Chapman & Hall, London; 162 S.
- CHU, H.F. (1949): *How to Know the Immature Insects.* WM.C. Brown, Dubuque, Iowa 52003; 234 S.
- COATS, J.R. (1994): *Risks from Natural versus Synthetic Insecticides.* *Ann. Rev. Entomol.* **39**:489-515.
- COATS, Joel R. (1994): *Natural vs Synthetic Insecticides.* - *Annual Review of Entomology* Vol. 39, pp.489-516

- COCHRAN, D.G. (1990): Managing Resistance in the German Cockroach. Pest Control Technology, February, S.56-57.
- COCHRAN, D.G. (1995): Resistance Management Update. Pest Control Technology, June, S.57, 60.
- CORNWELL (1976): The Cockroach, Vol II - Insecticides and cockroach control. - Associated Business Programmes, London; 557 S.
- CORNWELL, P.B. (1968): The Cockroach, Vol I - A laboratory insect and an industrial pest. Hutchinson, London; 391 S.
- CORNWELL, P.B. (1976): The Cockroach, Vol II - Insecticides and cockroach control. - Associated Business Programmes, London.
- CORRIGAN, R. (1990): Flashlights, Sprayers and Dusters profiled - Buddy Equipment: Essential PCO Tools. Pest Control Technology (5), S. 28-30, 32, 34.
- COUNCIL ON ENVIRONMENTAL QUALITY & US- AUßENMINISTERIUM (Hg. 1980): Global 2000 - Der Bericht an den Präsidenten. Zweitausendeins, Frankfurt; 1508 S.
- DAAR, S. (1993): California OKs Carbon Dioxide-MB Blend for Structural Fumigation. The IPM Practitioner XV(3), S. 16.
- DAVIS, D.E. (1948): The survival of wild brown rats on a Maryland farm. Ecology 29, S. 437-448.
- DAVIS, D.E. (1961): Principles for population control by gametocides; Transactions of the North American Wildlife Conference 26, 160-167.
- DEGUSSA (1980): Technical Bulletin Pigments, Synthetic Silicas for Pesticides, No. 1. Frankfurt.
- DENHOLM, I. & ROWLAND, M.W. (1992): Tactics for Managing Pesticide Resistance in Arthropods: Theory and Practice. Annual Review of Entomology 37: 91-112
- DENZER, D.J., FUCHS, M.E.A. & STEIN, G. (1985): Aktionsradius, Refugientreue, Neubesiedlungsverhalten und Tagesrhythmik von Blatta orientalis L. in Abhängigkeit von Populationsgröße und -zusammensetzung. Zeitschrift für angewandte Entomologie, 99(4); S. 400-407
- DEPARTEMENT OF HEALTH, EDUCATION, AND WELFARE, PUBLIC HEALTH SERVICE, CENTERS OF DISEASE CONTROL AND PREVENTION (1979): Introduction to Arthropods of Public Health Importance. HEW Publication No. (CDC) 79-8139, Atlanta, Georgia 30333; 48 S.
- DEPARTEMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES, PUBLIC HEALTH SERVICE, CENTERS OF DISEASE CONTROL AND PREVENTION (1980): Insecticides for the Control of Insects of Public Health Importance. HHS Publication No. (CDC) 80-8229, Atlanta, Georgia 30333; 71 S.
- DESMARCHELIER, J.M. & DINES, J.C. (1987): Dryacide treatment of stored wheat: its efficacy against insects, and after processing. Aust. J. Exp. Agric. 27, 309-312.
- DIN 4108, Wärmeschutz



- EBELING, W. (1971): Sorptive Dusts for Pest Control. Annual Review of Entomology, 16; 123-158
- EBELING, W. (1975): Urban Entomology. University of California ANR Publication 4057, Berkeley, CA; 695 S; eines der besten Bücher über Schädlingsbekämpfung, die es gibt und kaum veraltet; leider vergriffen
- EBELING, W. (1990): Heat and Boric Acid: An Example of Synergism. - Pest Control Technology April 1990, p.44-46
- EBELING, W. (1994a): The Thermal Pest Eradication System for Structural Pest Control. The IPM Practitioner, XVI(2), S. 1-7
- EBELING, W. (1994b): Heat Penetration of Structural Timbers. The IPM Practitioner, XVI(2), S. 9-10.
- EBELING, W. (1994c): Heat and Silica Aerogel are Synergistic. The IPM Practitioner, XVI(2), S. 11-12
- EBELING, W. (1995): Inorganic Insecticides and Dusts; Chapter 9 in: RUST, M.K. et al.: Understanding and Controlling the German Cockroach; S.193-230. Oxford University Press, New York. (zahlreiche weitere Literaturhinweise)
- EICHLER, Wd (1939): Die Taubenzecke. Mitteilungen der Auskunftsstelle für Schädlingsbekämpfung im Institut für landwirtschaftliche Zoologie, Universität Berlin, 2 (11), Juli.
- EICHLER, Wd (1942): Die Zecken und ihre Beziehung zum Menschen. Zeitschrift für Hygienische Zoologie, 34 (9), S. 131-140.
- EICHLER, Wd. (Hg., 1965): Handbuch der Insektizidkunde. VEB Verlag Volk und Gesundheit, Berlin. 755 S; sehr gut, nur leider total veraltet.
- EICHLER, Wolfdietrich (1977): Parasitologisch-insektizidkundliches Wörterbuch. VEB Fischer Jena; 525 S. 39,- DM; 5886 Stichwörter, Deutsch, Englisch und Russisch. - Ein sehr hilfreiches Buch. Es müßte allerdings überarbeitet und um den Wortschatz der integrierten Maßnahmen erweitert werden. Viele Grundbegriffe der Entomologie fehlen. Auch wären kleine Zeichnungen wünschenswert.
- EICHLER, Wolfdietrich (1982, 1991): Umweltgifte in unserer Nahrung und überall - Ein Kompendium aktueller Umweltgefahren und Umweltsünden. Kilda-Verlag, Greven; 261 S.
- EICHLER, Wd. (1990): Health Aspects and Control of Monomorium pharaonis in: VANDER MEER, R.K., JAFFE, K. & CEDENO, A. (Eds., 1990): Applied Myrmecology - A World Perspective. - Westview Press / Boulder, San Francisco, & Oxford
- EICHLER, Wd (1962M): Die Pharaoameise (Monomorium pharaonis). - Merkblätter über angewandte Parasitenkunde und Schädlingsbekämpfung, Merkblatt Nr. 4, Beilage zu: Angewandte Parasitologie, Jg.", H. 4. (8 S.)
- EICHLER, WD. & EICHLER, B.H.J. (1989): Aufstieg und Niedergang des DDT aus Historischer und philosophischer Sicht. Rudolstädter nat. hist. Schr. 2: 67-78.

ENQUETE-KOMMISSION "SCHUTZ DES MENSCHEN UND DER UMWELT" DES DEUTSCHEN BUNDESTAGES (HRSG. 1994): Die Industriegesellschaft gestalten - Perspektiven für einen nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen. Economica Verlag, Bonn; 765 S.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (1990): Certification of Pesticide Applicator, Proposed Rule; Part II; 40 CFR Part 171, Federal Register, Vol. 55, Nr. 216, Wednesday, November 7; S. 46890-46911.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, OFFICE OF PESTICIDES PROGRAM & EXTENSION SERVICE, USDA (1991): Applying Pesticides Correctly - A Guide for Private and Commercial Applicators. 174 S.

ERICSSON, R.J. (1982): Alpha-Chlorohydrin (*Epibloc*®): a toxicant-sterilant as an alternative rodent control. Proceedings of the 10th Vertebrate Pest Conference. Davis, California, pp. 6-9

FABRE, J.-H. (1961): Das offenbare Geheimnis. Zürich

FLINT, M.L. & VAN DEN BOSCH, R. (1981): Introduction to Integrated Pest Management. Plenum Press, New York, NY. (aus FLINT et al. 1991)

FLINT, M.L. (1990): Pests of the Garden and Small Farm: A Grower's Guide to Using Less Pesticides. University of California ANR Publication 3332, Berkeley, CA. (aus FLINT et al. 1991) University of California Agricultural and Natural Resources (UC ANR) Publications, free catalogue: 6701 San Pablo Avenue, Oakland, CA 94608-1239; phone (001)415-642-2431

FLINT, M. L., DAAR, S., & MOLINAR, R. (1991): Establishing Integrated Pest Management Policies and Programs: A Guide for Public Agencies. University of California, Statewide Integrated Pest Management Project, Division of Agriculture and Natural Resources, UC IPM Publication 12; 9 S.

FLINT, M.L. & al. (1991): Managing Insects and Mites with Spray Oils. Pub. No. 3347, Div. of Agric. and Nat. Resources, Univ of Calif., 6701 San Pablo Ave., Oakland, CA 94608. 47S.. \$6.50. (Besprechung in IPM Practitioner, XIV(5/6)1992, S.17.

FRISHMAN, A. (1995): Vacuum Cleaner Becomes Successful Tool. Pest Control, Januar, S. 11.

FUCHS, M.E.A. & FAULDE, M. (1991): Schabenpheromone und ihre Einsatzmöglichkeiten in der Schabenbekämpfung. Der praktische Schädlingsbekämpfer 5, S. 83-94

GENERAL SERVICES ADMINISTRATION, NATIONAL CAPITAL REGION (1993): Specification - Pest Control. Specification No. BM-5-1; Washington DC 20407; 9 S.

GESETZBLATT DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK Teil I Nr. 5, S. 25-27, 2. Februar1990: Sechste Durchführungsbestimmung zum Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung übertragbarer Krankheiten beim Menschen - Gesundheitsschädlinge - vom 4. Januar 1990. Dazu gehören 21 Arbeitsverfahren

GILBERT, P. & HAMILTON, C.J. (1990): Entomology - A Guide to Information Sources. - Mansell Publishing Ltd, London, guter Überblick, leider ziemlich weltfremd-wissenschaftlich.

GÖBWALD, K. (1985): Organisation und Leben der Ameisen. Wissenschaftliche Verlags-GmbH, Stuttgart

- GRASS, G. (1988): Zunge zeigen. Luchterhand, Darmstadt, 239 S.
- GREENE, A., o.J.: Recommended Standards for Pest Control Operations in NCR Buildings. General Services Administration, National Capital Region Washington, DC 20407
- GREENE, A., o.J.: Pest Management Information Bulletin 5; Lyme Disease. General Services Administration, National Capital Region Washington, DC 20407
- GREENE, A. (1989, January): Pest Management Information Bulletin 1; Introducing The NCR Integrated Pest Management Program. General Services Administration, National Capital Region Washington, DC 20407
- GREENE, A. (1989, February): Pest Management Information Bulletin 2; Cockroaches in Office Space. General Services Administration, National Capital Region Washington, DC 20407
- GREENE, A. (1989, March): Pest Management Information Bulletin 3; Cockroaches in Office Space II: Bait Stations vs. Spraying. General Services Administration, National Capital Region Washington, DC 20407
- GREENE, A. (1989, August): Pest Management Information Bulletin 4; Rats. General Services Administration, National Capital Region Washington, DC 20407
- GREENE, A. (1991, 15 January): The Termination of Extermination: Meeting The IPM Imperative In Public And Commercial Buildings. U.S. General Services Administration, 15 January.
- GREENE, A. (1991, March): Pest Management Information Bulletin 6; American Cockroaches. General Services Administration, National Capital Region Washington, DC 20407
- GREENE, A. (1991, April): Pest Management Information Bulletin 7; Snakes. General Services Administration, National Capital Region Washington, DC 20407
- GREENE, A. (1991, July): Pest Management Information Bulletin 8; Paper Mites. General Services Administration, National Capital Region Washington, DC 20407
- GREENE, A. (1992, 1 July): Selected Manufacturers of Products Useful in Structural IPM Programs
- GREENE, A. (1992, 20 July): Integrated Pest Management (IPM) - Desk Guide For Facilities Managers. General Services Administration, National Capital Region, Washington, DC 20407; 23 S.
- GREENE, A. (1992b): "Integrated Pest Management For Buildings" Text of Address to DND (Canada) Pest Management Advisory Committee, Montreal, Quebec, 19 November 1992; 13 S.
- GREENE, A. (1992c): Terminating Exterminating. Federal Managers Quarterly / Issue 4, 1992; S. 8-12.
- GRIESHAMMER, R. (1984): der Ökoknigge. Rowohlt, Reinbek; 281 S.
- GROSSMAN, J. (1993): Botanical Pesticides in Africa. The IPM Practitioner XV(1), S. 1-9.

GROSSMAN, J. (1995): 1994 ESA Conference Highlights - Part 3. The IPM Practitioner XVII(4), S. 13-16.

HÄFELE, G., OED, W. & SABEL, L. (1988): Althauserneuerung - Instandsetzen, Renovieren, Modernisieren, eine Anleitung zur Selbsthilfe. - ökobuch Verlag, Staufen bei Freiburg, 39,80 DM; 223 S.

HEADQUARTERS, DEPARTMENT OF THE ARMY (Hg., 1992): Occupational and Environmental Health Pest Surveillance; Technical Bulletin TB MED 561, Washington, DC; ca 50 S.

HEDDERGOTT, H. & THIEDE, H. (jährlich neu): Taschenbuch des Pflanzenarztes. Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup; ca 650 S; 36,-DM; ein echtes Hosen-Taschenbuch, und dabei vielseitig hochinformativ, wenn auch nicht immer aktuell, trotz Schwerpunkt bei der Landwirtschaft auch für Schädlingsbekämpfer; Schädlinge, Biologie, nicht-chemische und chemische Gegenmaßnahmen, Gifte, Zubereitungen, Anwendung, Beratung, Herstelleradressen, Gesetze, weiterführende Informationen.

HEINZE, K. (1983): Leitfaden der Schädlingsbekämpfung; Band IV, Vorrats- und Materialschädlinge (Vorratsschutz). Wiss. Verlagsges. mbH, Stuttgart; 348 S.

HENNENBERG George and T.J. BUTLER (1990). - Pest control on vegetables and cotton with household cooking oils and liquid detergents. The Southwestern Entomologist 15(2): 123-131.

HENSELING, K.O. (1992): Ein Planet wird vergiftet - Der Siegeszug der Chemie: Geschichte einer Fehlplanung. - rororo aktuell; S. 244 ff.

HIEPE, T. (Hg., 1982): Lehrbuch der Parasitologie, Bd 4, Veterinärmedizinische Arachno-Entomologie; Fischer Stuttgart, 438 S., 78,- DM; sehr viele Mücken und Fliegen, insgesamt mehr breit als tief.

HINDS, W. C. (1982): Aerosol Technology. - Wiley-Interscience, NY.

HINKLE, N., (1992): Biological Factors and Larval Management Strategies Affecting Cat Flea (Ctenophalides felis felis Bouche) Populations. Diss. University of Florida.

HIRSCHMANN, W. (1986): Einfaches Verfahren zum Nachweis von lebenden Hausstaubmilben. Der praktische Schädlingsbekämpfer 7, S. 130-131

HÖLLDOBLER, B. & EDWARDS, E.O. (1990): the Ants. Belknap Press, Cambridge, Massachusetts, 709 S.

HOY, M.A. (1993): Biological Control in U.S. Agriculture: Back to the Future. American Entomologist 39(3), S. 140-150

IGLISCH, I. (1980): Zur Ökologie und über Methoden der Stechmückenbekämpfung. Anz. Schädlingskde, Pflanzenschutz, Umweltschutz **53**, 1-5.

IGLISCH, I. (1981, Hg.): Aktuelle Probleme der Bekämpfung und Abwehr von Ratten und Hausmäusen; Pentagon Publishing GmbH, Frankfurt; 286 S.

IGLISCH, I. (1990): Herdbekämpfung von Wanderrattenrudeln (*Rattus norvegicus*). Der praktische Schädlingsbekämpfer 9, S. 146-152.

JACOBS, W. & RENNER, M. (1974): Taschenlexikon zur Biologie der Insekten. Fischer, Stuttgart, 635 S.; Sehr viel Informationen über Insekten auf sehr knappem Raum, übersichtlich durch alphabetische Anordnung mit zahllosen Querverweisen und weiterführender Literatur.

JAHR, J., (1981): Possible Health Hazards from Different Types of Amorphous Silicas. in: Dunnom, D.D. (Ed.), Health Effects of Synthetic Silica Particulates. ASTM Special Technical Publication 732, American Society for Testing and Materials, Philadelphia, PA, S. 199-213.

JENSON, A.G. (1979). - Proofing of buildings against rats, mice and other pests. ADAS. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. HMSO. London.

JOHNSON, R.A. (1988): Rodent Behaviour & Rodenticides; in: Eight British Pest Control Conference, 2nd - 5th June 1988, Stratford-upon-Avon, UK; Proceedings IV / 8; 12 S.

KAESTNER, A. (1969): Lehrbuch der Speziellen Zoologie, Band I: Wirbellose, 1. Teil, Protozoa, Mesozoa, Parazoa, Coelenterata, Protostomia ohne Mandibulata. Fischer, Stuttgart; 898 S.; S. 744-873.

KAESTNER, A. (1973): Lehrbuch der Speziellen Zoologie, Band I: Wirbellose, 3. Teil, Insecta: B. Spezieller Teil. Fischer, Stuttgart; 907 S.

KATALYSE UMWELTGRUPPE UND GRUPPE FÜR ÖKOLOGISCHE BAU- UND UMWELTPLANUNG (Hg., 1985): Das ökologische Heimwerkerbuch. Rowohlt, Reinbek; 400 S.

KATZ, H. (1994): Li'l Hummer, Non-toxic Pest Control. The IPM Practitioner XVI(4), S. 18.

KEIL, H. & RACK, G. (1985): Systematik, Morphologie und Biologie von Milben (Acari) in Häusern und Vorräten sowie Milben von medizinischer Bedeutung; Teil VI: Hausstaubmilben (*Dermatophagoides*) und Hausstaubmilben-Allergie. Der praktische Schädlingsbekämpfer 5, S. 78-86.

KEMPER, H. (1950): Die Haus- und Gesundheitsschädlinge und ihre Bekämpfung; Duncker und Humblodt, Berlin, 344 S.; längst vergriffen, aber in Fachbibliotheken in ganz Deutschland einzusehen. Ein hervorragendes Buch, sehr informativ und lesbar geschrieben, gerade über Biologie der Schädlinge und alternative Methoden. Der Abschnitte über Pestizide ist natürlich nicht mehr zeitgemäß.

KERN, W.H. (1993): The Autecology of the Cat Flea (*Ctenocephalides Felis Felis* Boucher) and the Synecology of the Cat Flea and its Domestic Host (*Felis Catus*). Diss. University of Florida; 181 S.

KINGHORN, A.D. AND BALANDRIN, M.F., EDS. (1993): Human Medicinal Agents from Plants. ACS Symposium Series No. 534. American Chemical Society, Washington, DC. 356 S. (Besprechung in The IPM Practitioner XVI(5/6) 1994, S. 17)

KLEEBOEG, H., Ed. (1992): Practice Oriented Results on Use and Production of Neem-Ingredients. Proceedings of the 1st Workshop, Wetzlar June 19th - 20th 1992. Wetzlar.

- KLEEGERG, H., Ed. (1993): Practice Oriented Results on Use and Production of Neem-Ingredients and Pheromones. Proceedings of the 2nd Workshop, Wetzlar Nov. 30th - Dec. 2nd 1992. Gießen.
- KLEIN, H.D. & WENNER, A.M. (1991): Tiny Game Hunting - Environmentally Healthy Ways to Trap and Kill the Pests in Your House and Garden. Bantam Books, New York; 279 S.
- KLUNKER, R. (1990): Zum Auftreten von Insektizidresistenz bei *Blattella germanica* in der DDR, *Angew. Parasitologie* 31, 2, 79-93
- KNOTE, C. (1973): A Few Days and Nights with 8 Wild Rats. *Pest Control* October, 6 S.
- KNOTE, C. (1973): Rodent Fear - And the Practical Difference Between Rats and Mice. *Pest Control* October, S. 23 ff (5 S.)
- KÖNIG, H. (1989): Wege zum gesunden Bauen - Wohnphysiologie, Baustoffe, Baukonstruktionen, Normen und Preise, Ausgeführte Beispiele. - ökobuch Verlag, Staufen bei Freiburg. 3. überarbeitete und erweiterte Auflage; 39,80 DM; 225 S.
- KOREN, L.G.H.: Longterm Efficacy of Acaricides Against House Dust Mites (*Dermatophagoides pteronyssinus*) in a Semi-Natural Test System; in WILDEY, K.B. & ROBINSON, W.H. (1993): Proceedings of the 1st International Conference on Insect Pests in the Urban Environment, S. 367-371
- KUSCHINSKY, G. & LÜLLMANN, H. (1987): Kurzes Handbuch der Pharmakologie und Toxikologie. Thieme, Stuttgart. 617 S;
- LE PATOUREL, G.N.J. & ZHOU, J.J. (1990): Action of amorphous silica dusts on the German cockroach *Blattella germanica* (Linnaeus) (Orthoptera: Blattidae). *Bulletin of Entomological Research* 80, 11-17
- LIEBISCH, A., DEPPPE, M., & DYCK, A. (1992): Einsatz von Schädlingsbekämpfungsmitteln im nicht-agrarischen Bereich - Dokumentation und Expositionsanalyse - ; Forschungsbericht 106 04 065; Umweltbundesamt Texte 44 / 92, Berlin; ca 300 S. DIN-A 4 Heft; 15,-DM; Pestizid-Produktlisten unter verschiedenen Aspekten und deutsche Herstelleradressen
- LÖBSACK, T. (1989): Das unheimliche Heer - Insekten erobern die Erde. dtv Sachbuch, München
- LOFGREN, C.S. & VAN DER MEER, R.K. (Eds., 1986): Fire Ants and Leaf-Cutting Ants. Westview Press / Boulder and London
- MALLIS, A. (1991): Handbook of Pest Control, 7th Edition. Franzak & Foster; Cleveland, Ohio; 1152 S. Die "Bibel" der traditionellen Schädlingsbekämpfung.
- MARQUES, G.G. (1967, Deutsch 1970): Hundert Jahre Einsamkeit. - Kiepenheuer & Witsch, Köln
- MARRS, T.C. (1993): Insecticides in the Urban Environment; in WILDEY, K.B. & ROBINSON, W.H. (1993): Proceedings of the 1st International Conference on Insect Pests in the Urban Environment, S. 9-13.

- MARSH, R.E. (1973): Are anticoagulants necessary in rodent control? Proceedings - Chemical Specialties manufacturers Association, 59th Mid-Year Meeting, Chicago, Illinois, May 13-16, 1973, S. 131-132.
- MARSH, R.E. (1988): Chemosterilants for rodent control. In: PRAKASH, I.(ed.) Rodent pest management. CRC Press, Boca Raton, pp. 353-367.
- MATHEWS (1979): Pesticide Application Methods. - Longman, London. 334S.
- MATUSCHKA & SPIELMANN (1989): Lyme Krankheit durch Zecken - der verhängnisvolle Biß. Bild der Wissenschaft, August, pp. 54-63.
- MEEHAN, A.P. (1984): Rats and Mice - Their biology and control; Rentokil Ltd; East Grinstead; 383 S;
- MEHLHORN, B. & H. (1990): Zecken, Milben, Fliegen, Schaben ... - Schach dem Ungeziefer; Springer, Berlin; 153 S; 19,80 DM; mit großem Abstand das beste Schädlings-Bilderbuch, ansonsten wenig informativ
- MICKELSEN, R. I. & R.C. HALL (1987): A Breakthrough Time Comparison of Nitrile and Neoprene Glove materials Produced by Different Glove Manufacturers. - Am. Ind. Hyg. Assoc. J. (48), pp. 941-
- MIELKE, U. & SCHUSCHKE, G. (1970): Erfolge und Probleme bei der Bekämpfung von Gesundheitsschädlingen in der Stadt Magdeburg - eine Analyse. Zeitschrift für die gesamte Hygiene und ihre Grenzgebiete, 16 (1), S. 60-65
- MIELKE, U. & SCHUSCHKE, G. (1972): Erfolgreiche Schabenbekämpfung in einem Großkrankenhaus durch ein fortpflanzungsbiologisch orientiertes vertragsgebundenes Bekämpfungsregime. Zeitschrift für die gesamte Hygiene und ihre Grenzgebiete, 18 (5), S. 325-327)
- MOHRIG, W. (1969): Die Culiciden Deutschlands. Untersuchungen zur Taxonomie, Biologie, und Ökologie der einheimischen Stechmücken. Parasitol. Schriftenreihe 18, 1-260.
- MOLLISON, B. & HOLMGREN, D. (1978): Permaculture One. A Perennial Agriculture for Human Settlements. Transworld Publishers, Australien. Deutsche Übersetzung; zweite, völlig überarbeitete Auflage (1984): Permakultur - landwirtschaft und Siedlungen in Harmonie mit der Natur; Pala-Verlag.
- MOLLISON, B. (1979): Permaculture Two - Practical Design for Town and Country in Permanent Agriculture. Tagari Community, Australien. Deutsche Übersetzung (1983): Permakultur II - praktische Anwendung; Pala-Verlag.
- MOLLISON, B. (1981): Permaculture Design Course Series. Yankee Permaculture, USA. Deutsche Übersetzung (1989): Permakultur konkret - Entwürfe für eine ökologische Zukunft; Pala-Verlag.
- MOSER, B., KOEHLER, P. & PATTERSON, R. (1992): Effect of Methoprene and Diflubenzuron on Larval Development of the Cat Flea (Siphonaptera: Pulicidae). J.econ.Entomol. 85(1), S. 112-116

MOURIER, H. & WINDIG, O. (1979): Tierische Schädlinge und andere ungebetene Tiere in Haus und Lager; BLV Bestimmungsbuch, München; 224 S., ca 40,- DM; reine Beschreibungen der Tiere, nach Befallsorten; viele Bilder und Schadbilder, leichter Bestimmungsschlüssel mit Umrisszeichnungen; recht informativ für's Geld und leicht zu benutzen; ohne Bekämpfung.

MUELLER, D.K. & MUELLER, J.B. (1993): A New Method of Using Low Levels of Phosphine in Combination with Heat and Carbon Dioxide; in: Practical Use of Fumigants & Pheromones - An international Technical Conference and Workshop, Lübeck 1.-3. Dezember; ca 15 S.

MUMCOUGLU, Y. & RUFİ, TH. (1981): Dermatologische Entomologie, 27. Pyroglyphidae / Hausstaubmilben. - Schweiz. RundschauMed. (Praxis) 70(23): 1039-1049. Bern

MUMCOUGLU, Y. & RUFİ, TH. (1982): Beiträge zur Dermatologie, Bd.9. - Dermatologische Entomologie, Erlangen. (Wirkung von Hitze und Kälte)

NAVY ENVIRONMENTAL HEALTH CENTER (o.J.): Vector Control Equipment Performance Check List. 37 S.

NATIONAL PEST CONTROL ASSOCIATION (1955): Condensation and other moisture problems in structures. NPCA Technical Release, 11-55; 9 S.

NATIONAL PEST CONTROL ASSOCIATION (1992): Pest Exclusion with Caulking; Technical Release, ESPC 039817, dated 10/9/92

VAN NES, A.M.T., KORT, H.S.M., KOREN, L.G.H., PERNOT, C.E.E., SCHELLEN, H.L., VAN BOVEN, F.E. & VAN BRONSWIJK, J.E.M.H.: The Abundance of House Dust Mites (Pyroglyphidae) in Different Home Textiles in Europe, in Relation to Outdoor Climates, Heating and Ventilation; in WILDEY, K.B. & ROBINSON, W.H. (1993): Proceedings of the 1st International Conference on Insect Pests in the Urban Environment, S. 229-240. (Wirkung von Trockenheit)

NEW, T.R. (1991): Insects as Preators. New South Wales University Press. Dist. by ISBS 5804 N.E. Hassalo St., Portland OR 97213. 178 pp. \$19.95. (Besprechung in The IPM Practitioner XVI(5/6) 1994, S. 17)

NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (1978): Handbuch der Säugetiere Europas. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden; S. 401-420.

OFFICE OF THE FEDERAL REGISTER NATIONAL ARCHIVES AND RECORDS ADMINISTRATION (1991): 40, Code of Federal Regulations, Subchapter E - Pesticide Programs; Part 150-189. U.S. Government Printing Office, Washington, DC

OLKOWSKI, W. (1987): Neem - A New Era in Pest Control Products. The IPM Practitioner IX(10), S. 1-8

OLKOWSKI, W. (1989): Natural and Synthetic Pyrethrum Pesticides: Finding Your Way through the Maze. Common Sense Pest Control V(1), S. 8-12.

OLKOWSKI, H. & OLKOWSKI, W. (1975): The City People's Book of Raising Food. Rodale Press, Emmaus. Deutsche Übersetzung 1982, 1985: Selbstversorgung in der Stadt. Pala-Verlag, Schaafheim; rororo Sachbuch, Hamburg. Das ist bisher die einzige Olkowski-Publikation, die in Deutsch erschienen ist; Das englische Wort pest control wurde fälschlich mit "Schädlingskontrolle" übersetzt. Es muss



Schädlingsbekämpfung heißen. Offensichtlich hatten die Übersetzer keine Ahnung von der Sache. Immerhin gibt es eine hervorragende Einführung in die Zusammenhänge zwischen Stadtökologie und Schädlingsbekämpfung.

OLKOWSKI, W. & OLKOWSKI, H. (1983): Contracting for pest control services: cockroaches, mice, rats and flies in public and private buildings. Berkeley, CA: Bio-Integral Resource Center; 50 S.

OLKOWSKI, W. & OLKOWSKI, H. (1984): Contracting for Pest Control Services. B I·R·C; Berkeley, CA; 40 S.

OLKOWSKI, W. & OLKOWSKI, H. (1988): New Botanical Pesticides from the Meliaceae. The IPM Practitioner X(9), S. 1-6

OLKOWSKI, W., OLKOWSKI, H. & DAAR, S. (1984): Integrated Pest Management for the House Mouse. B I·R·C; Berkeley, CA; 32 S.

OLKOWSKI, W., OLKOWSKI, H. & DAAR, S. (1984): Integrated Pest Management for the German Cockroach. B I·R·C; Berkeley, CA; 22 S.

OLKOWSKI, W., OLKOWSKI, H. & DAAR, S. (1990): Least-Toxic Pest Management for Fleas. B I·R·C; Berkeley, CA; 8 S.

OLKOWSKI, W., OLKOWSKI, H. & DAAR, S. (1990): Managing Ticks - The Least-Toxic Way. B I·R·C; Berkeley, CA; 38 S.

OLKOWSKI, W., OLKOWSKI, H. & DAAR, S. (1990): What is IPM? B I·R·C; Berkeley, CA; 8 S.

OLKOWSKI, W., S. DAAR & H. OLKOWSKI (1991): Common Sense Pest Control. - Taunton Press, Newtown, CT. 715 S. 39,95\$; Die "Bibel" der integrierten Schädlingsbekämpfung; allerdings aus kalifornischer Perspektive.

OLKOWSKI, W., S. DAAR & H. OLKOWSKI (1992): A Mite too much - Living with Dust Mites. Common Sense Pest Control VIII(1) Winter, S. 9-15

OLKOWSKI, H., OLKOWSKI, W. & JAVITS, T. (1979): The integral urban house. San Francisco: Sierra Club Books. 494 S.

PECK, J. (1990): Pests on the Menu. London (Video, 12 min)

PERKOW, W. (1992): Wirksubstanzen der Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel. Parey, Berlin; Loseblatt-Sammlung. (konservativ, sehr systematisch, wissenschaftlich korrekt)

PEUS, F. (1953): Flöhe: Die Neue Brehm-Bücherei; Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig, K.-G., Leipzig; 43 S.

PIERSON, M.D. & CORLETT JR., D. (HG., 1993): HACCP - Grundlagen der produkt- und prozeßspezifischen Risikoanalyse, Behr's Verlag, Hamburg, 255 S.

PLUMMER, B. (1978): Tales of a Rat-hunting Man. Robin Clark, Ltd. 141p. aus mallis, 31

PRAKASH, I., ed. (1988): Rodent Pest Management. CRC Press, Boca Raton, Florida. 480 S. \$225. (Besprechung in IPM Practitioner, XIV(5/6)1992, S. 17).

PRATT, H.D. (1975): Mites of Public Health Importance and Their Control. U.S. Department of Health, Education, and Welfare Publication No. 75-8297, Public Health Service, Center for Disease Control, Atlanta, Georgia 30333. 38 S.

PROCHÁZKA, E. (o. J.): Gesundheit in der heutigen Umwelt - Pestizide und Gesundheit? Selbstverlag, Neustadt / Weinstr. 25 S.

PROCHÁZKA, E. (1994): Gesundheit in der heutigen Umwelt - Verhaltensstörungen durch Umwelteinflüsse und Ernährung. Selbstverlag, Neustadt / Weinstr. 26 S.

PROCHÁZKA, E. (1994): Das Immunsystem - unser 6. Sinn. Selbstverlag, Neustadt / Weinstr. 31 S.

PREVENTIVE MEDICINE DEPARTMENT, 10TH MEDICAL LABORATORY (1987): Das Integrierte Schädlingsmanagement für häufig vorkommende Schädlinge in USAREUR. Selbstverlag, 10th Medical Laboratory, Landstuhl; 45 S. (Englisch und Deutsch)

QUARLES, W. (1991): The Avermectins: Successful Biopesticides. The IPM Practitioner, XIII(5/6), May/June, S. 6-15.

QUARLES, W. (1992a): Botanical Pesticides from Chenopodium? The IPM Practitioner, XIV(2), S. 1-11.

QUARLES, W. (1992b): Diatomaceous Earth for Pest Control The IPM Practitioner, XIV(5/6), S. 1-11.

QUARLES, W. (1992c): Silica Gel for Pest Control The IPM Practitioner, XIV(7), S. 1-11.

QUARLES, W. (1992d): Three Botanical Insecticide Products from the Neem Tree. The IPM Practitioner, XIV(7), S. 17.

QUARLES, W. (1992e): USP Mineral Oil vs. Horticultural Oil (Antwort auf einen Leserbrief). The IPM Practitioner, XIV(8), S. 18.

QUARLES, W. (1992f): Borates Provide Least-Toxic Wood Protection. The IPM Practitioner, XIV(10), S. 1-11.

QUARLES, W. (1993a): Boric Acid and Household Pests. The IPM Practitioner, XV(2), S. 1-11.

QUARLES, W. (1993b): Borates Versus Fleas (Antwort auf einen Leserbrief). The IPM Practitioner, XV(4), S. 18f.

QUARLES, W. (1993c): Alternatives to Methyl Bromide; Trichoderma Seed Treatments. The IPM Practitioner, XV(9), S. 1-7.

QUARLES, W. (1993d): Neem News. The IPM Practitioner, XV(9), S. 8.

QUARLES, W. (1994a): Borate Roach Bait. The IPM Practitioner, XVI(4), S. 11.

QUARLES, W. (1994b): Progress and Perils in the Pheromone Industry. The IPM Practitioner, XVI(5/6), S. 13.

- QUARLES, W. (1994c): Pheromone Products and Profiles. *The IPM Practitioner*, XVI(5/6), S. 14-16.
- QUARLES, W. (1994d): Neem Tree Pesticides Protect Ornamental Plants. *The IPM Practitioner*, XVI(10), S. 1-13.
- QUARLES, W. (1995a): Least-Toxic Baits for Roaches. *Common Sense Pest Control* XII(1), S.5-12.
- QUARLES, W. (1995b): Heat and Boric Acid in Structural IPM. *The IPM Practitioner* XVII(5/6), S. 10-11.
- QUARLES, W., OLKOWSKI, W. & GROSSMAN, J. (1993): Reader on Least-Toxic Pesticides. Bio-Integral Resource Center, Berkeley, Ca; 92 S.
- RANDOLPH, T. (1962 / 1993): Allergien: Folge von Umwelt und Ernährung. Alternative Konzepte, C.F. Müller-Verlag, Karlsruhe
- RACK, G. (1983): Systematik, Morphologie und Biologie von Milben (Acari) in Häusern und Vorräten sowie Milben von medizinischer Bedeutung; Teil 1: Allgemeines. Balaustium murorum, (Hermann, 1804). *Der praktische Schädlingsbekämpfer* 9, S. 157-160.
- RACK, G. (1983): Die Herbstmilbe, Neotrombicula autumnalis (Shaw, 1790) - Teil II: Systematik, Morphologie und Biologie von Milben (Acari) in Häusern und Vorräten sowie Milben von medizinischer Bedeutung. *Der praktische Schädlingsbekämpfer* 11, S. 181-183.
- RACK, G. (1984): Systematik, Morphologie und Biologie von Milben (Acari) in Häusern und Vorräten sowie Milben von medizinischer Bedeutung; Teil III, Die Modernmilbe Tyrophagus putrescentia (Schrank, 1781) und andere Milben als Verursacher von Neubauplagen. *Der praktische Schädlingsbekämpfer* 2, S. 13-16.
- RACK, G. (1984): Systematik, Morphologie und Biologie von Milben (Acari) in Häusern und Vorräten sowie Milben von medizinischer Bedeutung; Teil IV: Die Grasmilbe Bryobia cristata (Dugès, 1834) und Grasmilbenplagen. *Der praktische Schädlingsbekämpfer* 7, S. 133-136.
- RACK, G. (1985): Systematik, Morphologie und Biologie von Milben (Acari) in Häusern und Vorräten sowie Milben von medizinischer Bedeutung; Teil V: Kugelbauchmilben (Pyemotidae), insbesondere die Getreidekrätzmilbe Pyemotes tritici (La Grèze-Fossat & Montané, 1851). *Der praktische Schädlingsbekämpfer* 1, S. 1-4.
- RACK, G. (1986): Systematik, Morphologie und Biologie von Milben (Acari) in Häusern und Vorräten sowie Milben von medizinischer Bedeutung; Teil VII: Pelzmilben (Acari, Cheyletiellidae, Cheyletiella spp.) als Verursacher von Trugkrätzen beim Menschen. *Der praktische Schädlingsbekämpfer* 2, S. 15-19.
- RACK, G. (1986): Systematik, Morphologie und Biologie von Milben (Acari) in Häusern und Vorräten sowie Milben von medizinischer Bedeutung; Teil VIII. *Der praktische Schädlingsbekämpfer* 9, S. 160-163
- RACK, G. (1987): Systematik, Morphologie und Biologie von Milben (Acari) in Häusern und Vorräten sowie Milben von medizinischer Bedeutung; Teil IX: Moosmilben (Oribatei) an und in

Häusern; Insbesondere Massenvorkommen von *Phauloppia lucorum* (C.L. Koch, 1840). Der praktische Schädlingsbekämpfer 5, S. 64-71.

RACK, G. (1988): Systematik, Morphologie und Biologie von Milben (Acari) in Häusern und Vorräten sowie Milben von medizinischer Bedeutung; Die Hausmilbe, *Glycyphagus domesticus* (De Geer, 1778) (Acariformes, Astigmata, Glycyphagidae) Teil . Der praktische Schädlingsbekämpfer

RACK, G. (1993) in WEIDNER, H: Bestimmungstabellen der Vorratsschädlinge und des Hausungeziefers Mitteleuropas, Fischer Stuttgart, S. 262-293.; ein hervorragendes Bestimmungsbuch für Milben in Häusern mit umfassenden weiterführenden Informationen.

RASA, A.E. (1984): Die perfekte Familie - Leben und Sozialverhalten der afrikanischen Zwergmungos. dtv Sachbuch, München; 327 S.

RAU, H. (1970): Gandhi. Rowohlt Bild Monographien, Hamburg, 148 S.

RAWLE, S.G. (1951): The effect of high temperatures on the common clothes moth, *Tineola bisselliella*. Bull. Ent. Res. 42 (1), S. 29-40

REICH, Wilhelm (1933 / 1970): The Mass Psychology of Fascism

REIERSON, D.A. (1973): Field tests to control German cockroaches with ULV aerosol generators. Pest Control 41(1), S. 26, 28, 31-32.

Reiß, J. (1986): Schimmelpilze - Lebensweise, Nutzen, Schaden, Bekämpfung; Springer, Berlin; 230 S; 58,- DM. Dieses Buch sei dem interessierten Leser wärmstens empfohlen. Es enthält in gut lesbarer Form eine Fülle von Informationen zu diesem Thema in kompakter Form.

RIDDELL, C. (1990): the Findhorn Community - Creating a Human Identity for the 21st Century. Findhorn Press, The Park, Findhorn, Forres IV36 OTZ, Moray, Scotland

ROBINSON, William H. & Jing ZHAI (1994): Insecticide Resistance in German Cockroaches: Good News from the Field. Pest Control Technology, 22(9), pp. 64, 66, 98.

ROGERS, E. & SHOEMAKER, F.F. (1971): Communication of Innovations: A Cross-Cultural Approach. London, Free Press, 476 S.

ROM, W.D. (1983): Environmental and Occupational Medicine. Little, Brown & Co, Boston, 1113 S.

ROTH, L.O. & PRICE, R.G. (1973): PCO Hand Sprayers - How Much Spray Is the Right Amount? Pest Control, May; 2 S.

RUST, M.K.: Fleas, in: MALLIS, A. (1991): Handbook of Pest Control, 7th Edition. Franzak & Foster; S.598-618.

RUST, M.K., OWENS, J.M. & REIERSON, D.A. (Hg., 1995): Understanding and Controlling the German Cockroach. Oxford University Press, New York; 430 S. In diesem Buch gibt es ca 500 Hinweise auf weiterführende Literatur.

RUST, Michael K., Donald A. REIERSON, & Brian ZEICHNER (1993): Relationship Between Insecticide Resistance and Performance in Choice Tests of Field-Collected German Cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae). - J. Econ. Entomol. 86(4): 1124-1130

RYNK, R. (ed. 1992): On-Farm Composting Handbook. Northeast Regional Agricultural Engineering Service (NRAES), 152 Tiley-Robb Hall, Cooperative Extension, Ithaca, NY 14853-5701, 186 S., \$ 15.00; Besprechung in: The IPM Practitioner XIV(10), October 1992, S. 19.

SALES, G. (1988): Ultrasound and Pest Control; in: Eight British Pest Control Conference, 2nd - 5th June 1988, Stratford-upon-Avon, UK; Proceedings IV / 9; 7 S.

SCHILLING, D., SINGER, D. & DILLER, H. (1983): Säugetiere - 181 Säugetiere Europas; BLV Bestimmungsbuch; 286 S. ca 40,- DM; Beschreibungen, Bilder und Verbreitungskarten der Säugetiere.

SCHMUTTERER, H. (1985): Which Insect Pests Can Be Controlled by Application of Neem Seed Kernel Extracts Under Field Conditions. Z. Angew. Entomol. 100(5), S. 468-475.

SCHMUTTERER, H. (1988): Potential of Azadirachtin-containing Pesticides for Integrated Pest Control in Developing and Industrialized Countries. J. Insect Physiol 34(7), S. 713-719.

SCHMUTTERER, H. (1990): Properties and Potential of Natural Pesticides from the Neem Tree, Azadirachta indica. J. Appl. Ent. 113, S. 79-87.

SCHMUTTERER, H. (1992): Einfluß von Azadirachtin, einer Azadirachtinfreien Fraktion eines Alkoholischen Niemsamenextraktes und von Formulierten Extrakten auf Verpuppung, Schlupf und Imagines der Kohlweißlings-Brackwespe Apanteles glomeratus (L.) (Hym., Braconidae)

SCHMUTTERER, H. & ASCHER, K.R.S. (1984): Natural Pesticides from the Neem Tree (Azadirachta indica A. Juss) and Other Tropical Plants. Proceedings of the 2nd International Neem Conference. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, Eschborn, 587 S.

SCHMUTTERER, H. & ASCHER, K.R.S. (1987): Natural Pesticides from the Neem Tree (Azadirachta indica A. Juss) and Other Tropical Plants. Proceedings of the 3rd International Neem Conference. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, Eschborn, 703 S.

SCHOLL, E. (1980): Die Collembolenbesiedlung von Rekultivierungsflächen der Ville. Diplomarbeit, Bonn; 101 S.

SCHOLL, E. (unv.): Reisebericht USA 24. Oktober bis 22. November 1993 im Rahmen des F+E-Vorhabens 126 06 011 (Washington DC, Missouri, Indiana, Kalifornien, Florida)

SCHRÖTER, W., LAUTENSCHLÄGER, K.-H. & BIBRACK, H. (1984): Taschenbuch der Chemie. VEB Fachbuchverlag, Leipzig.

SCHUSCHKE, G. (1993): Sinnesvermittelte Umweltwirkungen als Gegenstand der Wahrnehmungshygiene. Forum Städte-Hygiene (44), S. 194-200

SCHWENKE (1985): Ameisen - der duftgelenkte Staat. Landbuchverlag, Hannover

SEIDL, I. (Diss., 1993): Ökologie und Innovationen - die Rolle der Unternehmenskultur in der Agrarchemie. Verlag Paul Haupt, Bern. 347 S.

SELLENSCHLO, U. (1992): Allergiker sollten vorbeugen: Hausstaubmilben - Biologie oder medizinische Bedeutung. Der praktische Schädlingsbekämpfer 10, S. 218-224.

SHEPHERD, D.S. & I.R. INGLIS (1987): Feeding Behaviour, social interactions and poison bait consumption by a family group of wild rats living in semi-natural conditions. In: Stored Products Pest Control, BCPC Monograph No. 37. T.J. Lawson (Ed.) pp. 97-105 (-> Johnson, BPCA 1988)

SHORROCKS, B. & SWINGLAND, I.R. (1990): Living in a Patchy Environment. Oxford University Press, Oxford.

SIEWERT, R. (1992): Noch einmal Hausstaubmilben: Exkreme lösen Allergie aus. Der praktische Schädlingsbekämpfer 11, S. 268-269.

SILVERMAN, J., RUST, M.K. & REIERSON, D.A. (1981): Influence of temperature and humidity on survival and development of the cat flea, *Ctenocephalides felis* (Siphonaptera; Pulicidae). J. Med. Entomol. 18 (1): 78-83.

SILVERMAN, J. & RUST, M.K (1983): Some abiotic factors affecting the survival of the cat flea *Ctenocephalides felis* (Siphonaptera: Pulicidae. Environ. Entomol. 12(2): 490-495 (MALLIS, S. 602/3),

SMITH, R.H. & GREAVES, J.H. (1987): Resistance to anticoagulant rodenticides: the problem and its management. Proceedings of the 4th International Working Conference on Stored-Product Protection. Tel-Aviv, Israel, September 1986, pp. 302-315.

STEIN, W. (1986): Vorratsschädlinge und Hausungeziefer, Ulmer, Stuttgart, 287 S.; ca 130,-DM; ein sehr umfassendes Werk, in dem eigentlich alle wichtigen Methoden der integrierten Schädlingsbekämpfung erklärt werden. Auch die ökologischen Aspekte sind sehr gut und verständlich dargestellt; zahlreiche Tabellen und Grafiken. Dieses Buch will aber in Ruhe studiert werden; als Nachschlagewerk, wenn's schnell gehen soll, nicht zu gebrauchen; Schwerpunkt bei Vorratsschädlingen, z. B. Flöhe fehlen. Weiterführung des Literaturüberblicks als alljährlicher Sammelbericht in: Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz.

STEINBRINK, H. (1989): Gesundheitsschädlinge; Fischer, Stuttgart; 228 S.; 38,- DM; stark komprimierte Übersicht über das gesamte Wissen, das ein traditioneller Schädlingsbekämpfer für seine Arbeit braucht, mehr breit als tief; gut als erste Lektüre für Einsteiger. Ökologie und integrierte Methoden sind nur am Rand erwähnt.

STEININGER, F. (1949): Biologische, insbesondere tierpsychologische Beobachtungen an Wanderratten. Höfchen-Briefe 2, S. 3-11

STEWEN, R. (1987): Biologisch Renovieren - Handbuch der praktischen Baubiologie. Müller Verlag, Köln. 261 S.

STODDARD, D.M. (Ed.) (1979): Ecology of small mammals. - Chapman and Hall, London. UB Kaiserslautern (-> Meehan 1983, Rats and Mice, S. 53)

SY, M. (1981): Ungeziefer im Haus - Was tun? Selbstverlag, Vertrieb durch Vorratsschutz GmbH, Laudenbach, 171 S., ca 20,- DM; abgesehen von den Pestizidempfehlungen, die man überlesen muß, sehr kompakt und informativ, mit vielen guten Ideen.

SYSTEMS PEST MANAGEMENT PTY LTD (1993): Low Hazard and non-Chemical Methods of Cockroach Treatment in Urban Pest Management. Project Number G38, Leichhardt, NSW, Australia. Dryacide

TARSHIS, I.B. (1959): UCLA tests with dessicant dusts for roach control. Pest Control 27(6), S. 14, 16-18, 20, 22, 24, 26-28.

TARSHIS, B. (1967): Silica aerogel insecticides for the prevention and control of arthropods of medical and veterinary importance. Angewandte Parasitologie, 8, S. 210-237. Engl., Zusammenfassungen in Deutsch, Russisch und Englisch

THOMAS, C. (1993): Ein ganz besonderer Saft - Urin. vgs-Verlagsgesellschaft, Köln; 159 S. Offenbar kann Urin erfolgreich gegen verschiedene Pilze am menschlichen Körper verwendet werden, obwohl zahlreiche Schulmediziner dem vehement widersprechen.

THOMSON, W.T. (1991): Agricultural Chemicals, Book III Miscellaneous Agricultural Chemicals. Thomson Publications, Fresno, CA, 301 S..

THOMSON, W.T. (1992): Agricultural Chemicals, Book I Insecticides. Thomson Publications, Fresno, CA, 301 S..

THORNHILL, E. (1984): Maintenance and Repair of Spraying Equipment. - Tropical Pest Management 30(3): 266-281.

UMWELTBUNDESAMT (Hg., 1980): Was Sie schon immer über Umweltchemikalien wissen wollten. Berlin. 179 S.

UMWELTBUNDESAMT (HG., 1994); INSTITUT FÜR WASSER- BODEN- UND LUFTHYGIENE, vormals Bundesgesundheitsamt: Pyrethroide im Hausstaub - Eine Übersicht. WaBoLu-Hefte 3/94, Berlin.

UNITED STATES ARMY ENVIRONMENTAL HYGIENE AGENCY (1970): Department of the Army Pest Resistance Surveillance Program; Technical Guide Nr. 100; Aberdeen Proving Ground, MD 21010

UNITED STATES ARMY ENVIRONMENTAL HYGIENE AGENCY (1975): Criteria for Design of a Pest Control Shop, Pesticide Storage and Mixing Facility; Technical Guide Nr. 113; Aberdeen Proving Ground, MD 21010; 24 S. (Neufassung 1991 als Military Handbook 1028 / 8A: Design of Pest Management Facilities)

UNITED STATES ARMY ENVIRONMENTAL HYGIENE AGENCY (1976): Guide for the Medical Surveillance of Pest Controllers; Technical Guide Nr. 114; Aberdeen Proving Ground, MD 21010; 16 S.

UNITED STATES ARMY ENVIRONMENTAL HYGIENE AGENCY (1976): Environmental Sampling & Evaluation in the Investigation of Alleged Pesticide Incidents; Technical Guide Nr. 105; Aberdeen Proving Ground, MD 21010; 16 S.

UNITED STATES ARMY ENVIRONMENTAL HYGIENE AGENCY (1980): Respiratory Protective Devices Approved by the National Institute for Occupational Safety and Health; Technical Guide Nr. 26; Aberdeen Proving Ground, MD 21010

UNITED STATES ARMY ENVIRONMENTAL HYGIENE AGENCY (1981): Guide for the Conduct of Installation Pest Management Program Reviews; Technical Guide Nr. 108; Aberdeen Proving Ground, MD 21010; 45 S.

UNITED STATES ARMY ENVIRONMENTAL HYGIENE AGENCY (1988): Safe practice while Mixing / Handling Pesticides. Pest Management Bulletin Vol 9, N° 4, September.

MICKELSEN, R. I. & R.C. HALL (1987): A Breakthrough Time Comparison of Nitrile and Neoprene Glove materials Produced by Different Glove Manufacturers. - Am. Ind. Hyg. Assoc. J. (48), pp. 941-

UNITED STATES ARMY ENVIRONMENTAL HEALTH AGENCY (1991) Guide to Commensal Rodent Control; Technical Guide N° 138; Aberdeen Proving Ground, MD, USA

UNITED STATES ARMY, EUROPE (Hg., 1988): USAREUR Pest Management Manual / USAREUR Handbuch für die Schädlingsbekämpfung. Selbstverlag, 10th Medical Laboratory, Landstuhl; ca 250 S. (Englisch und Deutsch)

DEPARTEMENT OF HEALTH, EDUCATION, AND WELFARE, PUBLIC HEALTH SERVICE, CENTERS OF DISEASE CONTROL AND PREVENTION (1969): Pictorial Keys - Arthropods, Reptiles, Birds and Mammals of Public Health Significance. Public Health Service Publication No. 1955, Atlanta, Georgia, 30333, 192 S.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA (Hg., 1993): Annual Report, University of California, Statewide IPM Project; Focus: Teamwork

VAN DEN BOSCH, R. (1987): The Pesticide Conspiracy; Doubleday, New York

VANDER MEER, R.K, JAFFE, K. & CEDENO, A.(Hg., 1990): Applied Myrmecology - A World Perspective. Westview Press, Boulder; 741 S.

VATER, G. & VATER, A. (1984): Flöhe (Siphonaptera) beim Menschen. Befundanalyse 1961 bis 1983 im Bezirk Leipzig (DDR). Teil I: Arten, Befallsquellen und Ausbreitung. Angew. Parasitol. **25**, S. 148-156.

VATER, G. & VATER, A. (1985): Flöhe (Siphonaptera) beim Menschen. Befundanalyse 1961 bis 1983 im Bezirk Leipzig (DDR). Teil II: Räumliche und zeitliche Verteilung. Angew. Parasitol. **26**, S. 27-38.

WEBER & BALZER; PESTIZID-AKTIONS-NETZWERK (1991): Pestizide in Nahrungsmitteln - besonders gefährlich für Kinder: SÖL-Sonderausgabe Nr. 32; Stiftung Ökologie & Landbau, Bad Dürkheim

WEIDNER, H (1993): Bestimmungstabellen der Vorratsschädlinge und des Hausungeziefers Mitteleuropas, Fischer Stuttgart, 328 S.; ein hervorragendes Bestimmungsbuch für Schädlinge mit umfassenden weiterführenden Informationen.

WICKHAM, J.C. (1995): Conventional Pesticides; in: RUST & AL, S. 109-147



WILKENFELD, I.R. (1991): Patient Education: Scents make no sense. The Environmental Physician Fall 1991, 25-28

WORLD HEALTH ORGANIZATION (1987): International Agency for Research on Cancer (IARC) Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans; Silica and Some Silicates, Vol 42

WÜRGLER, F.E. (1993): Kontroverse um Lyme-Borreliose. - Natw. R. 46 (6), pp. 232f.

WYNIGER, R. (1974): Insektenzucht. Ulmer, Stuttgart; 368 S. Hier kann man u.a. lesen, wie die verschiedenen Insekten leben, und wie man sie fangen und züchten kann. Um Insekten erfolgreich abzuwehren, ist es durchaus sinnvoll, sie eine Weile in Zucht zu beobachten.

ZEICHNER, B. (1990): US Army Environmental Hygiene Agency (USAEHA), Pest Management Bulletin, Vol. 12, No 1, Dec: (Verzögern der Resistenzentwicklung durch Verzicht auf Kombipräparate.)

ZEICHNER, B. (1993): Don't let this happen to you. - USAEHA Pest Management Bulletin, Vol. 14, No 2, pp. 2-5

ZIMMERMANN (1987): Implementation umweltfreundlicher Beschaffung und Haushaltung im Dienstleistungsbereich - Umweltgerechtes Wirtschaften an evangelischen Akademien. Umweltbundesamt, Berlin

-----  
ausgewählte Zeitschriften (Deutsch und Englisch):

**American Industrial Hygiene Association Journal** (z.B. Handschuhdichte geprüft) # Berlin

**Angewandte Parasitologie** # Bn, Inst.f.angew.Zool. # Neustadt

**Annual Review of Entomology** (jährlicher Überblick)# KL UB

**Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz und Umweltschutz** # SB

**British Crop Protection Council** (neue Wirkstoffe, Formulierungen) # Bn Landw.Zbl.

**Bundesgesetzblatt** (neue Gesetze; bei der Gemeinde)

**Bundesgesundheitsblatt** # KL Gesundheitsämter

**Common Sense / Pest Control Quarterly** (eine Publikation des Bio Integral Resource Center, Berkeley, CA, seit 1984) \*

**der praktische Schädlingsbekämpfer** (Fachzeitschrift des deutschen Schädlingsbekämpfer-Verbandes)

**die gesunde Pflanze**

**Environmental Entomology** # Bn Landw.Zbl.?

**Forum Städtehygiene**

**Fumigants & Pheromones** (Firmenzeitschrift der Firma Insects Limited, Indianapolis)

**Informationsdienst Chemie und Umwelt** (aus dem Ökoinstitut Freiburg)

**International Pest Control** (z.B. Thornhill 1983, Chadwick 1972 knock-down-times)

**Journal of Economic Entomology** (eine von ca 10 Fachzeitschriften des amerikanischen Entomologenverbandes)

**Pest Control** (die eine der beiden Haupt-Fachzeitschriften der amerikanischen

Schädlingsbekämpfungsindustrie, d.h. Schädlingsbekämpfer und Hersteller) \*

**Pest Control News** (Firmenzeitschrift der Firma Killgerm, erscheint in Englisch und Deutsch)

**Pest Control Technology** (die andere der beiden Haupt-Fachzeitschriften der amerikanischen Schädlingsbekämpfungsindustrie) \*

**Pest Management Quarterly** (Firmenzeitschrift der Firma Whitmire)

**Pest. Sci.** (z.B. Chadwick, P.R. 1985: "Plasticizing")

**Rev. Med. and Vet. Ent.** # B BBA # B Staatsbibliothek # Bn Landw.Zbl.

**the IPM-Practitioner** (Die zentrale Publikation des Bio Integral Resource Center in Berkeley, CA seit 1979) \*

**Zeitschrift für Angewandte Entomologie** # SB Z 52-1150

**Zeitschrift für die gesamte Hygiene und ihre Grenzgebiete**

**Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz** # SB Z54-954

speziell für Nagetiere: **Animal Behaviour, Journal of Applied Ecology, Journal of Comparative and Physiological Psychology, Zeitschrift für Tierpsychologie.**

\* nicht im Zeitschriftenkatalog der Universitäten (Stand vom Februar 1995)





## **8. Zusammenfassung, Abstract, Résumé**

**Zusammenfassung, SCHOLL, E. (1995): Erarbeitung von Richtlinien für die integrierte Schädlingsbekämpfung im nichtagrarisches Bereich (außer Holzschädlinge). Forschungsbericht 126 06 011, Umweltbundesamt, Berlin; ca 380 S.**

Zum Thema 'Integrierte Schädlingsbekämpfung im nicht-agrarischen Bereich' wurde ein vom Umweltbundesamt initiiertes zweijähriges Forschungsvorhaben durchgeführt. Der Abschlußbericht liegt seit April 1995 vor. Hier eine kurze Zusammenfassung:

In Räumen tritt an die Stelle der regelmäßigen "Schädlings-Ernte" die Tilgung, die es zu erhalten gilt. Die Tätigkeit wandelt sich von der aufreibenden Bekämpfung zur präzise gezielten Abwehr mit minimalem Aufwand. Die integrierte Schädlingsabwehr im Nahbereich des Menschen wird definiert als ein flexibles Netzwerk von Veränderungen zur Gestaltung der Lebensräume von Menschen und anderen Organismen mit "gesundem Menschenverstand". An die Stelle abgegriffener Universalrezepte tritt eine intelligente Kombination ineinander greifender Aktivitäten, die aufeinander aufbauen, und die sich gegenseitig verstärken und einander absichern. Mögliche Ziele sind vorsorgliche Befalls-Prophylaxe, dauerhafte Problemlösung, Toleranz - je nach Problemlage, und lebenslange Lernprozesse.

Der erste, allgemeine Teil des Berichtes enthält eine Bestandsaufnahme des derzeit Bestehenden, weiterhin eine Diskussion der Zustände und Empfehlungen für Verbesserungen, jeweils gegliedert in folgende Aktionskreise: Natur, Geschädigte, Retter, Verbraucher, Schädlingsbekämpfer, Methoden & Mittel, Stoffe und Energie - Streß, Resistenz & Repellenz, Industrie, Werbung, Kostenrechnung für die Allgemeinheit, Forschung und Lehre, Gesetzgeber, Zuständigkeiten, Umweltorganisationen, Umsetzung & Informationsmanagement, Ausblick und Grenzbetrachtungen. Den Abschluß bildet ein Stufenplan konkreter Schritte für die Umsetzung.

Im zweiten, technischen Teil werden die Methoden der integrierten Schädlingsabwehr in komprimierter Form, sowie die Pestizide und der minimalriskante Umgang damit dargestellt. Dieser Teil, der mit einem Exkurs über Parallelen zwischen guter Küche und guter Schädlingsbekämpfung beginnt, enthält eine alphabetische Übersicht über Methoden der integrierten Schädlingsabwehr, die Darstellung von Wirkungsmechanismen, Wirkstoffgruppen und Wirkstoffprofilen; Resistenz, Repellenz, Zubereitungen, Anwendungstechnik, Personenschutz und Unfallverhütung, eine Stichwortsammlung für wünschenswerte Nebenkenntnisse; außerdem einen Schnellfinder für Wirkstoffe, Zubereitungen, Präparate und Anwendungsformen.

Schädlingsprofile und Abwehrstrategien an ausgewählten Beispielen bilden den dritten, speziellen Teil: Ameisen, Feuchtigkeit, Flöhe, Mäuse, Milben, Motten, Mücken, Ratten, Schaben, Schimmel, Zecken.

Hauptzielgruppe sind die Verbraucher. Einige größere Abschnitte sind den Schädlingsbekämpfern gewidmet; weitere Teile richten sich an Gesetzgeber, Behördenvertreter, biologische Fakultäten der Universitäten, Pestizidhersteller u.a.. Die Darstellungsweise ist punktuell sehr ausführlich; in einigen Bereichen wurde eine Art "Rohbau in Stichworten" erstellt, der weiter bearbeitet werden muß. Eine deutschsprachige Datenbank ergänzt die vorliegende Arbeit. Diese Studie wurde im

Auftrag des Umweltbundesamtes im Rahmen des Umweltforschungsplanes -  
Förderungskennzeichen 126 06 011 erstellt und mit Bundesmitteln finanziert.

**Abstract, SCHOLL, E. (1995): Erarbeitung von Richtlinien für die integrierte Schädlingsbekämpfung im nichtagrarisches Bereich (außer Holzschädlinge).**

**Forschungsbericht 126 06 011, Umweltbundesamt, Berlin; ca 380 S.** Elaboration of Guidelines for Integrated Pest Control in the non-Agricultural Areas (except wood pests). Research Report 126 06 011, Federal Environmental Agency, Berlin

A two-year research project was conducted at the initiative of the German Federal Environment Agency under the heading 'Elaboration of Guidelines for the Integrated Pest Management in the Non-agricultural Area'. The following is an abstract of the final report that was completed in April 1995

Indoors, regular pest "harvesting" is replaced by eradication, a state which must subsequently be maintained. Instead of a gruelling battle we have a finely targeted defence action involving minimum time and effort. Urban IPM is defined as a flexible network of changes allowing a common-sense approach to the shaping of the habitats of humans and those of other organisms. Well-worn panaceae are replaced by an intelligent combination of interlocking and overlapping activities, each based on and at the same time strengthening the others. Possible aims are proactive infestation prophylaxis, permanent problem-solving, tolerance - depending on the type of problem - and lifelong learning processes.

The first, general part of the report is an inventory of existing methods and means. It is followed by a discussion of the status quo and recommendations for improvement, with each area being divided up into the following fields of action: nature, victims, solution-providers; consumers; pest controllers; methods & products; chemicals, energy, and stress; resistance & repellence, chemical industry; advertising, estimating the cost for the community; research & education; legislator; responsibilities; environmental bodies; practical transposition of information; outlook and the concept of borders. This part concludes with a step by step action plan.

The second, technical part starts with an analogy between good pest management and good cooking. It contains a condensed presentation of urban IPM methods, followed by minimal-risk pesticide handling: modes of action; resistance & repellency; active ingredients, formulations, products & application techniques, personal protection and spill prevention; and a cross reference list for active ingredients, formulations, products, and applications.

The third, specific part gives the pest profiles and management strategies for selected problems: ants, damp, fleas, mice, mites, cloth moths, mosquitoes, rats, cockroaches, mold, ticks.

Consumers are the main target group. Some major sections are aimed at the pest controllers, while other parts address legislators, administrators, the Biological faculties of universities, pesticide manufacturers etc. The presentation is exhaustive in selected areas, whereas in others an outline with key words is offered as a starting point for further work. This is the first time that such an integrated approach has been available in the German language. A German language database is under preparation as a complement to this report. The report was commissioned by the Federal Environment Agency as part of Environmental Research Plan - # 126 06 011, and government funded.

**Résumé, SCHOLL, E. (1995): Erarbeitung von Richtlinien für die integrierte Schädlingsbekämpfung im nichtagrarisches Bereich (außer Holzschädlinge). Forschungsbericht 126 06 011, Umweltbundesamt, Berlin; ca 380 S.** [Élaboration de directives pour la lutte intégrée des parasites non-agricoles (sauf parasites du bois). Rapport de recherche 126 06 011, Agence Fédérale de l'Environnement Berlin; ca 380 pp.]

A l'intérieur des maisons, l'éradication remplace l'élimination régulière, et doit être maintenue en permanence. Les activités passent de la lutte continue à une parade précise, représentant un effort minimal. L'IPM urbain se définit comme un réseau flexible de changements permettant une conception rationnelle et pratique de l'espace de vie pour l'homme et les autres organismes. A la place des panacées éculées, on met en oeuvre une combinaison intelligente d'activités qui s'enchaînent, se superposent, se renforcent, se complètent. Les différents buts sont une prophylaxie proactive des infestations, l'obtention de solutions durables des problèmes, la découverte de tolérance- selon les situations, et un apprentissage continu.

La première partie du rapport, d'ordre général, est constituée d'un inventaire de la situation présente, suivi d'une analyse et de recommandations d'améliorations. Le rapport est divisé en sphères d'activité de la manière suivante: Nature, victimes, sauveurs; consommateurs, contrôleurs de parasites; méthodes et moyens, substances, énergie et contraintes, résistance et répulsion; industrie chimique, publicité, estimation du coût pour la collectivité, recherche et éducation, législateurs, responsabilités, organisations écologiques, gestion et transposition de l'information, perspectives et concept de frontières. Cette première partie se conclut par un plan de mise en oeuvre par étapes progressives.

La deuxième partie, d'ordre technique, décrit les méthodes de lutte intégrée contre les parasites ainsi que les pesticides employés et leur maniement à risque minimal. Cette partie commence par un parallèle entre la bonne cuisine et un bon contrôle des parasites. Elle contient un résumé alphabétique des méthodes de lutte intégrée contre les parasites, la description des modes d'action, groupes et types de produits, résistance et repulsion, ingrédients actifs, formulations, techniques d'application, protection personnelle et prévention d'accidents; il s'agit en bref d'un catalogue de connaissances utiles, et en même temps d'un manuel de référence pratique.

La troisième partie est constituée d'une description des principaux types de parasites ou de problèmes ainsi que des stratégies de destruction: fourmis, humidité, puces, souris, acariens, rats, cafards, moisissures, tiques.

Les consommateurs représentent le groupe cible principal. Quelques sections importantes sont consacrées aux spécialistes de la lutte contre les parasites; d'autres sections s'adressent aux législateurs, aux représentants des pouvoirs publics, aux facultés de biologie des universités, aux producteurs de pesticides etc. Dans certaines parties, le rapport est très détaillé; dans d'autres, il apporte un canevas de style télégraphique qui fera l'objet de travaux ultérieurs. Une telle approche intégrée n'a jamais été publiée auparavant en langue allemande. En complément à la présente étude, une banque de données en allemand est en cours d'élaboration.

Le présent rapport a été rédigé à la demande de l'Agence Fédérale de l'Environnement, et fait partie du Plan de Recherche sur l'Environnement No 126 06 011, sous financement public.





## **9. Abkürzungen - Glossar**

### **10th Medical Laboratory (49)**

**A (A6-1)** Atemgift

**adult (B1-3)** ausgewachsen (besonders bei Insekten)

**Aflatoxine (B2-1)** Schimmelpilzgifte

**aerob (A3-5)** an der Luft

**AFPMB** Armed Forces Pest Management Board (38, 48, 53, 55)

**Aggregatzustand (36)** z.B. fest, flüssig, gasförmig

**Ak (A6-1)** Akarizid

**anaerob (A3-5)** unter Luftabschluß

**Angst (4, 16, 22, 28, 52, 58)**

**Antidot (A3-5)** Gegengift

**Antifeedant (97, A2-12)** Fraßhemmstoff

**Arthropoden (A2-14)** Gliedertiere

**BIRC** Bio-Integral Resource Center

**Bt - 1.)** Bacillus thuringiensis

**Bt - 2.) (A6-1)** Köder (engl. bait)

**BtI** Bacillus thuringiensis, var. israelensis (68, Anhang B / Mücken)

**BUND (22)** Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland

**C (104)** Chitinsynthesehemmer

**CABI (24)** vormals: Commonwealth Agricultural Bureau / International

**CDC (48, 51, 53)** Centers for Disease Control, die amerikanische Gesundheitsbehörde

**Chelizeren (B5-3)** "Klauenhörner", die Mundwerkzeuge der Spinnentiere

**d - (A6-1)** Staub (engl.: dust)

**Dekontamination (9,17)** Entfernung überschüssiger Pestizidreste nach Behandlung

**Deutonymphe (B5-4)** Wandernymphenstadium bestimmter Milbenarten

**DIMDI (52, 53)** Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information

**DoD (104)** US-Department of Defense (das amerikanische Verteidigungsministerium)

**Dominoeffekt (114, B9-5)**

**DPMIAC** Defense Pest Management Information Analysis Center

**dpS** der praktische Schädlingsbekämpfer; Verbandszeitschrift des -> DSV

**DSV (31)** Deutscher Schädlingsbekämpfer-Verband

**EC (35, A6-1)** emulgierbares Konzentrat (engl.: emulsifiable concentrate)

**e-mail (53)** elektronische Post

**Emulgator (35)**

**Entomologische Dienstleistungen (52)**

**Entomologist (51, 55, 65)**

**Entomology (47)**

**EPA (A2-24)** Environmental Protection Agency, die Amerikanische Umweltbehörde

- **~zulassung (A2-24)** In den USA werden sämtliche Pestizide von der Umweltbehörde zugelassen. Dazu gehören natürlich auch die in Räumen verwendeten Laienpräparate, die in der Bundesrepublik nach wie vor weder zugelassen noch angemeldet werden brauchen.

**Epidemiologie (49)**

**"Erdung" (48)**

- Eulanisierung** (A2-15, B-Motten-6)
- Extension Service** (55) Beratungsdienst
- F - 1.)** (A6-1) Fraßgift
- F - 2.)** (A6-14) Fungizid
- Fachbeirat der DDR** (19)
- FDA** (A2-24) US. Food and Drug Administration, die amerikanische Lebens- und Arzneimittelbehörde
- FIFRA** (48, 51) Federal Insecticide, Fungicide, and Rodenticide Act, das amerikanische Schädlingsbekämpfungsgesetz
- Gefahr** (85)
- GSA** (30, 48) General Services Administration, die Verwaltung der öffentlichen Gebäude in Washington, DC
- H** (104) Häutungshemmer
- Habitatmodifikation** (115) Veränderung des Lebensraumes
- hands-on training** (51) (engl.: praktische Übungen)
- high tech** (44) ausgefeilte, meist komplizierte Technik
- Imago** (B11-4) das ausgewachsene, geschlechtsreife Gliedertier am Ende der Metamorphose
- Immunstreß** (B5-2)
- industry productship** (44) Umfassende Produktbetreuung durch den Hersteller
- inert** (lat.: unbeweglich)
- inerte Gase** (48)
- IPM** ganzheitliche Schädlingsabwehr, engl: Integrated Pest Management
- Isomer** (99)
- Job description** (55) - engl.: Arbeitsplatzbeschreibung
- KABS** (B6-7) Kommunale Aktionsgemeinschaft zur Beseitigung der Schnakenplage
- Kombipräparate** (95)
- Kontamination** (17)
- kontrazeptiv** (A2-11) - empfängnisverhütend
- K** (A6-1) Kontaktgift
- Kreuzresistenz** (17, A2-14)
- k-Wert** (B2-6) der Wärmedurchgangskoeffizient
- Larve** junges Gliedertier, das noch nicht geschlechtsreif ist; es kann sich also noch nicht vermehren.
- lease-a-cow** (48)
- Lipophilie** (106, 108)
- low-tech** (29, 44) - engl.: einfache Technik
- Lyme disease** auch Zeckenborreliose, eine durch Zecken übertragbare Krankheit, eng verwandt mit der Syphilis
- M** (104) Metamorphosehemmer
- MC** (A6-1) Mikrokapsel-Präparat (Microencapsulation)
- MAFF** (51) - britisch: Ministry for Agriculture, Fishery and Food, das englische Landwirtschaftsministerium
- Mehrfach-Resistenz** (17)
- Metamorphose** Formveränderung bei Tieren während der Entwicklung
- Metapopulationen** (B8-5)
- NATO-SOFA** (VIII) NATO Status Of Forces Agreement
- NIOSH** (98) - National Institute for Occupational Safety and Health
- NPCA** (31) - National Pest Control Association
- Nymphe** (B11-4) das letzte Larvenstadium vor dem Erreichen der Geschlechtsreife bei Insekten und anderen Gliedertieren

- Oothek** (B9-5) Eipaket, z.B. bei Schaben. Darin ist jeweils eine ganze Portion Eier enthalten und gut geschützt, für fast alle Pestizide unerreichbar.
- "Panzerknacker"** (103, A2-13)
- Parthenogenese** (B5-1) "Jungfernzeugung", d.h. Vermehrung ohne Männchen
- Präventivmedizin** (49) Vorbeugende Medizin, die verhindert, daß die Menschen krank werden; gewinnt in den USA zunehmend an Bedeutung
- product stewardship** (44) umfassende Betreuung eines Produktes durch den Hersteller / Vertreiber
- Promiskuität** (A3-1) Gemeinschaftsehe
- Purdue** Universität in West Lafayette, Indiana; an dieser Universität werden sowohl Entomologen, als auch Schädlingsbekämpfer ausgebildet. Es gibt zahlreiche Fernkurse. (48)
- rent-a-chicken** (48)
- Repellent** (35, 92, A6-10)
- Resistenz** (94, A2-14, B6-8)
- **Kreuz-~** (17, A2-14)
  - **Mehrfach-~** (17)
  - **~verhütung** (95)
- Resorption** (106, 108)
- Res(s)ourcen** (1, B8-5)
- Risiko** (85)
- Schadschwellen** (65)
- Sekundärvergiftung** (A3-4, B8-2) Vergiftung durch Essen / Fraß vergifteter Tiere
- Synergismus** (A1-21f, A5-6) Zusammenwirken verschiedener Faktoren mit gegenseitiger Verstärkung
- Synergist** (A2-21) Wirkungsverstärker
- Translokation** (9, 36, 106) Ortsveränderung
- Toleranz** (B8-18)
- Ubiquitisten** (107) Lebewesen, die unter vielen verschiedenen Lebensbedingungen vorkommen
- UC** (48) University of California (mit entomologischem Studienangebot)
- ULV** (68) - Ultra Low Volume
- update** (52) engl.: auf den neuesten Stand bringen
- USAEHA** (48, 95) United States Army Environmental Health Agency, die Umwelt- und Gesundheitsbehörde der amerikanischen Streitkräfte
- USAREUR** (V) United States Army Europe
- USDA-ARS** (48) United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, das Forschungszentrum des amerikanischen Landwirtschaftsministeriums
- WaBoLu** (23) Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, vormalis Bundesgesundheitsamt, neuerdings Umweltbundesamt
- WP** (A6-1) wettable powder (engl.: wasseraufschwemmbares Pulver)
- ZADI** (24) Zentralstelle für Agrardokumentation und Information





## Anhang A1

### Zustände, Maßnahmen und Veränderungsmöglichkeiten,

#### alphabetische Reihenfolge

#### **Abfall**

... ist ein besonderer Befallsort: höchst beliebt bei zahllosen Schädlingen und vielfach unbeachtet von den Menschen, die ihn erzeugen. Da zahllose Schädlinge von Abfällen leben, ist Abfall-Management ein elementarer Bestandteil der integrierten Schädlingsbekämpfung. Das fängt bereits beim Einkauf an: richtige Mengen einkaufen und das so oft genug, daß nichts verdirbt. Bei der Verpackung müssen sowohl die Menge als auch der Kontaminationsgrad so gering wie möglich gehalten werden. Ratten, Fliegen, Katzen, Wespen dürfen nicht vom Abfall angelockt werden.

- Kompost, Fliegen, Katzen, Wespen - Extrakapitel für später. Weiterführende Literatur hierzu: OLKOWSKI & OLKOWSKI 1975, RYNK (1992).
- Zum Recycling vorgesehene Verpackungen mit dem letzten Spülwasser reinigen wie Geschirr, Pfandflaschen mit wenig Wasser ausspülen und zuschrauben. So werden sie nicht zum Lebensraum für Bakterien, Schimmel und Ungeziefer.
- Nur das einkaufen, was auch wirklich gebraucht wird und restlos aufessen. Der ÖkoKnigge (GRIEBHAMMER 1987) empfiehlt, anstatt Anstandsreste liegen zu lassen, den Teller sauber mit Brot auszuwischen, um Abfälle und Spülwasser zu sparen.
- Verderbliche Abfälle in dichtschießendem Behälter aufbewahren, der mindestens einmal wöchentlich geleert und ausgewaschen wird.
- Mülleimer und Container: Besonders die Reinigung von Mülleimern und -Containern ist oftmals mangelhaft geregelt; aber auch der Untergrund und die Umgebung sind oft so gestaltet, daß sie Schädlingsbefall begünstigen. In den feuchten, fauligen Schmutzecken brüten Fliegen. Wenn der Stöpsel fehlt, ist das der Eingang für die Ratten, besonders wenn Gebüsch, Gerümpel, Gewässer und / oder Gullys in der Nähe sind. Wenn Mülltonnen und Container offen stehen bleiben, werden sie schnell zur Attraktion für Wespen, Fliegen und Vögel; wenn sie kaputt sind oder nachts offen stehen, auch für Ratten und Katzen, bzw. Mäuse, sofern vorhanden. In anderen Ländern kommen auch Hunde, Füchse, Wölfe, Bären, Affen, ... . Sobald Müll im Sommer länger als eine Woche offen steht, können Fliegenlarven darin reif werden. Wo es Ameisen gibt, werden auch sie sich an der Abfallverwertung beteiligen - im Süden mehr als im Norden Europas. Mülleimer und Container müssen also rundum dicht verschließbar sein und auch geschlossen gehalten werden, besonders nachts. Sie müssen in ausreichender Menge bereitgestellt und regelmäßig gereinigt und geflickt werden. Der Untergrund muß hart aber nicht saugfähig Untergrund sein und saubergehalten werden. Literatur: TM 5-634, Jul 1958, Refuse Collection and disposal. - Repairs and Utilities. STEIN, W., div. Publikationen; -> Ratten, Ameisen, Schimmel

**Abschrecken -> Gerüche, ...**

## Anlocken

a) unbeabsichtigte Anlockung. Mücken u.a. nachtaktive, fliegende Tieren und deren Freßfeinde, z.B. Spinnen, Fledermäuse werden durch nächtliche Beleuchtung angelockt.

Dagegen hilft, die Außenbeleuchtung nachts auszuschalten, oder gelbes, oranges oder rotes Licht verwenden. Bienen und Wespen werden durch süße Speisen und Getränke, Haarpomade mit Zuckerwasser, geblünte Stoffe und blumig-fruchtige Parfüms angelockt. Um dies zu verhindern, sollte man zum Trinken Strohhalme verwenden oder Mineralwasser anstelle von Limonade trinken und statt Kuchen Brot (ohne Zucker) essen; bei großer Angst vor diesen Tieren zum Essen ins Haus gehen, auf andere Stoffmuster und Düfte ausweichen. Bei noch größerer Angst besteht auch die Möglichkeit, Blütenpflanzen im Garten vermeiden.

b) gezielte Anlockung: -> Gerüche, Köder, Lockstoffe, Pheromone, Licht, UV-Licht

## Aufräumen -> Grenzen

### Barrieren

... gegen kriechende Insekten und Milben allgemein: Silikonpaste, Schaum, Fett, Öl, Silikonspray, Silikagel, Talkum, Seifenwasser, Klebstreifen, doppelseitiges Klebeband,

Pharaoameisen (BERNDT & EICHLER 1987, S. 50, 143f, 156f): Verbreitungsbarrieren: inerte Stäube, Leimstreifen oder Gefäße mit Flüssigkeiten; persistente insektizide Beläge oder echte Repellents, z.B. Piperonylbutoxid. Ausbruchsicherung für Zuchten mit Paraffinöl<sup>+</sup>\*, Vaseline, Raupenleim\*, Talkum<sup>+</sup>. (\* klebt Ameisen fest, + muß öfters erneuert werden.)

Schaben (RUST & al. 1995): Teflon; haltbarer, teurer, ist schwer zu entfernen, für Nymphen weniger gut geeignet.

fliegende Insekten außer Thripse: Fliegengazevorhang, Moskitonetz; beides muß absolut dicht sein, auch entlang der Ränder, und geschlossen bleiben. Hungrige Fliegen, Mücken und Wespen finden jedes noch so kleine Loch. Ungewisser Nutzen: Luft-Vorhang (=Air Curtain)

Mäuse, Ratten, Katzen, Vögel: Blechbeschläge an den unteren Rand von Türen etc. Gitter 0,5 cm - Öffnungen kleiner als 1cm. Mörtel, mit Glasscherben oder Draht gemischt. Bürsten an unteren Türändern. Literatur: Armed Forces Pest Management Board, 1991.

Katzen: Kragen um Bäume, Pfähle etc.

Vögel, die noch nicht dauerhaft ins Gebäude eingezogen sind: Plastikstreifen an der Tür, die aber an den Rändern dicht schließen müssen.

Personenschutz (vor Parasiten und stechenden Insekten): dichte lockersitzende Kleidung mit langen Ärmeln und Beinen, dichten Ärmelbündeln, Hosenbeine in die Socken stecken, mit Klebeband umwickeln, Imkerhut und Imkerhandschuhe; Moskitonetz übers Bett, Beine von Möbeln in Seifen-, Ölwasser stellen. -> Zecken

Kompost, Abfälle: Gitter im Boden vergraben. Kupfer-Wolle sei besonders haltbar und wirksam (OLKOWSKI et al. 1991), ist aber als Schwermetall nicht unbedenklich.

-> Bauschäden; Schlupfwinkel abdichten; weiterführende Literatur: MOLLISON & HOLMGREN, 1978; MOLLISON, 1979, 1981.

### Bauschäden

... sind besondere Befallsorte / -Quellen. Sie bieten Eintrittspforten und Lebensräume, und helfen den Wasserbedarf für allerlei Getier (Mäuse, Ratten u. a.) sichern. Das einzige, was dann noch fehlt, ist Nahrung; meist an Grenzen zwischen Hausaußen- und innenseite, zwischen verschiedenen Materialien, unter Türen, Glastüren (Ameisen, evtl. Mäuse), Ventilatoren, Rohrdurchlässe, Kabelkanäle, Kühlsysteme, Kanal, Fenster, Türen, Dachluken und Kellerlöcher, Licht- und Luftschächte, tagsüber offene Türen

- Hohlräume: Kabelschächte (Elektro, Heizung, Sanitär, Kanal), Überreste alter Installationen, Rückseiten von Fliesen, Wandverkleidungen, sonstige Verkleidungen, abgehängte Decken, Schiebetüren, Türrahmen, Aufzugsschächte, Isolierungen, Dehnungsfugen, Materialgrenzen, Risse, Frostaufbrüche (Putz - Mauerwerk). Bei Insektenbefall Behandlung mit Silikagel oder Borsäurestaub (siehe dort).
- Feuchte: Feuchtigkeit von innen durch Fehler bei der Wärmedämmung, beim Heizen und Lüften; Nässe vom Dach; von unten - aufsteigend; von der Seite drückend, (-> Feuchte)
- Inspektion: Messen von relativer Luftfeuchte und Temperatur, Feuchte und Temperaturen im Mauerwerk u.a. (-> Meßgeräte).

Abhilfe, Im Elektro- und Sanitärbereich; Wärme- und Feuchtigkeitsregulierung im Hochbau: Bauen nach DIN-Vorschriften? Dies, wurde mir auf Anfrage von etlichen Handwerkern versichert, sprengt den hier vorgegebenen Rahmen und müsse gesondert geprüft werden. Weiterführende Literatur: KÖNIG 1989; Abdichten: -> Schlupfwinkel abdichten; Barrieren

## Befallskontrolle

Befallsermittlung vor jeder Behandlung - nachher; qualitativ - quantitativ; Überwachung, Tilgungsnachweis. Beispielsweise bei Schaben: Taschenlampe nachts, Klebefallen; -> Flöhe, Mäuse, Ratten, Ameisen, Mücken, Milben, Zecken, Motten

## Befallsorte

Besondere Befallsorte erfordern spezielle Behandlung. Ein gutes Beispiel ist der Befall einer Klinik für Kinderpsychiatrie mit Pharaoameisen Berndt & Eichler (1987), S. 167. Weitere besondere Befallsorte sind -> Abfall, Computer, Heim, Kinderzimmer, Kindergarten, Schlupfwinkel, stromführende Teile, Zoo, Tierhaltung; Deutsche Schabe an besonderen Orten: -> KOEHLER & al. in RUST & al. 95 S. 301ff

## Bekämpfungsziele, Schadschwellen

Sie sollten gleich zu Beginn klar definiert werden, damit wir uns nicht verzetteln.

- Wollen Sie die Schädlinge wirklich loswerden? Oder genügt es Ihnen sich zu beklagen? Wer Probleme verdrängen will, muß damit rechnen, daß sie chronisch werden oder eines Tages ausufern. Wer Probleme dauerhaft lösen will, muß sich möglicherweise selbst ändern.
- Ist Tilgung notwendig? Ist sie überhaupt erreichbar? Das ist öfters eine Kostenfrage. Das Nächstliegende dürfte vielfach die Begrenzung des Schadens sein.
- Wie wahrscheinlich ist der Wiederbefall nach einer Tilgung? Bei importierten Schädlingen ist sie im allgemeinen geringer als bei einheimischen Arten. Es kommt aber auf die Umgebung und auf die Nutzungsintensität an. Die ist bei einer Lagerhalle in einer Hafenstadt sicher höher als bei einer einsamen Hütte im Wald. Theoretisch kann selbst die Hütte im Wald befallsgefährdetes Objekt für importierte Schädlinge sein, wenn - beispielsweise in der Nähe einer Landesgrenze - regelmäßig LKW-Fahrer und Urlauber darin kampieren. I.d.R. ist die Wahrscheinlichkeit aber in den Ballungsräumen größer.

In abgeschlossenen Räumen ist die Tilgung wahrscheinlich und sollte auch angestrebt werden, im Freien ist in den meisten Fällen die Befallsminderung das Ziel.

## Biologische Bekämpfung

... eignet sich hervorragend für Lebensräume, in denen nicht verhindert werden kann, daß ständig neue Schädlinge einwandern, auch wenn es manchmal unmöglich erscheint, Behörden von so etwas zu überzeugen. Um das damit evtl. verbundene Gesundheitsrisiko richtig einzuschätzen, müssen die Risiken mit denen aller übrigen möglichen Maßnahmen realistisch betrachtet und verglichen



werden. In isolierten Lebensräumen müssen die Nützlinge, sofern sie nachher weiterleben sollen, nach Abschluß der Bekämpfung gefüttert werden.

- **Schaben, Flöhe:** Nematoden, Pilze, die nur Schaben oder Flöhe - je nach Art - angreifen
- **Mückenlarven und Motten:** *Bacillus thuringiensis*, ein Bakterium, das nur Mücken- bzw. Mottenlarven vergiftet
- **Stallfliegen:** *Ophyra aenescens*, eine Fliege, deren Larven am liebsten die Larven der Stallfliegen fressen
- **verwilderte Hauskatzen:** Eulen und Katzenminze (MOLLISON 1983, S. 37)
- **Ratten:** Frettchen, kleine Hunde. In Holland gibt es einen gewerblichen Schädlingsbekämpfer im kommunalen Bereich, der mit dressierten Frettchen Ratten fängt. Auch kleine Hunde sind dazu geeignet.

In einem abwechslungsreichen Lebensraum können zahllose Fleischfresser als heimische Wildtiere angesiedelt oder als Nutztiere gehalten werden, um Schädlinge in Grenzen zu halten, z.B.:

Spinnen, Ameisen, Igel, Blindschleichen, Frettchen, Marder, Raubvögel, Füchse, Katzen, kleine Hunde, Geckos, Mungos, Marder, Schlangen, Libellen, Singvögel, Enten, Gänse, Perlhühner, Hühner, ... .

Um wirklich umweltverträglich zu sein, muß beim Einsatz von Tieren gegen Tiere ein gewisse Zahl von Schädlingen toleriert werden können, damit angesiedelte Freßfeinde oder Parasiten nicht verhungern. Dazu brauchen die Schädlinge Bereiche, in denen sie vor ihren Freßfeinden geschützt sind. Das können natürliche Verstecke sein. Man kann aber auch entweder die Freßfeinde oder einen Teil-Lebensraum der Schädlingspopulation mit Zäunen o.ä. abtrennen. Das macht dort Sinn, wo ständig einheimische Tiere aus der Umgebung einwandern, oder wo eine völlige Befallstilgung nicht erwartet werden kann, aus was für Gründen auch immer. Wer die angesiedelten Tiere ersatzweise mit Alternativnahrung füttert, muß damit rechnen, daß sie sich an die Ersatznahrung gewöhnen und nicht mehr die erwartete Leistung bringen.

Es gibt noch eine Verfeinerung der biologischen Schädlingsbekämpfung. Man kann mit den Schädlingen Tiere füttern, die man wiederum essen kann. Das ist die hohe Schule der ganzheitlichen Schädlingsregulierung. Dabei werden aus den ursprünglichen Schädlingen sogar Nützlinge; z.B.

**Fliegen als Hühnerfutter:** Besonders die Puppen, aber auch die Larven von Fliegen und die erwachsenen Fliegen können als hochwertige Eiweißnahrung für Hühner genutzt werden (OLKOWSKI & OLKOWSKI 1975). Zum Verpuppen suchen die Larven, die bis dahin das Feuchte Dunkel geliebt hatten, sich ein trockenes, dunkles Versteck. Wem es gelingt, ihnen eins anzubieten, an dem sie leicht eingesammelt werden können, der kann mit den Fliegenpuppen die Hühner füttern, sie auf diese Weise regelrecht zu Nützlingen umfunktionieren und buchstäblich viele Fliegen mit einer Klappe schlagen. Wo Hunde als Fleischlieferanten gezüchtet werden, wie beispielsweise früher in China, könnte man sie mit Ratten füttern. Bill Mollison empfiehlt, überfahrene Hühner im Sommer außerhalb der Reichweite mitten im Hühnerhof aufzuhängen. Sie locken sehr bald sämtliche Schmeißfliegen der ganzen Umgebung an, die daran ihre Eier ablegen. Die Larven lassen sich nach ein paar Tagen zum Verpuppen herunterfallen und werden sofort von den Hühnern gefressen. Das ist vermutlich in Deutschland aus hygienischen Gründen nicht erlaubt, eignet sich aber sicherlich als Anregung für weitere Ideen:

Im Hygienebereich ist die biologische Bekämpfung weniger sinnvoll. Es macht keinen Unterschied, ob Schad- oder Raubfliege: alle sind gleichermaßen unerwünscht. In anderen Ländern und Lebenssituationen kann das anders sein. Hierzu einige Beispiele:

- Manche Fliegen in Krisensituationen zur Wundheilung gezielt eingesetzt werden, da ihre Larven nur entzündetes Gewebe fressen.
- In indischen Krankenhäusern werden große Radnetzspinnen an den Fenstern angesiedelt. Sie fangen fliegende Insekten, die zum Fenster hereinfliegen wollen - eine Art lebende Fliegengitter.

- Im Vorratsschutz lohnt es sich gelegentlich, Schlupfwespeninsatz in Erwägung zu ziehen. Die Belastung durch einige Larvenhäute könnte gegenüber einer möglichen Schadstoffbelastung das geringere Risiko darstellen.

Dies ist nur eine winzige Auswahl aus zahllosen Möglichkeiten, die natürlichen Wechselwirkungen der Lebewesen untereinander zu nutzen. Hier sind der Phantasie keine Grenzen gesetzt.

Weiterführende Literatur: MOLLISON & HOLMGREN (1978), MOLLISON (1979, 1981), NEW, T.R. (1991, Besprechung in The IPM Practitioner XVI(5/6) 1994, S. 17)

-> Feinde anlocken

## **Biotop -> Lebensraum**

### **Computer**

1.) Schädlingsbefall im Computer ist ein Befallsort, der besondere Behandlung erfordert, da Elektronikteile besonders empfindlich gegen Feuchtigkeit und Korrosion sind. Auch Hitze etc. scheidet zur Behandlung aus. Empfohlen wird die Begasung mit Stickstoff, wobei aber die Luft vollständig entfernt werden muß. -> controlled atmosphere

2.) Pro & Contra Gebrauch: -> Test-Zeitschrift 11 / 94

### **Controlled atmosphere (= gesteuerte Gashülle)**

Kohlendioxid- oder Stickstoff-Begasung bei gleichzeitigem Sauerstoffentzug; Kohlendioxid-Einsatz ist die weniger störungsanfällige Methode. In Stickstoffatmosphäre muß der Sauerstoff fast vollständig entfernt werden. Weiterführende Literatur: EBELING in RUST et al. 1995, S. 227-230; -> Luft; Gas

### **Dampfreiniger**

Der heiße Dampf tötet Insekten und beseitigt Schmutz. Wichtig ist ein hoher Druck und geringe Wassermengen. Empfehlenswert sind auch verstellbare Düsen. Ein Gerät setzt dem Wasser automatisch Seife zu. Regelmäßige Dampfreinigung ist wohl hervorragend zur Schabenbekämpfung in Großküchen geeignet. Dampfreiniger gibt es als elektrische Handgeräte und auf Rollen mit zahlreichen Zusatzgeräten, sowie festinstalliert mit zentraler Versorgung. (GREENE 1992). Wo zuviel Nässe zurückbleibt, müssen die Flächen anschließend getrocknet werden.

Die Technik ist noch nicht ausgereift, soweit ich das beurteilen kann, aber sicher ausbaufähig. Schwere Sicherheitsmängel bei allen derzeit erhältlichen Geräten lassen es ratsam erscheinen, mit der Anschaffung zu warten, bis die Geräte technisch besser ausgereift sind (TEST-Zeitschrift 12-1994). Allerdings wäre zu prüfen, ob Profigeräte anders beurteilt werden müssen.

Dampfreiniger sind für mehrere Arbeiten gut geeignet:

- Zum Töten von Schlupfwinkelbewohnern, z.B. Schaben, außerdem Flohlarven und Flöhen, sowie als Schlupfreiz für Flohpuppen,
- zum Reinigen von Flächen,
  - um den Schädlingen das Nahrungsangebot zu verringern
  - zur Vorbereitung einer Schlupfwinkelbehandlung.

### **Durchzug**

Wind oder andere Luftbewegungen sind ein hervorragendes Mittel zur Schädlingsabwehr. Fast allen Tieren bekommt Durchzug genausowenig wie den Menschen. -> Ventilatoren

### **Empfindlichkeit:**

**Überempfindlichkeit** gegen Krabbeltiere und andere: diese Empfindlichkeit sollte jeder bei sich selbst regelmäßig nachprüfen. Bestimmte Vitamin-Mangel-Erscheinungen sind angeblich erst problematisch geworden, seit die Schädlingsbekämpfung so gründlich geworden ist und die mit den Vorräten gegessenen Insekten als Vitaminquelle ausgefallen sind. Käfer- und Mottenlarven sind sehr nahrhaft. Zumindest im Privathaushalt ist gelegentliches Zögern angebracht, bevor man z.B. die ganze Tüte Getreide aus der Direktvermarktung des benachbarten Biobauern wegen einer einzigen Made ungewollt den Ratten zu fressen gibt, indem man sie fortwirft. Lebensmittel, die ohnehin gekocht werden sollen, wie z.B. Reis, sind durchaus trotz Befall mit Käfern o.ä. noch eßbar. Man kann sie sieben, auslesen und gründlich waschen. Im anonymen EG-Markt ist das anders: Schädlingsbefall ist hier ein Indiz (mehr nicht!) für falsche Behandlung einer Ware zu irgendeinem Zeitpunkt. -> Hazard Analysis Critical Control Point, HACCP-System., PIERSON & CORLETT 1993)

**Unterempfindlichkeit:** Für andere Bereiche, in denen viele Zeitgenossen ziemlich abgestumpft sind, empfiehlt sich dagegen ein Intensiv-Training der Wahrnehmungsempfindlichkeit zum Selbst-Schutz vor späterer Überempfindlichkeit: Schimmel- oder Milbenbefall bleibt häufig unentdeckt, weil diese Organismen so klein sind. Viele werden mitgegessen und -getrunken, von anderen werden die Rückstände mit der Luft eingeatmet. Weitere Pilze und Milben leben sogar am oder im menschlichen Körper (Haut-, Darmmykosen, Krätzmilben). Sie tragen alle ganz erheblich zur Gesamtbelastung des Immunsystems mit Reizstoffen bei. Anzeichen für Schimmel und Milben sind feucht-muffiger Geruch von Luft, bzw. Geschmack von Lebensmitteln. Für vorbeugende Maßnahmen wird in mehrfacher Hinsicht ein Empfindlichkeitstraining empfohlen:

- Feuchte-Management beim Hausbau, Auswahl der Baumaterialien, Zeitpunkt des Erstbezugs, Wärmedämmung, Einrichtung
  - richtige Heizung - Lüftung
  - unbearbeitete Nahrungsmittel selbst frisch zubereiten und sofort essen, Obst essen / Wasser trinken (anstelle von fertigen Fruchtsäften).
  - regelmäßige Bewegung an der frischen Luft
- > Toleranz, Schimmel, Verschiedenes

## Erwartungen -> Bekämpfungsziele, Schadschwellen

### Fallen

Wer zum Fallenstellen begabt ist und die Gelegenheit bekommt, es zu lernen, kann viele Schädlingsprobleme giftfrei lösen. Voraussetzungen sind sehr gute Kenntnisse über die zu fangenden Tiere, genaue Beobachtung, Einfühlungsvermögen und Übung. In diesem Bereich kann jeder von Tieren Heimgesuchte zum Jäger werden. Aus der plumpen Bekämpfung wird dann schnell eine spannende Angelegenheit. Es macht die Sache interessant und nimmt die Angst. Die echten Jäger unter den "Schädlingsbekämpfern" sind leicht daran zu erkennen, daß sie die Tiere lieben und hoch achten.

Zur ersten Befallsminderung bei Massenvermehrung und als flankierende Maßnahme sind Fallen immer geeignet; zur Befallstilgung nur bei schwachem Befall und entsprechendem Geschick, und nicht bei allen Arten. Bei Schaben sind sie zur Befallsüberwachung und zur Erfolgskontrolle unverzichtbar. Zur Feststellung der Resistenz müssen Tiere in ausreichender Zahl lebend und unversehrt gefangen werden. Dazu sind Klebefallen ungeeignet.

Es gibt Schlag-, Klebe- und Lebendfallen in zahllosen Ausführungen gegen Flöhe, Schaben, Fliegen (Larven, Puppen und erwachsene Fliegen), Wespen, Ratten, Mäuse, ....

Vor der Aufstellung von Fallen sind die Tiere genau zu beobachten, fehlende Informationen zu suchen, artspezifische Besonderheiten herauszufinden. Längst nicht alles ist bekannt!

**Mäuse:** sind furchtbar neugierig und müssen jede Veränderung in ihrem Lebensraum sofort untersuchen, allen vorweg das dominante Männchen (= der Familienvater). Sie laufen immer gerne

an oder unter irgendetwas entlang und leben in unmittelbarer Nähe der Nahrung. Mäusereviere sind meist dreidimensional, d.h., sie gehen auch in die Höhe und sind nicht sehr groß. Die Fallen jeden Tag ein bißchen umstellen, immer wieder verwenden; mit Mausgeruch imprägnieren, aber nicht unbedingt mit dem des dominanten Männchen - es könnte passieren, daß untergeordnete Individuen sich dann nicht mehr hintrauen.

**Ratten:** Bei den jüngeren Ratten überwiegt schon mal die Neugier, aber die Alten sind eher mißtrauisch und Gewohnheitstiere. Beim Laufen haben sie den Drang, ständig mit ihren Schnurrhaaren seitlich und / oder von oben an irgendetwas anzustoßen. Zwischen Nahrung und Versteck nehmen sie auch längere Wege in Kauf. Die Fallen für Ratten eine Zeitlang ungespannt aufstellen, nicht anfassen, nur einmal verwenden oder in großen Zeitabständen oder auskochen, längere Zeit im Erdreich vergraben (sofern sie aus nicht-rostendem Material bestehen).

-> Schaben, Flöhe, Mücken, Zecken

**Lebendfallen für Ratten und Mäuse:** Lebendfallen für Nagetiere sind in Deutschland aus ethischen Gründen des Tierschutzes verpönt. Diese grundsätzlich ablehnende Haltung steht in keinem Verhältnis zu anderen Aktivitäten, die gleichzeitig toleriert werden. Beispielsweise Zinkphosphid ist als Nagergift allgemein verbreitet und akzeptiert. Dabei entwickelt sich mit der Magensäure Phosphor, der die Tiere qualvoll verenden läßt. Hier bleibt die ethische Verpflichtung zur Streßvermeidung unberücksichtigt. Auch die fahrlässige Bereitstellung von Lebensräumen für Nagetiere, die dann immer wieder getötet werden müssen, und die - objektiv gesehen - die eigentliche Quälerei darstellt, wurde bisher vom Tierschutz "übersehen". Diese und andere Beobachtungen legen den Verdacht nahe, daß es sich bei der ablehnenden Haltung der Tierschützer gegenüber Lebendfallen um eine Verdrängungs-aktivität handelt. Die Entscheidung gegen Lebendfallen für Nagetiere sollte unter Beachtung ökologischer Aspekte revidiert werden, und zwar gesondert für verschiedene Schadensfälle, beispielsweise:

- Erste Befallsminderung bei Massenvermehrung von Ratten und Mäusen. Für Mäuse eignen sich in dieser Situation besonders Mehrfach-Fallen, die bis zu 30 Individuen fangen können. Demgegenüber können bei Gifteinsatz von den Kadavern anschließend hygienische Probleme und Seuchengefahr ausgehen, aber auch Geruchsbelästigung und Befall mit Aasfauna, wie Schmeißfliegen, Speckkäfer, Motten u.ä.. Außerdem besteht - vor allem bei falscher Anwendung - die Gefahr der Zweitvergiftung für Nicht-Zielorganismen.
- Rattenbefall an Orten mit Kindern, Haus- und Nutztieren; Rattenfallen können Kindern Finger brechen, und Rattengift ist gefährlich (, es sei denn, die Köder sind mit Bitrex versetzt); Klebefallen erscheinen als das geringere Risiko.
- Unsicherheit über die Art des Tieres. Geschützte Tiere zu töten ist strafbar. Sie dürfen zwar auch nicht lebend gefangen werden, aber das ist immerhin das geringere Risiko.
- Einzelne Ratten und Mäuse, die bei einer Bekämpfung übriggeblieben sind;
- resistente Mäuse.

Was fehlt, sind klare Anweisungen zum richtigen Umgang mit Lebendfallen, (der Kunde kann, anstatt unter dem Geschrei des gefangenen Tieres zu leiden, lernen, das Tier schmerzfrei zu töten, täglich mindestens einmal kontrollieren); zum streßarmen Töten von gefangenen Wirbeltieren, z.B. mit CO<sub>2</sub>, die Verpflichtung zur Vorbeugung, um Massenbefall im Vorfeld zu bekämpfen (s.a. Bestandsaufnahme).

Wichtig ist, die Verhältnismäßigkeiten bei der Wahl der Maßnahmen regelmäßig mit gesundem Menschenverstand zu kontrollieren.

-> Barrieren, Schlupfwinkel, -> Beobachtungen: Verbraucher, Tierschutz

**Einsatz von Fallen und realistische Ziele:**

- **Schaben:** Larven und Erwachsene; Befallserhebung, Massenfang, Erfolgskontrolle, flankierende Maßnahme; (RUST & AL. (1995) S. /331)
- **Flöhe:** Erwachsene; Inspektion und flankierende Maßnahme;
- **Mäuse:** alle außer Säuglingen; Massenfang; als alleinige Maßnahme meist ausreichend, - ansonsten flankierend;

- **Ratten:** low-tech für Kenner; dann: Massenfang, einzelne Alt-Tiere;
- **Ameisen:** Arbeiterinnen; Individuen-Dezimierung mit Erhaltung des Nestes;
- **Mücken:** Larven, Erwachsene; Befallserhebung;
- **Motten:** Erwachsene, Befallsüberwachung;
- **Fliegen:** Puppen (!); Massenfang und Erwachsene, als Hühnerfutter und flankierende Maßnahme.

Fallen können mit / ohne Köder gestellt werden. Als Köder eignet sich Nahrung, Flüssigkeit, Baumaterial und andere Lockstoffe. -> auch Klebstoffe

Neuerdings gibt es eine Mausefalle mit Funkverbindung zum Schädlingsbekämpfer.

Elektrofallen: mit Batterie oder Netzanschluß für Schaben (Anleitung zum Selberbauen: IPM for common pests in USAREUR) ist gut geeignet, wenn die Tiere für Resistenztests gesammelt werden sollen (EBELING in R/95). Problem: bei Stromausfall oder leerer Batterie kann die Falle zur Befallsquelle werden; Vaseline am oberen Innenrand der Falle entlang erfüllt den selben Zweck und braucht weniger Energie.

Dies ist ein Thema, das ausführlicher behandelt werden sollte. Das hier ist eine Momentaufnahme - sicher nicht der Weisheit Schluß. Veränderungen / Verbesserungen sind ständig möglich / nötig.

**Fanggeräte für Spinnen, Wespen u.ä.:** Glas über die Tiere stülpen, von unten eine Postkarte o.ä. darunterschieben und die Tiere im Freien wieder freilassen; außerdem: Schmetterlingsnetz, Staubsauger.

**Klebefallen:** zur Befallsermittlung, Erfolgskontrolle und als flankierende Maßnahme bei Befall mit Schaben und bestimmten Motten- und Käferarten; nicht zur Tilgung geeignet! bei Massenbefall mit Ratten, Mäusen, -> Tierschutz und Schädlingsbekämpfung

**Klebstoffe:** gibt es in sehr unterschiedlichen Qualitäten, z.B. sehr stark klebrig oder weniger stark. Manche Klebstoffe trocknen relativ schnell, andere bleiben sehr lange klebrig; einige ziehen Fäden oder verlaufen bei höheren Temperaturen, beispielsweise im Auto bei sommerlichen Temperaturen. Neuerdings gibt es einen Spezial-Klebstoff für Kühlschranktemperaturen, der allerdings bei Raumtemperatur verläuft (Pest Control 12/1994). Manche Klebstoffe gibt es auch lose, andere nur auf Klebefallen.

**Klebstoffe entfernen:** mit Wasser und Ata (Benzin, Nagellackentferner)

## Feinde ansiedeln

... ein weites Feld, macht Sinn bei Schaben, Ratten, Mäusen, Mücken, Flöhen, Motten, Fliegen, Bettwanzen - außer im Hygienebereich, überall dort, wo eine Minimalbevölkerung von sowohl Schädlingen als auch Nützlingen toleriert werden kann.

Unter Umständen können die Schädlinge als Futtertiere für Haustiere regelrecht verwertet werden. -> biologische Bekämpfung

## Feuchtigkeit

... im Haus fördert Schimmel, Milben, Schaben, Motten, Flöhe, Silberfischchen, Asseln. Sie kann gemessen werden: Hygrometer, Thermometer an verschiedenen Stellen eine Zeitlang beobachten. Über 70% r.F. (= relative Luftfeuchte) erlaubt Schimmelwachstum. -> Schimmel

## Gerüche, Geschmäcker etc / Anlocken, Abschrecken u.v.m.

Dies ist ein weites Feld für hochqualifizierte Fachkräfte, ausgefeilte Spezialwerkzeuge der integrierten Schädlingsregulierung. Es kann hier nur in sehr groben Zügen umrissen werden. In diesem Bereich gibt es noch jede Menge Spielraum für Entdeckungen. Die Verwendung von Düften zur Schädlingsabwehr ist eine der wunderbarsten Herausforderungen in diesem Bereich. Mit einfachsten Mitteln möglich, erfordert sie vom Anwender selbst wache Sinne und viel Einfühlungsvermögen und von den Betroffenen unbedingte Kooperationsbereitschaft. Nur wo alles

stimmt, hat sie eine Chance. Dann aber ist sie die optimale Kombination von low- und high-Tech. Da sie beim geringsten Fehler völlig versagen kann, erfordert sie auch Mut vom Anwender. Viele Schädlinge können viel besser riechen und / oder schmecken als wir Menschen. Viele Tiere haben darüber hinaus noch einen sogenannten chemischen Sinn. Ameisen u.a. riechen gewissermaßen mit den Füßen, indem sie über etwas hinweglaufen. Viele Tiere sind für ganz bestimmte Gerüche hochempfindlich, z.B. Blutsauger auf CO<sub>2</sub> (=Kohlendioxid).

**Vergrämung:** vergiftet nicht, hindert aber durch Geschmack am Fressen oder durch abstoßendes Tastergebnis am Aufenthalt: Bitrex, Quassia, Neem, Essig; für Insekten fast alle Insektizide.

Duftstoffe sind zur Vergrämung nur bedingt zu empfehlen, und zwar aus folgenden Gründen:

- Sämtliche Lebewesen nehmen in der Not abstoßende Gerüche in Kauf. Ein "stinkender" Platz ist immer noch besser als kein Platz; das gleiche gilt für die Nahrung. Zuück zum Schnitzel mit Parfümgeruch. Die meisten würden sich mit der Zeit dennoch überwinden, es zu verzehren, wenn sonst nichts zu essen da ist. In Bezug auf die Schädlingsbekämpfung läßt sich daraus schließen: je weniger alternative Nahrung da ist, desto weniger wichtig wird es, den absolut besten Köder zu finden.
- Die meisten ätherischen Öle verfliegen in kurzer Zeit, wenn sie nicht hermetisch abgeschlossen werden.
- Duftstoffe sind Chemikalien - genau wie Pestizide - und tragen zur Gesamtbelastung der Raumluft mit Chemikalien bei. Das gilt auch für Naturstoffe, Räucherstäbchen etc.
- Etliche Duftstoffe sind allergen. Homöopathische Stoffkonzentrationen können stark wirken.
- Alle Umweltchemikalien tragen zum Streß fürs Immunsystem bei, wenn sie stärker konzentriert in der Atemluft vorkommen - Allergien, Asthma u.a. nehmen zu. Immer mehr Menschen reagieren Chemikalien-überempfindlich.

Aus diesen Gründen sollten auch Düfte möglichst genauso sparsam und präzise gezielt werden wie alle übrigen Chemikalien. Das gilt aber nicht nur für Düfte zur Schädlingsabwehr, sondern generell für alle Duftzusätze und insbesondere für jeden, der sich als empfindlich empfindet. ->

Verschiedenes, Schimmel

Insofern ist auch der Nutzen von aetherischen Ölen als Repellents für Schädlinge sehr begrenzt.

Aussperren, aufmerksame Vorratshaltung, Säubern u.ä. erfüllen den gleichen Zweck - ganz ohne Chemie.

Zitrusölextrakte dürften eine Ausnahmestellung einnehmen, weil deren Bestandteile nicht nur abschreckend, sondern auch für Insekten giftig sind.

**Lockstoffe:** für Fliegen, Ratten, Mäuse, Ameisen, Schaben, Wespen;

**Pheromone:** Spezialduftstoffe; Hormone mit Fernwirkung gegen Motten, Käfer u.a. Über den praktischen Nutzen von Pheromonen (= Duftstoffe mit hochspezifischer hormonartiger Fernwirkung) für die Schädlingsbekämpfung gehen die Meinungen weit auseinander.

Unbestreitbar ist der Vorteil für gezieltes Anlocken, Einfangen, Anködern von bestimmten Arten an bestimmten Orten. Klar ist auch, daß es nicht Jedermann's Sache ist. Düfte gezielt einzusetzen, ist die hohe Kunst der Schädlingsabwehr. Dazu gehört, die jeweils richtigen Lockstoffe zu ermitteln und ihn dann am richtigen Ort rechtzeitig und auf die richtige Art und Weise einzusetzen. Wenn alles stimmt, dann kann ein minimaler Aufwand unglaublichen Erfolg haben. Fast alle Pheromone wirken auf die Individuen einer Art höchst unterschiedlich, oft nur über begrenzte Zeiträume und teils sehr überraschend.

Beispiele für Fehler mit Pheromonen:

- Fraßgift mit Sexuallockstoff (s.o.: Schnitzel mit Parfümgeruch)
- Sexuallockstoffe wirken auf Jungtiere anders als auf geschlechtsreife Individuen.
- Bei falscher Dosierung können Pheromone zusätzliche Schädlinge anlocken.

**Mäuse:** Bei trächtigen Weibchen wird die Schwangerschaft unterbrochen und die Embryos resorbiert, wenn sie ein fremdes Männchen riechen. Anscheinend funktioniert das aber nur in Gefangenschaft.

**Schutz von Kindern** und Haustieren vor Fraßköder-Giften.

- Bitrex: It Guinness-Buch der Rekorde der bitterste Stoff der Welt. Aber Ratten und Mäuse können ihn in der für Menschen abschreckenden Konzentration nicht schmecken.
- Brechmittel: Ratten und Mäuse können nicht erbrechen.

**Geruchsüberdecker:** maskieren andere Gerüche: "chemische Käseglocke", Knoblauch, Parfüm. Schabenkot kann Repellent-Wirkung von Pestiziden teilweise aufheben (R95)

Bei der Verwendung muß bedacht werden, daß Tiere oft viel empfindlicher für Gerüche und Geschmäcker sind als wir selbst.

Materialien wie Lockstoffe und Fallen müssen vor unerwünschter Geruchsannahme geschützt werden.

Fraßlockstoffe und Pheromone gibt es bei einer Reihe von kleineren Herstellern und Vertriebsfirmen. Für Ameisen gibt es bereits Fertigmöbel in mehreren Geschmacksrichtungen.

Weitere Informationen über Bezugsquellen: -> IPM-Practitioner, Vol. XVI, 11 / 12, 1994. -> Pestizide

**Bioindikatoren:** Die verfeinerten Sinne bestimmter Tiere können auch gezielt eingesetzt werden, um uns auf bestimmte Dinge hinzuweisen. Ein Bioindikator aus dem Alltag ist der Hund, der besser hören und riechen kann. Darüber hinaus gibt es noch weitere Möglichkeiten, z.B.:

- Termiten und andere Holzschädlinge: `Tadd Dogs`, speziell abgerichtete Hunde
- verwesende Ratten in Winkeln: Einige Schmeißfliegen im Raum loslassen, die man natürlich vorher fangen muß. Die können Aas durch die Wände hindurch exakt orten. Sie werden sich sofort an die richtige Stelle stürzen.
- Wohngifte: Haustiere

**gesteuerte Gashülle** -> controlled atmosphere**Gewohnheiten ändern**

... ist das Allerschwerste, aber bei der Schädlingsbekämpfung oft sehr erfolgreich. Die University of California hat dem Rechnung getragen durch Verbindung von Schädlingsbekämpfung und Soziologie zu einem Fachbereich. Hier einige Vorschläge für die Nutzer von befallenen und gefährdeten Immobilien:

- allgemein: Krümel nach der Mahlzeit einsammeln, anstatt sie vom Tisch zu wischen; Küche aufräumen, sauber machen, Geschirr abwaschen, trocknen, wegstellen; feuchte Lappen aufhängen, Schrubber hochhängen
- im Büro: Kekse aus dem Schreibtisch entfernen oder absolut dicht aufbewahren; Schubladen reinigen; die Umgebung von Kaffeemaschine, Mikrowelle u.ä. peinlich sauberhalten

Weiterführende Literatur: ROGERS, E. & SHOEMAKER, F.F. (1979), UNIVERSITY OF CALIFORNIA (Hg., 1993)

**Gift**

Die Schädlingsabwehr sollte möglichst ohne Gifte auskommen. Das ist klar. Fast alle Schädlingsprobleme sind ohne Gifte lösbar. Der vollständige Verzicht auf Gifte ist aber völlig unrealistisch. Außerdem sind manchmal die Alternativen, die zur Verfügung stehen, ökologisch weniger akzeptabel und unbezahlbar.

Es muß differenziert werden zwischen einer Gefahr (was etwas kann) und einem Risiko (= Wahrscheinlichkeit, mit der ein Schaden eintritt). Beispiele: Jeder, der Knollenblätterpilze isst, stirbt. Sie sind sehr gefährlich. Um daran zu sterben muß man sie aber essen. Für jemand, der keine Pilze isst, ist das Risiko, sich mit Knollenblätterpilzen zu vergiften, gleich Null.

Grundsätzlich ablehnende Haltung gegenüber Giften ist wohl oft als Ventil für erhöhte Grundangst zu verstehen. Sobald Schädlingsbefall eintritt, rückt an deren Stelle die Angst vor den Schädlingen, zumindest bis zu deren Beseitigung. Danach kommt dann die Angst vor den Giftwirkungen wieder.

Wer Gifte grundsätzlich ablehnt, den bitte ich, etwas genauer hinzuschauen und vielleicht erstmal eine Nacht in einem stark von Mäusen, Ratten, Schaben oder Pharaoameisen befallenen Raum verbringen, bevor er/sie wieder eine Meinung äußert.

## **Grenzen, Grenzbereiche, Unordnung, Schmutz**

Die Unordnung der Dinge nimmt zu, sie vermischen sich an den Grenzen. Diese Gesetzmäßigkeit, Entropie genannt, wurde zunächst an Chemikalien entdeckt, gilt aber auch für Lebensräume. Leben ist, so gesehen, lebenslängliches Aufräumen. Nach dem Tod fließt alles auseinander.

Kontakte sind dort möglich, wo verschiedene Materialien und / oder Organismen aneinanderstoßen: an den Grenzen. Wo immer Verschiedenes aneinander grenzt, findet Reibung, Vermischung und Austausch statt. Dadurch werden die Oberflächen größer, die Grenzen länger und mehr, der Grenzbereich wächst. Auf der Grenze sammeln sich Mischungsprodukte: Detritus (= organischer Bestandsabfall; auch Schmutz, Unrat, Gerümpel genannt)

Das meiste spielt sich an den Grenzen ab. Wo also die Grenzen vergrößert werden, kann mehr geschehen. Die Strukturierung steigert die Vielfalt und die Selbststeuerung eines Systems. Große Grenzbereiche bieten Abwechslung, Lebensräume, variable Mikroklimata, Artenreichtum, Vernetzung, Selbststeuerung, Puffer, Stabilität: Grundlage für reiches Leben. Aufgrund der Schwerkraft sind landbewohnende Lebewesen allesamt Grenzbewohner zwischen Luft und Boden. Leben ist weiterhin kontrollierte Grenzflächenvergrößerung und Grenzflächen-Management (Baum mit Blättern, Wurzeln, Gehirn, Darm, Lunge, Mitochondrien, Amöbe, ...). Übertragen auf den menschlichen Lebensraum: Schränke, Regale an der Wand, sämtliche Einrichtungsgegenstände, herumliegende Papierstapel, Inhalt von Schränken und Regalen - alles vergrößert die Oberfläche des menschlichen Lebensraumes. Heimtextilien, Teppichboden und Tapeten vergrößern die Fläche weiter. Wandverkleidungen, Fußleisten und Fliesen bieten mit ihren Rückseiten

Oberflächenvergrößerungen, die ständig außerhalb der Reichweite des Menschen bleiben.

Weiter: Rohrdurchbrüche, hohle Möbelteile, abgehängte Decken; Garten, ... . Unordnung vergrößert die Oberflächen, die Vermischung, den Schmutz - und damit die Lebensräume.

Wer Schädlinge hat, hat - so gesehen - eigentlich nur Grenzschwierigkeiten.

Entsprechend weniger kann geschehen, wo Grenzen begradigt / verkürzt werden. Kurz zusammengefaßt: man kann die Ereignisse überschaubar machen oder verhindern, indem man entrümpelt, aufräumt, saubermacht, abschließt: All das trägt zur Verkürzung von Grenzen bei.

Für die Festlegung von Grenzen gibt es verschiedene Möglichkeiten. Sie können den natürlichen Grenzen folgen oder willkürlich gezogen werden. Europäische Menschen neigen zu willkürlichen, rechteckigen Grenzen. Beispiele für willkürlich gezogene Grenzen: neue Häuser, Zäune, Flurbereinigung, Flußbegradigungen, ... Nachteil willkürlicher Grenzen ist, daß sie oft mehrere natürliche Grenzen umspannen, wenn sie zu groß werden. Das erschwert die Handhabung der eingegrenzten Lebensräume und rächt sich auf die Dauer. man sagt dann, 'die Natur schlägt zurück'. Weitere Nachteile sind sterile Umgebung, zumeist ungemütlich, Krankenhausatmosphäre.

Wünschenswert:

- Wer Angst vor Schädlingen oder Schädlinge hat, sollte zunächst aufräumen, saubermachen und dichtmachen. Schädlinge, die danach noch übrigbleiben, müssen meist getötet werden.
  - Um Schädlingsbefall auf die Dauer abzuwehren, empfiehlt sich, die Vorteile der natürlichen Gegebenheiten kennenlernen und nutzen, Förderung gesteuerter Vielfalt, kontrolliertes Loslassen;
  - Einordnen und Anpassen der menschlichen Grenzen in die natürlichen Gegebenheiten.
- > Lebensraum, Schmutz, Zuständigkeit

**Habitat -> Lebensraum**

**Heime**



... sind ganz besonders empfindliche Befallsorte. Bei Kindern, Alten, geistig und seelisch Behinderten muß damit gerechnet werden, daß sie mit Köder, Fallen und behandelten Flächen auf unerwartete Weise anders umgehen als Durchschnittsbürger. Säuglinge, Kinder, Alte und Kranke sind außerdem empfindlicher als andere Bevölkerungsgruppen (BERNDT & EICHLER 1987 S. 167). Am Beispiel Deutsche Schabe in Krankenhäusern sei hier die Schädlingsbekämpfung näher erläutert (gekürzt und verändert nach KOEHLER et al. in RUST & AL. (1995)/310). Das Gesagte gilt in Abwandlung auch für andere Schädlinge. Wenn in derartigen Gemeinschaftseinrichtungen i.d.R. höhere Sauberkeitsstandards herrschen als in anderen Einrichtungen des täglichen Lebens, so verbessert das die Einsatzmöglichkeiten für Köder, da die Tiere entsprechend weniger Schmutz zur Nahrung finden (RUST & AL. (1995)/310). Zur Vorgehensweise im Einzelnen:

- Sämtliche Schlupfwinkel versiegeln, evtl. vorher behandeln
  - Befallene Hohlräume anbohren und behandeln
  - Aerosole ohne Dauerwirkung: Dichtungen von Kühlschränken, Herde, Polstermöbel, Bettrahmen, Sprungrahmen, Schubladen; alle feuchten und warmen Orte (Wäscherei, Spülküche, Bäderabteilung). Aussparen: Kleidung, Lebensmittel, Flächen, die direkten Hautkontakt haben; diese über Nacht tiefkühlen. Auch Essenwagen u.a. mit hohlen Teilen über Nacht kühlen. Sämtliche Verstecke vollständig erfassen.
  - Köder; alle drei Monate erneuern, solange noch Schaben da sind.
  - Langfristig alle Gruppen von Wirkungsmechanismen verwenden; z.B. Karbamat, Pyrethroid, Organophosphat, Borsäure, Silicagel, Wachstumsregler (-> Resistenz); auch verschiedene Formulierungen und Anwendungen.
  - Behandlung nach Inspektion monatlich; Inspektion öfter. Erstbehandlung sehr gründlich
  - Buchführung doppelt, ein Exemplar beim Kunden. Erfäßt werden alle Gifтанwendungen, Anwendungsort, Pestizidart, Anwendungsart, Aufwandmenge und gesamt-Menge
  - Befallsüberwachung vorher-nachher an mindestens 10% der Einrichtung über 24 Stunden. Ein schwerer Befall sollte durch die Erstbehandlung um mindestens 80% verringert werden, bzw. auf 1-5 Individuen pro Falle gesenkt werden können. Grundsätzlich muß die Bekämpfung kontinuierlich weiterlaufen. Sie darf niemals nur zeitweilig sein.
- > Kindergarten

## Indikatoren

... zur Feststellung von Befall, zur Befallsüberwachung und zum Tilgungsnachweis.

- Klebefallen, CO<sub>2</sub>-Fallen, Mehl oder Talkum aussieben,
- UV-Licht für Nagetierurin
- weiße Flächen für Flöhe (Hosenbeine) und Zecken (Tücher, über den Boden gezogen)
- Leerköder gegen Ratten, Mäuse:
- Meßgeräte für Temperatur (minimax/Waschtemperaturen) Feuchtigkeit (PCT Jun 1993,) Geräusche,
- Raucherzeuger zur Ermittlung von Hohlräumen: Ausdehnung und Größe. Ob Rauch nach oben steigt oder absinken soll, kann u.U. eingestellt werden.
- Austreibe-Spray sollte nach Möglichkeit vermieden werden (-> Schlupfwinkelbehandlung, Repellentwirkung, Resistenz)
- Indikatoren für Wohngifte, Haustiere: Spinnen, Asseln, Silberfischchen, Bücherläuse sind sehr empfindlich gegen Pestizide
- Meßgeräte: Feuchte (Hygrometer), Geräusche (Stethoskop), Temperatur (Thermometer), Waschtemperaturen (Maximalthermometer), Hohlräume (Endoskop), Multi-Meßgeräte (Feuchte, Temperatur, Taupunkt, Wind)

## Hitze

... gegen Schaben, Bettwanzen, Dermestiden, Tabakkäfer, verschiedene Insekten und Milben (-> RUST & AL. (1995) S. 329) -> Common Sense, XII / 1 Winter 1995

## Information

... ist ein elementarer Bestandteil des integrierten Schädlingsmanagements; eigentlich die Hauptaufgabe des integrierten Schädlingsbekämpfers, und das in mehrfacher Hinsicht:

- Zunächst muß sich der Schädlingsbekämpfer informieren: Wie ist der Befall? Was erwarten die Betroffenen? manche erwarten, daß es ordentlich stinkt, während andere Angst vor Vergiftung haben. Verfärbungen von Materialien und sichtbare Beläge sind generell unerwünscht.
- Nach Auswertung der erhaltenen Informationen müssen die Betroffenen informiert werden. BERNDT & EICHLER 1987 (S. 167) fordern bei Pharaoameisen rückhaltlose Aufklärung auch aller passiv Beteiligten (in Krankenhäusern also auch der Patienten), um deren optimale Kooperation zu gewinnen. Alle Beteiligte müssen beispielsweise wissen, daß sie Fallen und Köder stehenlassen müssen. Je nach Fähigkeiten und Bereitschaft der Beteiligten können sie am Aufstellen und Kontrollieren von Klebefallen beteiligt werden. Befallene Objekte müssen instandgesetzt und instandgehalten werden. Wenn alternative Methoden zum Einsatz kommen sollen, müssen die Betroffenen vorher darüber aufgeklärt werden, warum diese Methoden u.U. langsamer wirken, und warum bei nicht-repellierenden Mitteln, z.B. gegen deutsche Schaben, nur wenige tote Tiere zu sehen sein werden.

Erfahrungen aus Florida (KOEHLER et al. in RUST & AL. (1995) S. 293) zufolge sind ca 5-10% der Betroffenen kooperativ. 50% bekämpfen auf eigene Faust, und ca 20% sind völlig unbelehrbar.

Bezüglich der Erwartungshaltung der Verbraucher an Sprühdosen gegen Schaben haben Marktanalysen ergeben, daß Tiere - mit der Sprühdose angesprüht - sofort tot umfallen müssen (=Instant Mortality). Meist wird dies schon durch das Lösungsmittel alleine erzielt.

Die Dosen enthalten i.d.R. einen knock-down-Wirkstoff mit Synergist, ein Austreibemittel und einen Langzeitwirkstoff.

Das ist für den Anwender sehr befriedigend, aber zur Bekämpfung einer etablierten Schabenkolonie ungeeignet.

Diese kleinen Beispiele mögen zeigen, wie immens wichtig gezielte Aufklärung ist.

## Instandhaltung, Instandsetzung (= engl.: sanitation)

Das sind die Methoden, die am meisten wirken - wenn auch nicht immer allein (-> Synergismen), allerdings auch am meisten Arbeit machen: aufräumen, saubermachen; Verstecke und Nahrung beseitigen; tropfende Wasserhähne abdichten, sonstige Wasserquellen beseitigen; Eintrittspforten und Schlupfwinkel abdichten.

## Kälte

... ist oft sowieso schon verfügbar oder leicht erreichbar (Winterkälte, Kühlschrank, Tiefkühltruhe, Kühlhaus, Gefriergut-Transport) und für fast alle Tiere tödlich. Besonders wenn die Abkühlung schnell vonstatten geht und / oder in mehreren Schüben wiederholt wird. Allerdings gibt es einzelne Arten, oder einzelne Stadien bestimmter Arten, die erstaunlich viel und große Kälte ertragen können. Auch kommt es sehr darauf an, welche Grundtemperatur die jeweilige Population gewöhnt ist. CORNWELL 1968, S. 279, KEMPER 1950, S. 240 (Zwischenwärmen); STEIN 1986, S. 56; S. 34 (Toleranz), S. 57 (Entwicklungsnullpunkte); BENNETT et al 1988, S. 138 (Schaben), 220-222 (Vorratsschädlinge: Temperatur schnell absenken) Pharaoameise: BERNDT 1980, BERNDT & EICHLER 1987 S. 141. -> Lager

## Kinderzimmer, Kindergarten

... müssen als Befallsorte besonders aufmerksam behandelt werden. Kinder, besonders kleine, halten sich mehr in Fußbodennähe auf, krabbeln am Boden, fassen alles an und stecken alles in den Mund, besonders ihre Hände. Da sie kleiner sind, passen sie in kleinere Lücken hinein. Außerdem sind sie viel empfindlicher gegen Gifte. All das muß bei der Auswahl von Gegenmaßnahmen berücksichtigt werden. Auch wenn im Haushalt keine Kinder leben, können jederzeit welche zu Besuch kommen. -> Heim

### **Kleinklima**

In Räumen: in schlecht gelüfteten Küchen kann der Temperaturunterschied zwischen den wärmsten und den kältesten Bereichen 7-10°C betragen; Luftschichtung (HABER 1926, zitiert in CORNWELL 1968, S. 290). -> Feuchte, Klima, Mikroklima

### **Klima**

Temperatur, Feuchte, Luftbewegungen zu verändern, reicht oft aus, um Schädlinge zu vertreiben. Zumindest als begleitende Maßnahme hervorragend geeignet. Zusätzliche Maßnahmen wirken z.B. bei Wärme, Kälte und Trockenheit in weitaus geringerer Konzentration, als wenn sie einzeln eingesetzt werden. Hitze und Kälte können in Einzelfällen auch als alleinige Maßnahmen ausreichen.

-> Durchzug, Feuchte, Hitze, Kälte, Synergismen, Trockenheit, Wärme

**Köder** -> Gerüche etc.

**Kompost:** -> Abfall

## Kybernetik

Das ist eine Wissenschaft, die sich mit komplexen Systemen befasst. Sie kann beim ganzheitlichen Erfassen von Situationen sehr hilfreich sein. Weiterführende Literatur: VESTER, F., Ökolopoly (= ein Gesellschaftsspiel) und zahlreiche Publikationen.

## Lagerbedingungen

< 12°C, trocken, reicht zum Schutz vor Insektenfraß völlig aus. Insekten leben zwar noch, fressen aber nicht mehr.

## Lebensraum

Jedes Lebewesen braucht einen sogenannten Lebensraum, zu dem außer dem sprichwörtlichen Raum noch Zeit, Nahrung und verschiedene andere Dinge gehören, die auch Ressourcen genannt werden. Die Ansprüche sind von Art zu Art genauso verschieden wie die Lebensräume.

Menschen können den von ihnen beanspruchten Lebensraum niemals vollständig nutzen.

Mensch und Schabe bewohnen den selben Lebensraum? Falsch. Versuchen Sie mal, in einen Riß im Putz zu kriechen. Außerdem lieben Menschen Licht und sind tagaktiv, währen Schaben immer ins Dunkle flüchten und erst wach werden, wenn das Licht ausgeht.

Bewohnen Menschen und Fliegen den selben Lebensraum? falsch. An der Zimmerdecke habe ich noch keinen Menschen sitzen sehen.

Oft sind es nur wenige Kubikmeter in einem Raum, die die Menschen wirklich nutzen, wenn der Rest beispielsweise mit Möbeln verstellt ist. Bekanntlich gibt es Räume, in denen sich die Bewohner kaum noch umdrehen können, weil sie so prall mit Gegenständen gefüllt sind.

Selbst innerhalb einer Art bewohnen Individuen im Laufe ihres Lebens verschiedene Lebensräume: Säuglinge sind nur da, wo man sie hinträgt. Krabbelkinder nutzen den gesamten Fußboden stärker als alles andere, inclusive die Ecken. Der Tisch ist für sie keine Barriere - sie passen mühelos drunter. Ältere und kranke Menschen bleiben oft in der Mitte des Raumes, wenn ihre Beweglichkeit nachläßt. Wer da nicht rechtzeitig ans Aufräumen gedacht hat, dem kann es im Alter leicht passieren, daß er seinen Lebensraum bald mit zahlreichen Mitbewohnern teilen muß.

Je größer ein Mensch ist, desto höher ist seine Reichweite. Schon dadurch verändert sich der Lebensraum. Das erlebe ich immer, wenn ich - als relativ kleine Person - bei großen Freunden zu Besuch bin. Ich komme nirgendwo dran, ohne auf Stühle zu klettern. Wenn die Freunde zu mir kommen, stoßen sie mit dem Kopf an die Decke.

Zu jedem Lebewesen gibt es eine bestimmte Art von Lebensraum, wo es ganz genau hinpaßt, eine Minimalausstattung, die es braucht: die ökologische Nische. Wenn auch nur ein Teil falsch ist, muß es etwas ändern, umziehen oder sterben.

Die Natur nutzt jedes Angebot, füllt jede nur denkbare Lücke. Alles wird gebraucht. Jeder kleinste Lebensraum auf der Erde, der zur Verfügung steht, wird auf die Dauer von Lebewesen besiedelt. Auch wenn das bei extremen Lebensbedingungen sehr lange dauert\*, so gibt es - in gewissen Grenzen - für alle nur erdenklichen Lebensbedingungen Spezialisten, die genau daran angepaßt sind.

Die Wissenschaft, die sich damit befaßt, heißt Ökologie.

Ökologisch gesehen, ist der Mensch eine Art Lebewesen wie alle anderen mit einem bestimmten Anspruch auf Lebensraum. Ökologisch gesehen, beansprucht er oft mehr, als er braucht. Wo die Natur dann ausgleichend eingreift, wird sie schnell als störend oder schädlich empfunden - eine einseitige Einschätzung aus menschlicher Perspektive.

---

\* z.B. feuchte Küche, kalter Keller, trockenes Wohnzimmer, Winterkleidung, Lebensmittelvorräte, Abfälle, schimmelige Tapete auf der kalten Außenwand, Dielenritzen

Schädlinge geben dem Naturhaushalt Baumaterialien und Energie zur weiteren Verfügung in den Kreislauf zurück. Sie sind - ökologisch gesehen - Anzeiger für Fehler, die Menschen gemacht haben.

Beispielsweise die Larven der Hausmücke Culex pipiens, ernähren sich vom Schmutz in Wasseransammlungen. Wasser und Schmutz stellt fast immer der Mensch selbst bereit. Mückenlarven und erwachsene Mücken sind Nahrungsgrundlage für zahllose weitere Tiere. Die meisten durch sogenannte Schädlinge verursachten "Schäden" sind - ökologisch, global betrachtet - als nützlich einzustufen.

Ameisen, Fliegenmaden, Ratten, Mückenlarven u.a. machen sich nützlich, indem sie mikrobiell verseuchte Abfälle und tierische Überbleibsel beseitigen. Vorratsbewohner verwerten falsch, bzw. zu lange gelagerte, d.h. überschüssige Lebensmittelvorräte weiter. Aufgabe der Motten ist es, nicht gebrauchte Textilien in den Naturhaushalt zurückzubringen.

Im weitesten Sinne müssen selbst Infektionskrankheiten, die ja häufig durch Tiere übertragen werden, als höchstwirksamer Schutz vor Überbevölkerung angesehen werden.

Viele sogenannte Schädlinge sind spezialisiert auf Grenzen und Lücken im menschlichen Lebensraum. Die Fähigkeit zur Massenvermehrung, nächtliche Lebensweise, unvorstellbare Bescheidenheit gepaart mit grenzenloser Gefräßigkeit, geringe Größe, widerstandsfähige Dauerstadien und phantastische Überlebensstrategien helfen ihnen dabei. Viele sind bereits überall (Milben) oder sie werden mitsamt ihren Verstecken überall hin verschleppt (Schaben, Mäuse, Pharaoameisen u.a.).

-> Grenzen, Schlupfwinkel, Nischenmanagement

## Licht

Sonnenlicht ist für empfindliche Larven schnell tödlich, z.B. Mottenlarven.

-> KEMPER (1950, S. 241: Eier??)

## Lüften

Mit einfachem Lüften kann man viele Probleme gleichzeitig lösen.

Der Hauptzweck wird meist darin gesehen, Kohlendioxid rauszulassen, und Sauerstoff "nachzufüllen". Gleichzeitig wird die Luft getrocknet und aufnahmefähig für neue Feuchte aus den feuchten Ecken. Wenn sich Schadstoffe in der Luft gesammelt haben, werden auch sie durch Lüften verdünnt.

zur Technik des Lüftens: mehrmals am Tag 5-10 Minuten diagonal lüften, danach die Luft aufheizen. -> Feuchte

## Luftdicht aufbewahren

Twist-off-Glas, Einmachglas mit Klemmbügel für Lebensmittel u.a.. -> Sauerstoff, -entzug

## Mikroklima

Das heißt hier: Klima in Schlupfwinkeln von Tieren. Das kann völlig anders sein als das der Umgebung (Temperatur, relative Luftfeuchte, Wärmestrahlung, Luftströmung, CO<sub>2</sub> / O<sub>2</sub>-Gehalt der Luft, ...). Bei der traditionellen Schädlingsbekämpfung wird dieser Umstand, so weit ich weiß, grundsätzlich vernachlässigt.

Beispielsweise Rauhreif entsteht an den Kanten von Blättern durch Unterschiede von Luftbewegungen zwischen Blattspreiten und Kanten. Dadurch ändert sich gleichzeitig Luftdruck, Temperatur und Feuchtigkeit.

Ähnliche Unterschiede gibt es in verschiedenen Bereichen der Schlupfwinkel, die Schädlinge bewohnen. Temperaturgradienten (= allmählich steigende oder fallende Temperaturen) bewirken Taubildung; durch Stoffwechseltätigkeit entstehen Wärme und Feuchte; an Wasserrohren bildet

sich Kondenswasser, durch die Atmung der Tiere verändert sich die Gaszusammensetzung in der Umgebung (der CO<sub>2</sub>-Gehalt steigt, während der O<sub>2</sub>-Gehalt sinkt, die relative Luftfeuchte steigt), ... (BOUTET 1987, S. 3, HABER 1926, zitiert in CORNWELL 1968, S. 290); -> Klima, Feuchte,

## Mikrowelle

... ist auch zum Töten von Schädlingen geeignet, aber nur bei Objekten ohne jegliches Metall. Um die richtige Dauer festzustellen, Vorversuche machen.

## Nischen-Management

Ökologische Nische: kurz beschrieben als Aufgabe einer Art an einem bestimmten Platz (= "Beruf"). Dazu gehören Raum-, Zeit-, Organisations-Lücken, Nahrung, Feuchtigkeit u.v.m..

Nischen-Management: kann ganz einfach geschehen; z.B. Anlockung beenden (z.B. nachts Licht aus machen), oder etwas komplizierter sein; unbewohnbar machen, begiften und verschließen, abdichten; oder begiften und offen lassen. Wenn es gelingt, in einem Objekt die ökologische Nische einer Schädlingspopulation für diese unbrauchbar zu machen, kann das dazu führen, daß diese von allein verschwindet.

Weiterführende Literatur: MOLLISON & HOLMGREN, 1978; MOLLISON, 1979, 1981.

Nischenmanagement ist ein weites, leeres Feld; hier gibt es noch viel zu entdecken! -> Schlupfwinkel

## Ökologie

Die Wissenschaft von den Wechselwirkungen zwischen den Lebewesen und ihrer Umgebung. Sie beschäftigt sich zum großen Teil mit Grenzen und ganzen Systemen. Dadurch wird sie einerseits unübersichtlich, andererseits interessant. Für die ganzheitliche Schädlingsabwehr ist ökologisches Denken eine wesentliche Voraussetzung.

## Ökologische Nische -> Grenzen, Lebensraum, Nischenmanagement

## Ordnung -> Grenzen

## Personenschutz -> Barrieren, Milben, Mücken, Zecken

## Pestizide

Im unmittelbaren Nahbereich läßt sich der Pestizideinsatz zwar wesentlich verringern, aber nicht völlig vermeiden. Es kommt dabei sehr auf die richtige Auswahl der jeweils anzuwendenden Mittel an. Das fängt beim Wirkstoff an und betrifft weiterhin die Zubereitung, die Anwendungsform und die Ausbringungsgeräte. In der nachfolgenden Tabelle ist eine Auswahl an wünschenswerten Eigenschaften von Wirkstoffen zusammengestellt, die auf den Kriterien von USAREUR (= US-Streitkräfte in Europa) von 1987 basiert. Wer ständig mit Pestiziden umgeht, sollte einmal versuchen, für seine Wirkstoffe diese Eigenschaften herauszufinden. Allerdings können einige Eigenschaften durch die Art der Zubereitung stark geändert werden. Das muß bei der Beurteilung berücksichtigt werden. Diesem Themenkreis ist weiter unten ein umfangreicher Teil dieses Berichtes gewidmet (s. Anhang). Deshalb soll hier der kurze Überblick genügen.

Beispiele für **Zubereitungen** von Pestiziden sind Aerosol, Backpulver, dry flowables, Emulsionskonzentrat, Flohhalsband, Flowable concentrate, Flüssigkeiten, Gas, Granulat, Köder, Lack, Lösung, Mikroverkapselung, Mineralwasser, Nebel, Öllösung, Schaum, Schlupfwinkelbehandlung, Spray, Sprühnebel, Staub, Suspensionskonzentrat, systemische Anwendung, Trockeneis, Trockennebel, ULV, Wasseraufschwemmbares Pulver, wasserlösliche Sprudletabletten, Controlled atmosphere.

-> Pestizide, Insektizide, Rodentizide, Zubereitungen, Resistenz

Eigenschaften:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Wirkstoffe:</b>													
Allethrin	.	.	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.
<u>Bacillus thuringiensis</u>	1	.	.	4	5	.	7	.	9	10	.	.	13
Borsäure (Köder)	.	2	3	.	5	.	.	8	9	.	.	.	13
Hydramethylnon, (nur Köder)	.	.	3	.	.	.	7	.	9	.	.	.	.
Kohlendioxid,	1	2	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	13
Nematoden,	1	2	3	4	5	6	7	.	9	10	.	.	13
Niem,	1	2	.	4	5	.	7	.	9	10	11	12	.
Pflanzenextrakte,	1	2	.	.	.	.	(7?)	.	.	.	11	12	.
Pflanzenöle,	1	2	.	4	5	6	7	.	.	.	.	.	.
Pyrethrum,	1(?)	.	.	4	5	6	7	.	.	.	.	.	.
Permethrin,	.	.	.	.	5	.	.	8	.	.	.	.	.
Resmethrin,	.	.	.	4	.	.	7	.	.	.	.	.	.
Quassia,	1	2	3	4	5	.	7	.	9	10	.	.	.
Schwefel,	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Seife,	1	2	.	4	5	.	7	.	.	.	11.	.	.
Silicagel,	1	2	3	4	5	6	.	8	.	.	.	.	.
Stickstoff,	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tetramethrin,	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Wachstumsregler													
- Fenoxycarb,	.	.	.	4	5	.	7	.	.	.	.	.	13
- Hydropren,	.	.	.	4	.	.	7	.	.	10	.	.	13
- Methopren,	.	.	.	4	.	.	7	.	.	10	.	.	13
Zitrusölextrakt,	1	.	.	4	.	.	7	.	.	.	.	.	.

**Tabelle : wünschenswerte Eigenschaften ausgewählter Wirkstoffe:** (1) umweltschonende Produktion und Abbauprodukte, (2) hoher Bekanntheitsgrad der toxikologischen Risiken, (3) dauerhafte Kontrollfähigkeit während des Einsatzes, (4) geringgiftig für Warmblütler, (5) wenig verdampfend, (6) schwer löslich, (7) kurz wirksam, schnell abbaubar, (8) dauerwirksam, (9) reines Fraßgift, (10) selektiv (= auswählend), (11) leicht handhabbar, (12) Low-tech Eignung, (13) wenig oder nicht repellent

## Pheromone

Sexuallockstoffe, Erregungs- und Beruhigungsdüfte, Versammlungsdüfte, Alarmpheromone, Spurfolge- und Markierungspheromone, Sozialpheromone ( zur Staatendifferenzierung, Schwarmbildung etc.). BÜCHEL 1977, S. 101; -> Duft

## Quarantäne

Neue Haustiere anfangs separat halten, nicht gleich ins Haus lassen, scharf beobachten. Sie können Flöhe, Zecken oder Milben haben, die - einmal festgesetzt - nur noch schwer loszuwerden sind.



## Raumklima -> Feuchte

## Räuber -> biologische Bekämpfung

## Repellents

Niem, Quassia; fast alle Pestizide, Synergisten (BERNDT & EICHLER 1987 S. 166: Piperonylbutoxid); -> Pestizide, Vergrämung

## Sanitation -> Abfall, Grenzen, Instandhaltung, Instandsetzung,

## Saubermachen -> Abfall, Grenzen

## Sauerstoff, -entzug

Sauerstoff ist ein farb-, geruch- und geschmackloses Gas; bei Raumtemperatur verhältnismäßig reaktionsträge; bei höherer sehr reaktionsfähig. Die chemische Vereinigung von anderen Stoffen mit Sauerstoff heißt Oxidation; sie kann langsam und rasch erfolgen. Langsame Oxidationen sind z.B. das Rosten des Eisens, der Abbau der Nahrungsmittel im Organismus, die Verwesung organischer Stoffe, das Altern des Gummis, das Festwerden der Ölfarbe. Rasche, unter Flammerscheinung ablaufende Oxidationen werden Verbrennungen genannt. (SCHRÖTER et al. (1984): Taschenbuch der Chemie, p.389). Atmosphärische Luft enthält 20,95% Sauerstoff. In der Raumluft wird der Sauerstoff durch Atmen und Heizen verbraucht, beim Lüften wieder "nachgefüllt".

Ohne Sauerstoff kann kein Tier leben; Sauerstoffmangel führt schnell zum Tod durch Erstickten. Das kann zur Schädlingsabwehr genutzt werden, am besten bei Wärme:

- Gasaustausch Stickgase; CO<sub>2</sub> oder Stickstoff (manche Tiere reagieren auf CO<sub>2</sub> mit Öffnen der Atemöffnungen, andere mit Verschluss.
- Sauerstoff entfernen, dicht verschließen\*:
  - Vakuumverpackung (Luft absaugen, oder heiß einfüllen, sofort dicht verschließen)
  - Alkohol anzünden und sofort dicht verschließen;
  - Eisensalz zum Oxidieren;

\* dicht verschließen: Twist-off Schraubglas, in Sauerstoff-undurchlässige Folie einschweißen, Einmachglas oder Blechdose mit Gummidichtung.

-> Anhang A2

## Schlupfwinkel

... sind besondere Befallsorte, auf denen bei der integrierten Schädlingsbekämpfung das Hauptaugenmerk liegen muß. Schlupfwinkel und Eintrittspforten von Schädlingen dauerhaft abdichten, verschließen verringert auf die Dauer die Kosten für Schädlingsbekämpfung und den Gifteinsatz, i.d.R. auch die Heizkosten. Entsprechend finden sich die besten Hinweise zur Schlupfwinkelbehandlung in der Literatur über Energie-Sparmaßnahmen. Beispiele für Schlupfwinkel: Dehnungsfugen, Risse als Folge mangelhafter Verbindung zwischen verschiedenartigen Baumaterialien, Brüche in Fundamenten, Rohr- und Kabelkanäle, Fugen zwischen Wand und Fußboden, Türschwellen, Rahmen von Fenstern und Türen, gefalzte Kanten von eingebauten Geräten, Ränder von Einbaumöbeln und Estrichen, Rohrdurchlässe, hinter Putz, hinter Fußleisten; Fliesen - ein rückwärts offenes Hohlraumsystem. Toträume (unter Schränken, unter Schubladen, hinter Einbaumöbeln, Ausleibung von Waschbecken, Badewannen, Form-Plastikmöbeln, Wandbefestigungen von Spülbecken, Zwischenwände, abgehängte Decken).

Gewerbliche Schädlingsbekämpfer sollten sich derartige Aufträge vom Kunden schriftlich bestätigen lassen.

Zu den Aktivitäten im Einzelnen:

- Breite, tiefe Fugen sollten zunächst mit Isoliermaterial (Werg, Glas-, Stein-, Kupferwolle o.ä.) zugestopft werden. Eventuell kommt dazu auch Isolier-Schäum in Frage, wenn er gegen Nagetiere mit einem Bitterstoff ungenießbar gemacht werden kann (beim Hersteller nachfragen). Breitere Risse vorher mit Mörtel oder Zement füllen; Mörtel gegen Nager mit Glasscherben oder Draht gemischt.
- Da es sehr viele verschiedene Arten von Dichtmassen gibt, unbedingt die Gebrauchsanweisung beachten. Manche sind brennbar und hautreizend, oder setzen bei der Verarbeitung gesundheitsschädliche Dämpfe frei. Die Vorbereitung der Flächen zur Abdichtung nach Gebrauchsanweisung ist das Wichtigste, um den Erfolg der Maßnahme zu sichern: Staub, Fett, alte Dichtmassenreste und Farbe sollte gründlich entfernt werden; Reinigung mit Wasser oder angegebenem Lösungsmittel; ggf. aufräumen oder grundieren
- Dichtmaterial entsprechend den jeweiligen Anforderungen auswählen (beständig gegen Hitze, Feuchtigkeit, dauerelastisch, ...). Dichtmassen auf Ölbasis (Fensterkitt) sind starr und nicht sehr haltbar. Acryl-Latex auf Wasserbasis ist leicht zu verarbeiten und trocknet schnell. Manche können sehr bald überstrichen werden. Butyl-Gummi dichtet sehr gut und ist nässebeständig. Silikon, ein gutes Vielzweck-Material, ist dauerelastisch, leicht auszubringen, haftet gut auf fast allen Untergründen und ist beständig gegen Feuchtigkeit und UV-Strahlung, für Risse bis 0,5 cm. Silikon-Acryl-Latex ist für Innen- und Außenbereich geeignet. Die meisten Dichtmassen sind durchsichtig, manche werden in verschiedenen Farben angeboten.
- Bürsten entlang der Unterseiten von Türen: *Superseal*; Killgerm
- Holz, Stein, Metall, Putz, Farbe
- Wenn Schlupfwinkel bereits befallen sind, oder wenn Wiederbefall sehr wahrscheinlich ist, mit Pestiziden vorbehandeln. Rohrdurchlässe, hinter Putz, hinter Fußleisten; Fliesen - ein rückwärts offenes Hohlraumsystem.(NATIONAL PEST CONTROL ASSOCIATION (1992), ARMED FORCES PEST MANAGEMENT BOARD (1993); -> Bauschäden, Befallsorte, Schlupfwinkelbehandlung im Anhang Pestizide ; Feuchte

## Schmutz

... bietet Nahrung und Lebensraum für Schädlinge. Er saugt Feuchtigkeit auf und hält sie fest. Auch bremst er Luftbewegungen. Staubablagerungen und Fettbeläge saugen weiterhin zur Bekämpfung gedachte Gifte auf, verringern deren Wirksamkeit und vergrößern das Kontaminationsrisiko unnötig. Schmutzbeseitigung gehört daher bei jeder Schädlingsbekämpfung immer automatisch dazu. Der Schädlingsbekämpfer muß entscheiden, ob Schmutz vor oder nach einer Bekämpfung beseitigt werden soll. Bei starkem / altem Befall ist es u.U. sinnvoll, den Schmutz erst nach der Erstbehandlung zu beseitigen. In diesem Fall muß der Schmutz bei der Auswahl der Mittel berücksichtigt werden; die anschließende Reinigung wird zum festen Bestandteil der Bekämpfung und muß auch vom Schädlingsbekämpfer gemacht werden. Kontaminierter Schmutz muß als Sondermüll angesehen werden.)

Wer selbst nicht zur Reinigung in der Lage ist, kann jemand damit beauftragen. Auch der Schädlingsbekämpfer kann sich darum kümmern, evtl. in Zusammenarbeit mit einer Reinigungsfirma. Wo die Beseitigung des Schmutzes nicht möglich ist, kann und darf keine Schädlingsbekämpfung gemacht werden. Mangelhafte Sauberkeit ist in den wenigsten Fällen böse Absicht, sondern i.d.R. lediglich ein Zeichen dafür, daß irgendetwas schief läuft. Manche Menschen müssen erst lernen, sauber zu machen. Andere sind überfordert.

Kot von Schädlingen bei stärkerem oder altem Befall ist eine Sonderform von Schmutz, die besonders berücksichtigt werden muß: Schabenkot ist fast immer in unzugänglichen Hohlräumen und saugt eingebrachte Insektizide möglicherweise soweit auf, daß diese nicht wirken können. Taubenkot stellt ein erhebliches hygienisches Risiko dar und muß vor der Beseitigung desinfiziert werden. -> Grenzen, Staub

## Selbsthilfe für Laien:

- Planung: Organisationsketten abkürzen, Vorratshaltung optimieren
- Nischenmanagement: Lebensmittelkäufe abmessen, Vorräte kühl und trocken aufbewahren, Abfall minimieren, aufräumen, entrümpeln, abdichten, Großputz, Staubsaugen, Säubern, Flicker, renovieren;
- Mechanisches Fernhalten, Entfernen oder Fangen: Fliegenvorhang (im Urlaub mit Heftzwecken), Fliegengitter, Moskitonetz; Glas mit Postkarte, Schmetterlingsnetz, Fliegenklatsche, Staubsauger; Fallen;
- Töten: Backofen, Tiefkühltruhe, (heißes) Seifenwasser (Glas oder Schüssel mit Lappen), Wein, Spiritus, Schnaps, Parfüm, Aftershave, Haarwasser (im Eierbecher mit Pinsel); je nach Art und Menge; Klebefallen, Mausefallen;
- Barrieren: Schraubgläser, Blechdosen; Vaseline, Nagellack, Hautcreme, Öl, Isolierband, Kaugummi, Alleskleber, Gips, Doppelseitiges Klebeband, Farbe, Mörtel mit Glas / Draht;
- CO<sub>2</sub>: Mineralwasser, Backpulver, Hefe, Brausetabletten;

Bei Verdacht auf Schadstoff-Kontamination Haustiere als Bioindikatoren "halten": Spinnen, Silberfischchen, Bücherläuse, Mäuse, Meerschweinchen, Fische; Fliegentest.

Pestizide wegen Resistenzzüchtung völlig vermeiden (-> Resistenz)

## Sperrn -> Barrieren

## spezielle Befallsorte -> Befallsorte

### Staub

... zur Schädlingsbekämpfung: Von Flächen, die mit Gift behandelt werden sollen, muß der Staub zuerst entfernt werden, damit er nicht mit behandelt wird.

Auf Ameisen und Schaben wirkt Staub eher repellent. Sie belaufen staubige Flächen nicht gern. Er saugt wohl ihre Duftspuren auf und behindert die Orientierung (BERNDT & EICHLER 1987). Für die Larven von Flöhen und Motten werden Staubansammlungen, auch "Wollmuse" genannt, zu Lebensräumen. -> Schmutz, -> Pestizide / Zubereitungen

### Staubsauger

... Mit Fugendse und evtl. Verlängerung, Fangvorrichtung ausgestattet; auch als Rucksackstaubsauger. Für Schlupfwinkel: Spezialstaubsauger für Computer. Saugt den Schmutz aus den Schlupfwinkeln, ist u.U. auch zum Einfangen von Schdlungen geeignet; zumindest als flankierende Maßnahme bei Schaben, Ameisen, Motten u.a.; teils auch allein wirksam (Flöhe, Motten). Gründliche Befallsüberwachung wird empfohlen. Zur Schädlingsbekämpfung, GREENE 1991 ff

Mikrofilter benutzen, gleichzeitig gut lüften.

Allergiker oder berempfindliche Personen können auch eine zentrale Absauganlage fest ins Haus einbauen: Damit geht die gesamte aufgesaugte Luft nach außen.

Aufgesaugte Tiere tten: zum Schluß etwas Speisestärke hinterhersaugen.

Wasserstaubsauger werden von OLKOWSKI & OLKOWSKI (1992) als besonders gut empfohlen, da der Wasserfilter den Staub vllstndig aus der Luft entfernt. Dem widerspricht FRISHMAN (1995). Er rt von Wasserstaubsaugern ab, weil wasserlösliche Allergene in die Atemluft geraten, wenn das Wasser verdunstet. S.a. KATZ (1994).

Staubsaugerbeutel entsorgen: -> Flöhe, Nischenmanagement

## **Streß**

Ebenso, wie wir selbst durch Streß krank werden, können wir unsere unerwünschten Mitbewohnern mit Streß krank machen. Das kann u.U. schon ausreichen: Don REIERSON (1993, mündl. Mitt.) hat an Schaben beobachtet, daß sie unter Streß zunächst ihr Verhalten ändern. Um den Schaben Streß zu bereiten, reicht es aus, sie für eine Zeit knapp über ihre Temperaturgrenze zu erwärmen. Danach laufen sie z.B. tagsüber im hellen Licht herum, bleiben im Durchzug sitzen, tun halt lauter Dinge, die ihnen nicht bekommen. Sie leben zwar noch eine Weile, sind aber nicht mehr auf die Dauer über-lebensfähig und sterben nach einiger Zeit. Selbst wenn sie weiter leben, sind sie meist nicht mehr in der Lage, lebensfähige Nachkommen zu produzieren. Wir können Schädlinge also auch loswerden, indem wir ihnen Streß bereiten, und zwar möglichst auf mehrere Arten gleichzeitig. Ebenso, wie wir selbst meist erst krank werden, wenn zu dem normalen Streß noch etwas dazu kommt, werden auch Schädlinge durch das Zusammenwirken von mehreren Faktoren leichter krank.

In Verbindung mit umwelt- und ressourcenschonender Schädlingsabwehr interessiert besonders, daß von jedem einzelnen Streß-Faktor immer weniger gebraucht wird, wenn mehrere gemeinsam wirken. -> Synergismen; allgemei.doc; Verschiedenes

## **stromführende Teile**

sind besondere Befallsorte. Alle Mittel und Methoden, deren Einsatz mit Feuchtigkeit verbunden ist, scheiden aus. Auch Metallteile bei Ausbringungsgeräten sind tunlichst zu schützen. Empfohlen wird, mit Staub zu behandeln, bei dem die Teilchen nicht elektrostatisch aufgeladen werden. Die Düsenöffnung des Stäubegerätes sollte mit einem Stück Plastikschauch gesichert werden.

## **Sukzession -> Grenzen**

### **Synergismen**

Viele Methoden der ganzheitlichen Schädlingsabwehr verstärken die Wirkung von anderen. Im einfachsten Fall addiert sich die Zusammenwirkung. Meistens vervielfacht sie sich aber, wenn sie richtig kombiniert wird; je nach Situation gleichzeitig, nacheinander oder im Wechsel, und jede in der exakt richtigen Menge. Wer die Kombination geschickt auswählt, kann mit minimalem Einsatz die Wirkung vervielfachen.

Die synergistischen Wirkungen von Streßfaktoren sind ein weites, fast leeres Feld. Auch hier ist noch jede Menge Spielraum für kreative Entfaltung. Kombinationen von zwei oder mehr Methoden und/oder Chemikalien wirken u.U. um ein Vielfaches stärker als jede einzelne Methode für sich.

Sie wirken in geringen Konzentrationen und / oder hochspezifisch; verringern den Schadstoffeintrag; sichern den Erfolg. Synergismen sind - kreativ eingesetzt - das Herz des integrierten Schädlingsmanagements: "sustainable" (nachhaltig), ressourcenschonend, resistenzverzögernd, umweltverträglich. Umgekehrt gilt: je weniger bekannt ist, desto mehr muß sicherheitshalber eingesetzt werden.

In der nachfolgenden Tabelle werden beispielhaft einige Synergismen von jeweils zwei Faktoren dargestellt, die bereits erprobt sind und auch solche, die in Frage kommen: bewährte, bekannte und mögliche Kombinationen. Die Liste ist in jeder Hinsicht offen. KUSCHINSKI & LÜLLMANN (1987, S. 53) schreiben im Zusammenhang mit Medikamenten allgemeiner von "Interferenzen", zu denen sie außer den Synergisten auch die Antagonisten zählen. -> Streß



## Temperatur

Änderung der Temperatur ist hervorragend zum Kombinieren mit weiteren Methoden geeignet: Zur Abwehr von Insekten genügt Kühle unter 12°C. Zum Töten eignen sich Hitze und Kälte. Noch besser sind plötzliche, mehrmalige Temperaturschwankungen. Sauna, Kombination mit Gas (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, bei gleichzeitigem Sauerstoffentzug; Kombination mit Inertstäuben bzw Borsäure reicht Erwärmung wohl aus (Vorversuche machen). Gegen Milben wird empfohlen, Bettwäsche im Wäschetrockner zu erhitzen oder tagsüber eine Heizdecke einzuschalten (OLKOWSKI et al. 1992). Hitze gegen Unkraut: Unkräuter nur kurz anstrahlen, sie dürfen nicht gleich schwarz werden; sonst erholen sie sich schnell. Als Technik weniger gut; das Gerät braucht viel Benzin und ist laut, ist schwer und ist nicht ungefährlich in der Handhabung.

## Toleranz

Tieren gegenüber, die nicht direkt schädlich sind, ist grundsätzlich Toleranz angebracht, wenn sie unseren Lebensraum mitbenutzen. Spinnen, Silberfischchen, Kellerasseln, Staubläuse u.a. können sich in vieler Hinsicht als nützlich erweisen. -> Empfindlichkeit

## Trap-treat-release (= einfangen - behandeln - freilassen)

Wie der Name schon sagt, werden Tiere bei dieser Methode eingefangen, behandelt und anschließend wieder freigelassen. Die Behandlung kann auf verschiedene Weise erfolgen: verwilderte **Hauskatzen** werden eingefangen und sterilisiert. Wenn sie danach wieder freigelassen und gefüttert werden, halten sie die Katzenreviere besetzt, und Nagetiere fern, ohne sich weiter zu vermehren. Diese Maßnahme ist am besten in enger Zusammenarbeit mit dem örtlichen Tierschutzverein zu bewerkstelligen. Man kann den Katzen sogar öffentliche Futterplätze einrichten und unterhalten, an denen jeder Tierfreund sie nach Herzenslust verwöhnen kann (NEVILLE, MUGFORD & Associates, 1988).

verwilderte **Haustauben** werden eingefangen und in Taubenschläge umgesiedelt. Wenn sie sich an die Schläge gewöhnt haben, kehren sie dorthin zurück, sofern ihre ursprünglichen Lebensräume in den Gebäuden gleich abgedichtet worden sind. Als gesellige Tiere locken sie noch weitere Tauben aus der Umgebung an. In den Schlägen können die Eier regelmäßig eingesammelt werden (TRZCZYNSKI, mündl. Mitt., seit 1991). Auch hier können die Tauben von Tierfreunden versorgt werden.

**Termiten** werden eingefangen, mit einem langsam wirkenden Gift gefüttert und wieder ins Nest freigelassen (REIERSON & RUST, 1993, mündl. Mitt. Da sie alle Nahrung gleich weitergeben (sozialer Magen), können einige eingefangene Tiere das ganze Volk vergiften. Diese Methode ist evtl. auch bei Ameisen anwendbar. Bei Schaben ist sie ebenfalls anwendbar, allerdings fressen diese eher den Kot ihrer Artgenossen (RUST & al. 1995).

## Trockenheit

... bekommt den wenigsten Lebewesen gut und ist ein guter Schutz vor Schädlingsbefall incl. Schimmel.

## Ultraschall

... ist völlig ungeeignet zur Schädlingsbekämpfung, obwohl immer wieder von dubiosen Herstellern / Vertreibern das Gegenteil behauptet wird.

## UV-Licht

... muß differenziert eingesetzt werden und lockt dann fliegende Insekten an:

gegen **Fliegen**: abgewandt vom Eingang, lockt nur die an, die schon drin sind, und in normaler Fliegen-Flughöhe (1,50-2,50m)

gegen **Wespen**

gegen **Mücken**: Unsinn; lockt sie außerhalb unnötig an und innerhalb der Gebäude sind Fliegengitter an Fenstern und Türen die weniger aufwendige Methode.

## Unordnung -> Grenzen, Lebensraum, Schmutz

## Vakuumverpackung

... ist ein sicherer Schutz vor Insektenbefall. Kein Tier kann bei Unterdruck überleben. Der Schutz währt allerdings nur bei unversehrter Verpackung.

## Ventilatoren

können - an der Decke hängend - Durchzug erzeugen. Das vertreibt Fliegen und beschränkt Schaben.

zum Trocknen und Reinigen für kleinere Mengen von Getreide u.a. (OLKOWSKI et al 1991 / 250: winnowing - worfeln). -> MALLIS 1991, S. 979; -> Klima

## Vergrämung

Mit häufigen Störungen kann man Schädlinge aller Art vertreiben. Allerdings ist diese Methode nicht immer ausreichend und vollständig. -> Bitrex, Niem - Antifeedant, Quassia; MALLIS (1991, S. 977).

-> Gerüche / Geschmäcker etc. z. Anlocken, Abschrecken u.v.m; Repellents, Streß, Synergismen, Anhang A2 / Repellent

## Wärme

Bei Wärme laufen chemische Reaktionen und Lebensvorgänge schneller ab. Wärme verstärkt zahllose Methoden der Ganzheitlichen Schädlingsabwehr. Es braucht gar nicht besonders heiß zu sein, wenn zum Beispiel Trockenheit dazukommt oder Wasserentzug oder Borsäure.

-> Synergismen

## Waschen

10min (BGA-Liste), Maximumthermometer

## Wiederbefall

Wenn Wiederbefall wahrscheinlich ist oder angenommen werden muß, gibt es sehr verschiedene Möglichkeiten.

- den zu schützenden Bereich sehr übersichtlich gestalten und die Versteckmöglichkeiten gering halten, sodaß jeder neu zugewanderte Schädling sofort sichtbar wird.
- in dem Bereich, der geschützt werden soll, einen Freifeind des Schädlings ansiedeln oder halten. Dazu ist notwendig, dem Schädling ausreichend Versteckmöglichkeiten zu lassen, damit der seinen Feind dauerhaft ernähren kann
- **Schaben**: künstliche, begiftete Verstecke anbieten und vorhandene Schlupfwinkel mit einem nicht-repellierenden Wirkstoff begiften und offenlassen, oder Geckos als Haustiere halten.



- **Ratten und Mäuse:** Leerköder ohne Gift anbieten, regelmäßig kontrollieren, oder Raubtiere ansiedeln
- **verwilderte Hauskatzen:** trap-treat-release; oder Eule mit Katzenminze
- **Flohlarven:** Ameisen ansiedeln
- **Mückenlarven:** Fische, wasserlebende Raubinsekten ansiedeln; Wasserquelle abdecken  
-> biologische Bekämpfung

**Wind** -> Durchzug, Lüften; Feuchte

## **Zoo, Tierhaltung**

... sind besondere Befallsorte. Zoo- und andere Käfigtiere fressen möglicherweise Gift, wenn sie drankommen.

## **Zuständigkeiten**

Wo Ratten, Fliegen, Motten, Mücken, Ameisen, Zecken oder Schaben zu Problem werden, ist eine Überprüfung der Zuständigkeiten und Machtverhältnisse angebracht. Objektiv gesehen, sind Überschneidungen in der Zuständigkeit weniger riskant als Lücken, was die Schädlingsbekämpfung angeht; vier Augen sehen mehr als zwei. Um die Probleme dauerhaft in den Griff zu bekommen, muß allerdings friedliche Koexistenz trainiert und erreicht werden. Wenn etwas Gutes geschieht, sollte es geschehen dürfen und toleriert werden, gleichgültig, welche Seite es tut.



VERKERK, 1993 (Dryacide)

Taschenbuch der Chemie

BGA-Liste

-> Synergismen

-> MALLIS S. 975: Holistic Pest Control tools

Lichtfallen -> Chief Brods Unterlagen, TG electrocuting Insects

Klebstoffe: Herr Temp 7/93, Aerosolleim (Mäura), dauerklebrig, 70% Naturharz + 30%

Propan/Butan, dann schäumt er etwas auf. verläuft allerdings bei höheren Temperaturen. Eaton Leim ist der einzige, der nicht verläuft. Italienischer Leim aus der Tube, klebt gut, zieht aber Fäden.

Kühlschrank-Leim, klebt auch bei tiefen Temperaturen, verläuft allerdings bei Raumtemperatur

Grenzen: (Bilder: Mäuseburg, Phil Koehler's Plastik-Quadratmeter)

Heißluft: Schädler Heißluftkammer, Californien Zelt; Höllstern, Biebl u.a..

Ultraschall wird gegen Mücken und gegen Nagetiere angeboten; bringt absolut nicht. Ref. list von A. MEEHAN, Rentokil (s. Cambridge 1993)

### 4.3. Literatur

ARMED FORCES PEST MANAGEMENT BOARD (AFPMB, 1993): Integrated Pest Management for Buildings; Technical Information Memorandum (TIM) Nr. 29, S. 25f.

BENNETT, G.W, OWENS, J.M, & CORRIGAN, R.M. (1988): Pest Control Operations. Advanstar Communications. Duluth, MN, USA. 493 S.

BERNDT, K.-P. (1980 a): Zur Kältetoleranz der Pharaoameise (*Monomorium pharaonis* L.). - Angew. Parasitol. **21**: 162-172

BERNDT, K.-P. & EICHLER, Wd. (1987): Die Pharaoameise, *Monomorium pharaonis* (L.) (Hym., Myrmicidae). - Mitt. Zool. Mus. Berl. **63**; 1, 3-186, mit 117 Abb. und ca 450 Referenzen.

BOUTET, Terry S. 1987, Controlling Air Movement. McGraw-Hill, New York

BÜCHEL, K.H. (Hg., 1977): Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfung. Thieme, Stuttgart; 247 S.

COATS, Joel R. (1994): Natural vs Synthetic Insecticides. - Annual Review of Entomology Vol. 39, pp.489-516

CORNWELL, P.B. (1968): The Cockroach, Vol I - A laboratory insect and an industrial pest. Hutchinson, London; 391 S.

DENHOLM und ROWLAND (1992): Annual Review of Entomology

EBELING, W. (1978): Urban Entomology. Division of Agricultural Sciences, University of California, Berkeley. 495 S.

FRISHMAN, A. (1995): Vacuum Cleaner becomes Successful Tool. Pest Control, Januar, S. 11.

GRASS, G. (1988): Zunge zeigen. Luchterhand, Darmstadt, 239 S.

GREENE, Albert, 1991 ff

KEMPER, H. (1950): Die Haus- und Gesundheitsschädlinge und ihre Bekämpfung. Duncker und Humblodt, Berlin; 344S.

KÖNIG, H. (1989): Wege zum gesunden Bauen. Ökobuch-Verlag, Staufen, 225 S.

KUSCHINSKY, LÜLLMANN, (1987): Kurzes Lehrbuch der Pharmakologie und Toxikologie. Thieme, Stuttgart

MALLIS, A. (1991): Handbook of Pest Control, 7th Edition. Franzak & Foster; 1152 S.

MARQUES, G.G. (1967, Deutsch 1970): Hundert Jahre Einsamkeit. - Kiepenheuer & Witsch, Köln

MOLLISON, B. & HOLMGREN, D. (1978): Permaculture One. A Perennial Agriculture for Human Settlements. Transworld Publishers, Australien. Deutsche Übersetzung; zweite, völlig überarbeitete Auflage (1984): Permakultur - landwirtschaft und Siedlungen in Harmonie mit der Natur; Pala-Verlag.

MOLLISON, B. (1979): Permaculture Two - Practical Design for Town and Country in Permanent Agriculture. Tagari Community, Australien. Deutsche Übersetzung (1983): Permakultur II - praktische Anwendung; Pala-Verlag.

MOLLISON, B. (1981): Permaculture Design Course Series. Yankee Permaculture, USA. Deutsche Übersetzung (1989): Permakultur konkret - Entwürfe für eine ökologische Zukunft; Pala-Verlag.

NATIONAL PEST CONTROL ASSOCIATION (1992): Pest Exclusion with Caulking; Technical Release, ESPC 039817, dated 10/9/92

OLKOWSKI, W., S. DAAR & H. OLKOWSKI (1991): Common Sense Pest Control. - Taunton Press, Newtown, CT. 715 S.

PIERSON, M.D. & CORLETT JR., D. (Hg., 1993): HACCP - Grundlagen der produkt- und prozeßspezifischen Risikoanalyse, Behr's Verlag, Hamburg, 255 S.

REICH, Wilhelm (1933 - 1970): The Mass Psychology of Fascism

ROGERS, E. & SHOEMAKER, F.F. (1979): Communication of Innovations: A Cross-Cultural Approach. London, Free Press, 476 S.

RUST, M.K., OWENS, J.M. & REIERSON, D.A. (Hg., 1995): Understanding and Controlling the German Cockroach. Oxford University Press, New York; 430 S. In diesem Buch gibt es ca 500 Hinweise für weiterführende Literatur.

STEIN, W. (1985): Vorratsschädlinge und Hausungeziefer, Ulmer, Stuttgart; 287 S.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA (Hg., 1993): Annual Report, University of California, Statewide IPM Project; Focus: Teamwork



**Beispiele für Methoden und Synergismen**

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	
1.) Saubermachen	.																							
2.) Aufräumen, Entrümpeln	.	.																						
3.) Nahrungsentzug	.	.	.																					
4.) Wasserentzug	.	.	.	.																				
5.) Trockenheit	.	.	.	.	.																			
6.) Wärme	.	.	.	.	.	.																		
7.) Barrieren	.	.	.	.	.	.	.																	
8.) Kälte	.	.	.	.	.	.	.	.																
9.) Hitze	.	.	.	.	.	.	.	.	.															
10.) mechan. Störung.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.														
11.) Nässe	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.													
12.) Sauerstoffmangel	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.												
13.) Fallen	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.											
14.) Lockstoffe	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.										
15.) CO2 (=Kohlendioxid)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.									
16.) N2 (=Stickstoff)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.								
17.) Seife	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.							
18.) Fett, Öl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.						
19.) Staub	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.					
20.) Borsäure	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.				
21.) Luftbewegung	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

**Tabelle 5: Übersicht über Eigenschaften, die einander verstärken.** die Zahlen in der Waagerechten entsprechen denen in der Senkrechten. Ein dicker Punkt deutet eine mehrfache Verstärkung an. Nicht maßstabsgetreu! **1.)** Saubermachen; **2.)** Aufräumen, Entrümpeln; **3.)** Nahrungsentzug; **4.)** Wasserentzug; **5.)** Trockenheit; **6.)** Wärme; **7.)** Barrieren; **8.)** Kälte; **9.)** Hitze; **10.)** mechan. Störung; **11.)** Nässe; **12.)** Sauerstoffmangel; **13.)** Fallen; **14.)** Lockstoffe; **15.)** CO2 (=Kohlendioxid); **16.)** N2 (=Stickstoff); **17.)** Seife; **18.)** Fett, Öl; **19.)** Staub; **20.)**; Borsäure; **21.)** Luftbewegung.



## Anhang A3

### Rodentizide - Nagetiergifte, alphabetisch (ohne Anspruch auf Vollständigkeit)

Diese Übersicht erhebt keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit; alle Angaben sind ohne Gewähr. Die Schwerpunkte dieser Tabelle liegen bei solchen Wirkstoffen, die als "Alternative" in Frage kommen und denjenigen, die häufig verwendet werden.

### diverse Wirkungsmechanismen

#### **alpha-Chloralose**

LD50-400mg/kg Löslichkeit in Wasser schwach 1:225 (15°C); löslich in Alkohol (1:13 bei 25°C), Ether und Eisessig, ansonsten schwer löslich. Dampfdruck bei Raumtemperatur sehr gering \ nicht korrosiv, durch Säure und Lauge Spaltung in die Ausgangsmaterialien Glucose und Chloral \ wirkt narkotisierend und senkt die Körpertemperatur in einem für Kleintiere tödlichen Ausmaß (PERKOW 1992). Bei Temperaturen über 15°C können Mäuse sich wieder erholen. \ z.B. Merck, D, 1966 \ Rentokil, UK; Jewin Joffe, Israel \ *Alphakil, Alfamat, Krakalos, Perglucorat* \ Giftgetreide 4% Köder, 1:8 Köder, 16,6% Konzentrat \ Mäuse, Vögel (Tauben, Krähen) \ gegen Vögel wird alpha-Chloralose auch eingesetzt, um die Wirkung weiterer Methoden zu verbessern. Vermutlich wirkt dieser Stoff im Winter besser; In der Humanmedizin früher Verwendung als Schlafmittel. PERKOW 1992, THOMSON 1992, S. 160.

#### **alpha-Chlorohydrin**

... wird schnell abgebaut \ *Epibloc* \ in geringen Konzentrationen sterilisierend für die Männchen, in höheren Dosen giftig für beide Geschlechter; Tötung bis zu 50%. Einmal erreicht, ist die Sterilität bei Ratten dauerhaft, aber nur bei den Männchen; bei Nicht-Zielorganismen allenfalls vorübergehende Sterilität. Gegen die Verwendung spricht: sie leben und fressen/beißen/stören weiter; dazu kommt die Promiskuität der Weibchen. Ein einziges Rattenmännchen von außerhalb kann die Wirkung aufheben. \ bei wachsendem Umweltbewußtsein wird alpha-Chlorohydrin sicher wieder interessant. BUCKLE & SMITH 1994, S.117, MALLIS 1990, S. 74  
Weiterführende Literatur: DAVIS, D.E. (1961), ERICSSON, R.J. (1982), MARSH, R.E. (1988) in PRAKASH, I.(ed.), SMITH, R.H. & GREAVES, J.H. (1987).

#### **Antu**

LD50 (norwegische Ratte, oral)-6-8mg/kg, (Affe)-4250mg/kg, (Hund)-0,38mg/kg (!). Schweine und Küken sind sehr empfindlich. Toxizität für Menschen sehr gering (PERKOW 1992) \ Löslichkeit in Wasser gering: 0,06g/100ml, organische Lösungsmittel besser: Aceton 2,43g/100ml, Triethylenglykol 8,6g/100ml \ Dampfdruck <math>10^{-5}</math>mbar (20°C) \ Mehrfachaufnahme, bitter \ weitgehend stabil, unbeeinflusst von Licht und Luft \ Hemmstoff verschiedener Enzymsysteme \ Billwälder HH \ *Delitia*, Hentschke, Hygiene-Chemie \ 0,5-2% Streupulver (Spurpuder) Tränkgift (Flüssigkonzentrat) \ Ratten, besonders Wanderratte. EICHLER 1965, S. 592, PERKOW 1992



**Arsen**

hochgiftig, langsam wirkend, nicht entgiftbar \ Schwermetall (ähnlich wie Thalliumsulfat).  
EICHLER 1965, S. 592

**Begasung -> Insektizide**

- Ca-Zyanid
- Methylbromid
- Chloropikrin
- Kohlenmonoxid (CO)
- Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)
- Phosphingas

EICHLER 1965, S. 594, MALLIS 1990

**Bromethalin**

LD50-2mg/kg \ verringert die zelluläre Energieproduktion, tötet innerhalb von 2-3 Tagen \ Eli Lilly & Co \ Roussel, Ciba-Geigy \ *WL-614, Vengeance, Assault, Trounce, Doratid* \ 0,005% Köder, 0,1% und 2% Konzentrat \ Ratten und Mäuse. THOMSON 1992, S. 161

**Calciferol**

LD50-56mg/kg \ Löslichkeit in Wasser 50mg/kg (RT), Organische Lösungsmittel 1-69,5 g/l \ unbeständig gegen Licht, Luft und Säuren; Laugenstabil \ Sorex Ltd und Rentokil Ltd, UK, 1974 \ Detia Freyberg, Vorratsschutz GmbH \ Vitamin D<sub>2</sub>, *Detia, Rinal* \ Köder, Ölemulsion \ Mäuse, Kombination mit Warfarin \ MUHR in IGLISCH 981, p. 216f; THOMSON 1992, S. III/148 \ PERKOW 1992

**Carbon bisulfide \ MALLIS 199066****Cholecalciferol**

Vitamin D<sub>3</sub> \ stabiler als andere Formen des Vitamin D, stört den Calcium- und Körperflüssigkeits-Haushalt; spült Calcium aus den Knochen in den Stoffwechsel und stört die Nierenfunktion \ *Quintox* \ 0,75% \ Körner, Pellets \ Bell Labs \ Achtung, Katzen sind besonders gefährdet! MALLIS 1990, S. 74

**Crimidin**

LD50-1,25 mg/kg, dermal >1000 mg/kg (0,5% Pellets) \ Löslichkeit: in Wasser 0,936g/100ml (20°C); löslich in verdünnten Säuren und in organischen Lösungsmitteln. \ Dampfdruck <10<sup>-5</sup>mbar (20°C) \ nach Aufnahme rascher Krampfeffekt, angeblich nicht kumulativ \ Bayer \ *Castrix* \ 0,1% Giftkörner \ Feldmaus, Schermaus \ Antidot: Vitamin B<sub>6</sub> (10-25mg/kg) ist ein spezifisches Gegengift; Verarbeitung nur mit Legeflinte, sorgfältiger Atemschutz.  
(-> Calciferol) \ LD50-10mg/kg \ UV-instabil \ \ Sorex 1974 und Rentokil Ltd, UK \ Calciferol, Rodinec, Hyperkil, Vitamin-D<sub>2</sub> \ 0,1% grain baits \ PERKOW 1992

**Endrin**

Chlorierter Kohlenwasserstoff \ persistent \ rasche Resorption durch die Haut, Speicherungstendenz im Fettgewebe. PERKOW 1992

**Kohlendioxid**

-> Insektizide, Gas

**Kohlenmonoxid**

-> Insektizide, Gas. MALLIS 1991, S. 66.

**Natrium-Fluoroacetat**

-> EBELING 1975, S. 592

**Norbromid**

LD50 Wanderratte akut oral 12mg/kg; Mäuse 2250 mg/kg, Hunde und Katzen > 1000mg/kg. \ Löslichkeit in Wasser 60mg/l (20°C), in verdünnter Salzsäure, Chloroform leicht löslich, organische Lösungsmittel 0,1 bis 1,4 mg/100ml \ Dampfdruck sehr gering (RT) \ Tod nach 30-120 min. \ Wirkt auf den Kreislauf, schockartiges Absinken des Blutdrucks. \ Tavole USA \ Raticate, Shoxin \ 0,5% Köder \ Ratten spezifisch, alle Arten. EICHLER 1965, S. 591, PERKOW 1992

**Phosphin**

-> Insektizide, Gas

**Scillirosid**

LD50-0,43-2.15mg/kg, stärker giftig für weibliche Ratten - verglichen mit männlichen Tieren, tötet innerhalb von 6-12h nach einmaliger Aufnahme \ Löslichkeit: in Wasser gering, in organischen Lösungsmitteln schlecht bis gut \ hitzeempfindlich und begrenzt haltbar (Trocknung unter 80°C) \ stark Brechreiz-erregend und deshalb relativ ungefährlich für die meisten Tiere. Nagetiere können nicht erbrechen, deshalb selektiv für Nagetiere, herzwirksames Glycosid \ Zwiebeln der Meerzwiebel *Scilla* oder *Urginea maritima*, Sandoz, CH, 1939 \ *Meerzwiebel*, *Scillirosan*, *Silmurin*, *red squill* \ gepulverte Meerzwiebel oder Extrakt; Glycosidkonzentrat enthält durchschnittlich 25% Scillirosid, 0,05% Köder \ Ratten \ Anwendungskonzentration 0,015-0,035% a.i. in Ködern. \ Nach Gebrauch Hände waschen. *Urginea maritima* ist akut vom Aussterben bedroht (Washingtoner Artenschutz-Abkommen) und sollte nicht verwendet werden. Außerdem sehr schmerzhaft Vergiftungserscheinungen.

EICHLER 1965, S. 591, THOMSON 1992, S. 157

**Strychnin**

LD50-1-30mg/kg, Grenzwert für Schäden (=Threshold limit value) 0,15ppm \ sofort wirksam \ geruchlos, bitterer Geschmack \ aus den getrockneten reifen Früchten eines kleinen Baums *Strychnos nux vomica*., heimisch in Indien, Nordaustralien, Französisch-Indochina und Ceylon, in Europa seit ca 1930, erstmals synthetisiert 1954 \ \ Konzentratpuder, 0,5-1,8% Köder \ gegen alle möglichen Wirbeltiere außer Ratten \ Anwendungskonzentration 0,5% (Alkaloid) und 0,5-1% (Sulfat), gemischt mit Korn, Gemüse, Früchten etc. \ das Alkaloid gilt als etwas stärker giftig, obwohl es weniger gut wasserlöslich ist. Achtung hochgiftig!

THOMSON 1992, S. 159

**Sulfachinoxalin**

LD50->1000mg/kg (Ratte), 15000mg/kg (Maus), Löslichkeit: in Wasser 7,5mg/l (20°C), Aceton 0,54g/100ml, Ethanol 0,093g/100ml (20°C) \ Dampfdruck 0,133 mPa (20°C) \ unter Lager- und Anwendungsbedingungen stabil \ bakterizid. tötet Vitamin-K-produzierende Bakterien in der Darmflora der Nager und verhindert dadurch die Wiedererholung von Ratten und Mäusen nach

Aufnahme von Antikoagulantien (PERKOW 1992) \ Pro-Chim SpA \ Shell, Schering, Vetyl \ *Lepit* (mit Chlorphacinon), *Brumolin* (mit Bromadiolon und mit Chlorphacinon), *Terflix* (mit Bromadiolon), *Tox-Vetyl* (mit Warfarin) \ Fertigmöder-Kombination mit Antikoagulantien Sulfaquinoxalin -> Sulfachinoxalin \ THOMSON 1992, S. 151 (+ Warfarin: LD50-50mg/kg, verstärkt die Wirksamkeit des Antikoagulans durch Retardieren der Vitamin-K-produzierenden Bakterien)

### Thalliumsulfat

LD50-15mg/kg; tödliche Dosis für den Erwachsenen 1-1,5g (KLIMMER), nach anderen Angaben unter 0,5g, Kumulationsneigung, Resorption aus wässriger Lösung durch die Haut \ Löslichkeit: in Wasser löslich (4,87g/100g); in organischen Lösungsmitteln unlöslich \ Dampfdruck Null \ langsam wirkend \ weitgehend stabil, geringe Korrosion gegen Eisen; persistent, kein Metabolismus, nicht entgiftbar. Das heißt, es wird nicht abgebaut; weder in Ködern, noch im Boden, noch im Gewebe von getöteten Tieren; Schwermetall blockiert Zellfermente \ Duisberger Hütte, Marquardt, u.a. \ Bayer, Hentschke, Hygiene-Chemie \ *Zelio*, *Th-Universal*, *Tharattin* \ 2% gebrauchsfertiges Giftgetreide, Mischung der thalliumhaltigen Zubereitung mit Ködermaterialien \ Alle Rattenarten, Feldmaus, Hausmaus, Schermaus (Giftgetreide), Asseln, Maulwurfsgrillen (Giftkörner) \ In den USA wegen der Persistenz und der Gefahr der Sekundärvergiftung seit langem verboten.

PERKOW 1992

### Wachstumsregler

Alpha-Chlorohydrin, ein synthetisches Oestrogen BDH 10131 macht Ratten für ein Jahr steril; BUCKLE & SMITH 1994, S. 116f); s.dort auch weiterführende Literatur: BROOKS & BOWERMANN (1971), KENDLE (1973), KENDLE et al. (1973), ROWE & LAZARUS (1974a), ROWE & LAZARUS (1974b)

### Zinkphosphid

LD50-21mg/kg (PERKOW, 1992: ca 45mg/kg), Einstündige Einatmung von 300ml Phosphorwasserstoff/m<sup>3</sup> ist für Menschen lebensgefährlich. MAK-0,1ml PH<sub>3</sub>/m<sup>3</sup> Luft \ Löslichkeit: in Wasser praktisch unlöslich (zersetzt sich darin langsam); \ Dampfdruck: in trockenem Zustand ohne Dampfdruck \ Geruch und Geschmack nach Knoblauch wird von Nagetieren gut angenommen \ muß trocken aufbewahrt werden, zersetzt sich langsam an feuchter Luft. Reagiert heftig mit Säuren, wobei hochgiftiger, brennbarer Phosphorwasserstoff entsteht; mehrere Monate haltbar, leicht korrosiv über Metallen, entwickelt bei Feuchtigkeit Phosphingas; bei Verwendung als Köder bei Kontakt mit der Magensäure Freisetzung im Magen; Sekundärvergiftung ist angeblich kein Problem; Zum Schutz von Nichtnagern oft mit Brechmittel versetzt (Nager können nicht erbrechen) \ Hooker Chem Co, 1943; Hersteller (D) Wülfel u.a. \ > 20 Vertriebsfirmen \ Zahlreiche Produkte \ 80-95% Konzentrat, 0,5-3% Köder, 5-10% Paste, 10% Spurpuder, 5% Gel, Giftgetreide \ Anwendungsrate, Landwirtschaft 8-10 lb/A \ hochgiftig für alles tierische Leben, Anwendung gegen kleine Säuger, gängiges Mittel gegen Ratten in Müllkippen. Vorködern; gesamtes Objekt auf einmal begiften, gut lüften, trocken halten; nach 2 Tagen tote Ratten und Köderreste einsammeln und entsorgen. Wiederholung nicht vor Ablauf von 1 Monat. Insbesondere Einatmen von Staub vermeiden! Nur verwenden, wo es absolut trocken ist, und als absolut letzte Rettung, wenn sonst nichts geht. Bei unsachgemäßer Lagerung besteht Feuer- und Explosionsgefahr! EICHLER 1965, S. 592 \ THOMSON 1992, S. 163, PERKOW 1992.

## **ANTIKOAGULANTIEN - Blutgerinnungshemmer:**

Antidot für alle Blutgerinnungshemmer ist Vitamin K

### **Brodifacoum**

LD50 Ratte männlich 0,27 mg/kg, dermal 50mg techn./kg (6h); \ Löslichkeit in Wasser <10mg/l (20°C, pH7); in Aceton 20g/l, Chloroform 3g/l, Benzol <6mg/l (20°C) \ Dampfdruck <13mPa (25°C) \ Thermisch und photolytisch stabil; in Lösungen erfolgt Abbau durch UV-Licht. \ ICI \ Maag \ *Klerat, Neo-Musol, Ratak* \ 0,005% Köder: Wachblock, Granulat u.a. \ Ratten, Mäuse, Wühlmaus, Feldmaus \ 2 g des 0,005%igen Köders töten eine Wanderratte \ Brodifacoum ist ein sogenanntes "Einmal-Anticoagulans der zweiten Generation"; d.h. es soll bereits nach einmaliger Aufnahme wirken; auch gegen resistente Nager. Inzwischen werden bereits Resistenzen vermutet (1995).

MALLIS 1990, S. 68, PERKOW 1992

### **Bromadiolon**

LD50-1,125mg/kg, dermale LD50-2,1-9,4mg/kg (Kaninchen), Inhalation Ratte akut 0,2mg/l (1h), einmalige Aufnahme \ Löslichkeit in Wasser 16mg/l (25°C), organische Lösungsmittel 0,2-730g/l (25°C) \ Hydrolyse-stabil, lichtempfindlich, Photolyse-Halbwertszeit 2 Stunden, im Boden mikrobieller Abbau, Halbwertszeit 53 Tage (aerob) bzw 58-63 Tage (anaerob) \ Lipla Labs, F, 1978 \ Schering, Shell, Rhone-Poulenc, Frowein, Lipla, Bell Labs, Roussel-Uclaf \ *Mausex, Rafix, Contrax, Brumolin* \ 0,005%-Fertigköder Pellets (meal), Paraffinblocks u.a. \ Wanderratten, Hausmäuse \ Einmal-Tötungsrate 90%, sicherheitshalber 10-15 Tage lang ununterbrochen anbieten. Wirkt innerhalb von 4-5 Tagen, braucht etwa 3 Tage zur Entfaltung der vollen Wirkung. Einmal Anticoagulantien der zweiten Generation, auch gegen resistente Nager. Vorsicht, Zweitvergiftung ist bei diesem Wirkstoff ein besonderes Problem, für Hunde speziell. Sterbende und tote Nager bleiben für längere Zeit hochgiftig, je nachdem, wieviel Gift sie gefressen haben.

THOMSON 1992, S. 156, MALLIS 1990, S. 69, PERKOW 1992

### **Chlorphacinon**

LD50-3,15mg/kg, LD50 akut für Ratten 2,1 mg/kg und für Mäuse 1,06 mg/kg (Mallis) \ Löslichkeit in Wasser 11mg/l (20°), in organischen Lösungsmitteln 0,74-302g/l (20-25°C) \ verzögerte Anfangswirkung, wirkt oft schon bei einmaliger Aufnahme, sicherheitshalber mehrmals \ geruchlos \ Halbwertszeiten Wasser >45 Tage (22°C, pH 5,4-9) Licht > 1h, Im Boden schnelle Adsorption an Bodenpartikel \ Dampfdruck 0,1µPa (25°C) \ Lipla Labs, F, 1971 \ Schering \ *Lepit* \ 0,005% Köder, 0,2% Spur-Puder, ein trockenes Konzentrat, ein öliges Konzentrat, Vogelfuttermischung, Paraffinblocks und Pellets für feuchte Umgebung \ Anwendungsrate Staub 0,2%, 1 lb/40ft Rattenspur \ gegen viele Kleinsäuger \ das einzige öllösliche Rodentizid (THOMSON 1992, S. ); angeblich das wirksamste mehrmals-Antikoagulans, Auch gegen Warfarin-resistente. Als Kontaktstaub nur dort verwenden, wo keine Lebensmittel sind. Achtung Zweitvergiftung! EBELING 1975: wenig löslich in Wasser, aber gut löslich in Öl.

THOMSON 1992, S. 155, MALLIS 1990, S. 68, PERKOW 1992

### **Coumachlor**

LD50 akut, oral, einmalige Aufnahme 900-1200 mg/kg (THOMSON 1992: 187mg/kg), bei 4-5-maliger Aufnahme insgesamt 50-150 mg/kg \ Löslichkeit: in Wasser praktisch unlöslich, in Alkali unter Bildung wasserlöslicher Salze löslich, in Petrolether wenig löslich, löslich in Ether, Alkoholen, Aceton, Chloroform \ Dampfdruck sehr gering (RT) \ Weitgehend stabil, auch gegen starke Säuren, In Ködern sehr persistent (dauerwirksam) \ , mehrfache Aufnahme erforderlich; außer

Blutgerinnungshemmung auch Organschäden \ Ciba-Geigy 1953 \ Christmann, Kessner, Thompson \ *Tomorin* \ 1% Streupulver (Spurpuder?), 1% Köder-Konzentrat \ für Ratten giftiger als für Mäuse \ Bei sachgerechter Anwendung für Menschen und Haustiere wenig gefährlich, aber Vorsicht bei Ferkeln (PERKOW 1992).

THOMSON 1992, S. 149, PERKOW 1992

### Coumafuryl

LD50 akut, oral 400 mg/kg bei Aufnahme an 5 aufeinanderfolgenden Tagen 1,4 mg/kg/Tag (Bei gleicher Anordnung blieben 2,5 und 7 mg/kg/Tag für Katzen ohne gesundheitliche Schäden, während 10 mg/kg/Tag tödlich waren \ Löslichkeit: in Wasser praktisch unlöslich; Natriumsalz 150g/100ml Wasser (20°C); in organischen Lösungsmitteln leicht löslich außer Petrolether und Mineralölen. \ Dampfdruck sehr gering (RT) \ weitgehend stabil gegen Säuren und Basen \ mehrfach-Aufnahme erforderlich \ Union Carbide \ Spiess \ *Fumarin* \ Streupulver, ca 1% Köder-Konzentrat \ gegen Ratten und Mäuse.

PERKOW 1992

### Cumarin

der Duftstoff des Waldmeisters und frischen Heus \ der Prototyp / Ausgangsstoff aller Antikoagulantien vor langer Zeit. Gegen Cumarin sind längst alle (?) Schadnager resistent.

### Cumatetralyl

LD50-16,5 mg/kg (THOMSON 1992, S. ); 1,5mg/kg (= 0,3mg/kg, jeweils an 5 aufeinanderfolgenden Tagen) \ Löslichkeit: Wasser  $10^{-3}$ g/100ml (20°C); Leicht löslich in Alkalien unter Salzbildung; +- löslich in organischen Lösungsmitteln \ mehrfach-Aufnahme erforderlich \ Bananengeruch \ Hitzebeständig bis mind. 150°C, stabil in Wasser, Abbauege nicht bekannt \ außer Gerinnungshemmung auch Organschäden \ Bayer 1957. \ *Racumin* \ 0,75% Streupulver (1:19 mit Köder mischen, 0,0375% Fertiggöder \ Ratten, Hausmäuse \ Junge Schweine sind besonders empfindlich. Für andere Tiere ist die Gefahr der Zweitvergiftung gering.

THOMSON 1992, S. 150. PERKOW 1992

### Difenacoum

LD50-0,8 mg/kg (männliche Maus), 1,8 mg/kg (männliche Ratte) bis 100 mg/kg (Katze) \ Löslichkeit: in Wasser <10mg/l (pH7); bildet in Wasser begrenzt lösliche Aminalsalze; in organischen Lösungsmitteln 600mg->50g/l (25°C) \ Dampfdruck  $1,6 \times 10^{-6}$ mbar (45°C),  $7,7 \times 10^{-6}$ mbar (55°C) \ mehrfach-Aufnahme erforderlich \ geruchlos \ im Ködermaterial (Getreideprodukte) und Originalverpackung mindestens 2 Jahre haltbar \ ICI \ *Ratak* \ 0,005% Granulat \ Ratten, Mäuse; auch solche, die gegen andere Anticoagulantien resistent sind.

PERKOW 1992

### Difethialon

LD50-0,4 mg/kg \ schnell wirkend, Einmal-Anticoagulans der zweiten Generation; d.h. es soll bereits nach einmaliger Aufnahme wirken, auch gegen resistente Nager \ Lipha, F, 1989 \ *LM2219*, *Frap* \ in geringeren Anwendungsraten wirksamer, für Hunde und Schweine weniger giftig als andere Rodentizide, dadurch geringere Gefahr der Zweitvergiftung.

THOMSON 1992, S. 162, MALLIS 1990, S. 75

### Diphacinon

LD50-1,5 bis 3 mg/kg (Ratte) bis 340 mg/kg (Mäuse, PERKOW), bei mehrfach-Aufnahme LD50-0,2mg/kg/Tag (THOMSON 1992, S. ), 6 mal 0,5mg/kg/Tag (PERKOW) \ Löslichkeit: praktisch unlöslich in Wasser, in Alkali unter Salzbildung löslich, in organischen Lösungsmitteln leicht löslich \ Dampfdruck sehr gering (RT) \ lange Dauerwirkung im Köder \ mehrfach-Aufnahme erforderlich \ stabil in schwach saurem und schwach alkalischem Medium (RT) \ Velsicol 1958 \ heute Bell Labs, Nease, FMC \ *Contrax-D*, *P.C.Q.*, *Ramik* \ 0,005-0,01% Köder; Natriumsalz auch zum Mischen mit Wasser; 1,25%-Tabletten, Kontaktstaub \ Anwendungsrate im Köder 1:40 \ Hausratten, Wanderratten, Hausmäuse \ für Ratten giftiger als für Mäuse. Nimmt Feuchtigkeit aus der Umgebung auf und wird dadurch attraktiver; schimmelt aber auch leicht und lockt Vorratsschädlinge an, für die es nicht giftig ist. Gestorbene Tiere sofort einsammeln; Gefahr der Zweitvergiftung ist recht hoch.

Das Natriumsalz des Wirkstoffes ist wasserlöslich \ *Liqua-Tox*, 0,106% Flüssigkonzentrat in Portionspackungen zur Herstellung von Flüssigköder mit knapp 1 L Wasser und 0,05% Diphacinon \ Bell Labs \ Flüssigköder ist manchmal sehr hilfreich; besonders gegen Ratten, wenn alle anderen Methoden versagen. Allerdings ist es besonders schwierig, Flüssigköder permanent unter Kontrolle zu halten, ohne Teile davon zu verschütten. Fehler können leicht fatale Folgen haben, eher als bei festen Formulierungen.

THOMSON 1992, S. 154, MALLIS 1990, S. 68

### Flocoumafen

LD50-0,8mg/kg (Ratte) 0,25mg/kg (Maus), 0,075-0,25mg/kg (Hund) \ Löslichkeit: in Wasser 1,1mg/l. Organische Lösungsmittel > 10g/l \ Dampfdruck 133pPa (25°C) \ Shell \ *Storm* \ Streuköder, Blockköder, Wachspellets \ Wanderratte und Hausmaus \ strikt additiver Effekt \ Einmal-Anticoagulans der zweiten Generation, auch gegen resistente Nager \ unheimlich giftig; zahlreiche Angaben fehlen in den Standardwerken (z.B. Löslichkeiten, Wirkstoffgehalt in Zubereitungen, Halbwertzeiten).

MALLIS 1990, S. 75, PERKOW 1992

### Isovaleryl

... ist relativ ungiftig bei einmaliger Aufnahme, braucht ungefähr 2 Wochen, um die Wirkung vollständig zu entfalten \ Kilgore 1942 \ Motocomo Inc. und Bell Labs \ Isovaleryl, Valone, Isoval, \ 0,055% Köder, 1,1% Konzentrat, 2,18% Kontaktstaub \ darf während der Anwendung niemals ausgehen, da sich die Tiere sonst erholen. Die Gefahr der Zweitvergiftung ist dadurch geringer.

(Daher wohl nur dort sinnvoll, wo alle anderen Nahrungsquellen ausgeschaltet werden können). Meistens werden die Calcium- und Natriumsalze des Wirkstoffs in den Formulierungen verwendet. Gilt als weniger wirksam als Pivalyn. **Isovalerylindandion:** \ MALLIS 1990, S. 68 \ 1% Konzentrat zum Selbermischen für 0,05% Köder oder als Staub auf die Wege oder in die Löcherstäuben.

Calciumsalz: *Isotrac*, Kontaktstaub, Bell Labs.

THOMSON 1992, S. 153

### Pindon

LD50 Ratte akut 280 mg/kg; kumulierend, 6-10 Tage! LD50-50mg/kg \ Löslichkeit 18mg/l (25°C), leicht löslich in wässrigen Alkalien unter Bildung gelber Salzlösungen, löslich in den meisten organischen Lösungsmitteln \ Dampfdruck sehr gering \ geruch- und geschmacklos \ weitgehend stabil \ Kilgore 1942 \ Motomco Inc. und Bell Labs (USA), Jannausch, Schering, Schneider, Vigor \ *Pival*, *Actosin P* u.a. (Kombinationen mit Warfarin) \ 0,025% Fertigmöder, 0,5-2% Pulverkonzentrat; als wasserlösliches Natriumsalz mit Chelatbildner: *Pivalyn* \ Zubereitungen als "Kuchen", Pellets, Kontaktstaub oder als lösliche Flüssigkeit. \ gegen Ratten, Mäuse, außerdem bestimmte Vorratsschädlinge. ovizid für Kleiderläuse; verhindert Insektenfraß \ Anwendungskonzentrationen von Lösungen des Natriumsalzes 0,005 - 0,006% \ MALLIS, 1990: 0,025% Köder ist weniger

anfällig für Schimmel und Vorratsschädlinge als andere. Pindon hat neben der rodentiziden auch insektizide und fungizide Wirkung. Es wurde zudem als synergistische Komponente in Pyrethrum-Präparaten verwendet (PERKOW 1992).

THOMSON 1992, S. 153, MALLIS 1990, S. 67, PERKOW 1992

### **Pyranocoumarin**

LD50-> 4000mg/kg Ratte akut bei einmaliger Aufnahme; 7-14mg/kg/Tag bei mehrfach-Aufnahme über 5 Tage, dermal (Ratte) LD50-21mg/kg (in 1%iger Sesamöllösung \ Löslichkeit: in Wasser praktisch unlöslich; wenig löslich bis löslich in organischen Lösungsmitteln \ Dampfdruck sehr gering \ chemisch weitgehend stabil \ mehrfach-Aufnahme erforderlich \ Schering \ *Actosin*-Fertigköder \ 0,05% pulverförmiger Köder.

PERKOW 1992

### **Warfarin**

LD50- 3mg/kg, LD50 täglich 1mg/kg/Tag, 4-5 Tage lang [Th: LD100(Ratten) 0,2 mg/kg/Tag, 5 Tage lang] \ Löslichkeit: in Wasser praktisch unlöslich (1,7 mg/100ml/20°C); löst sich in wässrigen Alkalien unter Bildung leicht löslicher Salze (Natriumsalz bis 40%); in organischen Lösungsmitteln sehr wenig oder bis zu 10,0g/100ml (Dioxan) löslich \ Dampfdruck  $9 \times 10^{-2}$  mbar (21,5°C; Warfarin verdampft also!) \ mehrfach-Aufnahme (5-15 Tage lang) in ausreichender Menge unbedingt erforderlich \ geruch- und geschmacklos! \ Wisconsin Alumni Research Foundation 1944 \ mehr als 30 Vertriebsfirmen in D \ *Coumafene*, *Warfarin*, u.a. \ 1% Streupulver, 0,1-0,5% Köder-Konzentrat \ Ratten, einzelne Präparate auch gegen Hausmäuse \ Hauptgrund für angebliche "Resistenz" dürfte in Wahrheit mangelnde Hygiene und Strukturängel der befallenen Objekte sein (MALLIS 1990). Außerdem werden Bekämpfungsfehler angenommen. Darüber hinaus muß bei Mäusen aufgrund des arttypischen Verhaltens (= ständig zu knabbern) wirkungsbremsende Alternativnahrung angenommen werden. Zur Mäusebekämpfung wird dem Warfarin Calciferol zugesetzt, um die Wirkung zu steigern (MUHR in IGLISCH 1981, S. 216f).

THOMSON 1992, S. 147, MALLIS 1990, S. 73, PERKOW 1992

## Anhang A2

### Insektizide & Akarizide, alphabetisch (ohne Anspruch auf Vollständigkeit)

Diese Übersicht erhebt keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit; alle Angaben sind ohne Gewähr. Die Schwerpunkte dieser Tabelle liegen bei solchen Wirkstoffen, die als "Alternative" in Frage kommen und denjenigen, die häufig verwendet werden.

#### **Abamectin**

... ein antibiotisches Glycosid aus der Gruppe der -> Avermectine; Streptomycin aus Streptomyces avermitilis. Dieser Wirkstoff ist sehr giftig (LD50-10mg/kg, Ratte oral); Anwendung als Fraßgift 0,011% flowable dust oder 0,15EC. -> Avermectine

#### **Acylharnstoffe / Ureide**

... einige Wachstumsregler; Biphenyle, polyfluoriert; schwer abbaubar

**Diflubenzuron** (*Dimilin*), **Flufenoxuron**, **Hexaflu(mu)ron**, **Pyriproxyfen**, **Tefluron**, **Tebuphenozid**, **Triflumuron**

Zu den zyklischen Ureiden gehören auch die Barbiturate (= starke Schlafmittel)

#### **Akarizide - Wirkung gegen Milben**

**Acrinathrin**, Pyrethroid (THOMSON 1992, S.106)

**Abamectin** s.o.; (MARRS 1993, p. 12)

**Benzybenzoat**, pflanzliches Konservierungsmittel gg. Schimmel und Mikroorganismen

**Dicofol**, Chlor-Kohlenwasserstoff, Nervengift

**Kryolite**, anorganisch

**Flucycloxuron**, Wachstumsregler, Chitinsynthesehemmer

**Schwefel**, elementar, anorganisch (PERKOW 1992), Zellgift

#### **Alkaloide**

... in Pflanzen vorkommende, basisch reagierende Aminosäurederivate. Man kennt etwa 3000 Alkaloide; die meisten sind sehr giftig. Z.B. Atropin blockiert die Acetylcholin-Rezeptoren. Acetylcholin ist die reizübertragende Substanz zwischen Nerv und Muskel. Gegengift bei Vergiftung mit Cholinesterasehemmern); (weitere Wirkungen -> KUSCHINSKY & LÜLLMANN 1987, p.59). Z.B. **Chinin**, **Colchicin**, **Heroin**, **Kodein**, **Kokain**, **Morphin**, **Muscarin** (Fliegenpilz), **Nikotin**, **Piperin**, **Ryania** aus *Ryania speciosa* (Flacourtiaceae), **Sabadilla**, **Solanin**, **Scopolamin**, **Strychnin**, **Tomatin** aus Solanaceae (COATS 1994, p.504, SCHRÖTER et al., 1984)

#### **Amidinohydrazone -> Hydramethylnon**

#### **Anorganische Pestizide**

EICHLER 1965, S. 21: Anorganische Metallverbindungen dominierten als Insektizide vor dem Zweiten Weltkrieg im Forst, Feld- und Obstbau, ehe kurz danach die synthetischen Insektizide ihre



große Bedeutung erlangten. Hauptsächlich wurden **Arsen**verbindungen, daneben aber auch **Tallium, Antimon, Selen, Quecksilber** und **Bor**verbindungen verwendet. Alle diese anorganischen Verbindungen sind weitgehend stabil. Dies ist ein Unterschied gegenüber vielen neueren organischen Insektiziden. Nachteilig ist, daß fast alle für Warmblütler toxisch sind (Ausnahme: Silica Aerogel).

### **Anorganische Wirkstoffe**

... Chemikalien - Elemente oder Verbindungen - meist ohne Kohlenstoff. Diese Gruppeneinteilung hat nichts mit dem Wirkungsmechanismus zu tun.

**Borsäure, Kryolite, Schwefel, Silikagel**; Schwermetalle; **Arsen, Thalliumsulfat**; Gift- und Stickgase: **Blausäuregas, Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, Phosphingas, Stickstoff**

### **Antibiotika**

Nervengifte, Glycoside; Avermectine: **Avermectin, Ivermectin**

tötet Vitamin-K-produzierende Symbionten i.d.Darmflora von Nagern: **Sulfachinoxalin**

Atmungsgifte, Sulfonamide: **Sulfluramid**

### **Antikoagulantien -> Nagetiergifte**

### **Atemgifte**

... sind alle Gifte, die entweder gasförmig sind, oder die verdampfen und dann eingeatmet werden; das hat nichts mit dem Wirkungsmechanismus zu tun. -> Verdampfung; -> Eintrittspforten / Atemgifte)

### **Atropin**

Alkaloid aus *Atropa belladonna* (Tollkirsche), *Hyoscyamus niger* (Bilsenkraut), *Datura stramonium* (Stechapfel); hemmt Acetylcholin kompetitiv, ohne dessen Freisetzung zu beeinträchtigen; (KUSCHINSKY & LÜLLMANN 1987, p.70)

### **Avermectine**

Lactonglycoside, Nervengifte (auf gamma-Aminobuttersäure an inhibitorischen Synapsen, dämpfen das Zentralnervensystem) z.B. **Abamectin, Ivermectin**; aus einem Boden bewohnenden Bakterium *Streptomyces avermitilis*. leicht abbaubar, nicht besonders mobil und keine Bioakkumulation (COATS 1994, p.504). -> QUARLES 1991

### **Azadirachtin-> Niem**

### **Bacillus thuringiensis**

... in *Bacillus* (= Familie von Mikroorganismen), der gezielt Schmetterlingsraupen abtötet; zuerst entdeckt in toten Mehlmottenlarven (BECKER 1986, S. 69); seit mehr als 30 Jahren gegen Schadschmetterlinge (z.B. Maiszünsler) erfolgreich.

### **Bacillus thuringiensis israelensis (Btl)**

Die Sporen dieser Mikroorganismen, die im Wasser leben, werden von Mückenlarven gefressen. Sie enthalten einen Eiweißkörper, der mit den Verdauungsenzymen im Mückendarm zersetzt wird. Die Abbauprodukte lagern sich gezielt an die Darmzellen an und bringen diese zum Platzen. Deshalb ist *Bacillus thuringiensis israelensis* für Mückenlarven hochgiftig. Es wirkt hier also nicht

der Bacillus selbst, sondern nur das von dessen Dauerstadien gebildete Eiweißprodukt, das nur wenn es von Mückenlarven gefressen wird, im Darm zum tödlichen Wirkstoff für Mückenlarven wird.

### **Benzybenzoat**

... hauptsächlich als Konservierungsmittel im Einsatz, außerdem neuerdings auch gegen Hausstaubmilben, verhindert Befall mit Schimmelpilzen und Mikroorganismen; wird aus dem Harz eines peruanischen Baumes Myroxylon balsamum var. pereira gewonnen. Das Harz wurde seit 1853 gegen Krätzmilben verwendet, der reine Stoff wurde 1912 zuerst isoliert. Benzoate beeinflussen in erster Linie die Permeabilität der Zellmembranen, greifen aber auch in den Zitratzyklus (= Zellatmung) ein. Sie wirken besser in saurem Milieu (REIB 1989, S. 195f; weitere Informationen: SELLENSCHLO 1992, dpS 10, S. 223; OLKOWSKI, DAAR & OLKOWSKI 1992, Common Sense Pest Control VIII(1), S. 14/15)

### **biologische Schädlingsbekämpfungsmittel**

BtI (= Bacillus thuringiensis var. israeliensis, B. sphaericus, Nematoden-, Schimmelpilzarten, Schlupfwespen, Raubfliegen, alle Räuber (s.a.: Anhang A1 Methoden)

### **Biphenyle -> Organohalogene**

#### **Blausäure, Cyanogas, HCN**

Giftgas, Zelluläres Atmungsgift (Cytochrom-a-Inhibitor), extrem giftig für Warmblütler; völlig unspezifisch. löst sich in Feuchtigkeit. Bei feuchten Wänden z.B. freiliegendes Lavagestein persistiert (= bleibt) es dann Tage oder Wochen; wird von Gestein, z.B. Ytong absorbiert (= aufgesaugt); (i.Ggs zu Methylbromid, das sich aber an Fett anlagert); ist leichter als Luft und leichter als Methylbromid; erreicht auch Mottenlarven und -puppen in Gespinsten.

#### **Borsäure**

Zellgift, (greift in den Krebszyklus der Atmungskette ein), nur als Fraßgift wirksam, sehr stabil; (REIERSON Dec 1994, mündl. Mitt: schlechter Transport durch die Biomembran; fast die gesamte aufgenommene Menge wird mit dem Urin sehr schnell wieder ausgeschieden; deshalb trotz Wasserlöslichkeit gering giftig für Warmblütler); wird seit Ende 19. Jahrhundert verwendet. Von allen Pestiziden (außer Wachstumsreglern?) am wenigsten repellent; keine Anfangswirkung, wirkt langsam, ist deshalb auch gut gegen Ameisen zu gebrauchen, bei denen ja die Königin mit dem Gift gefüttert werden muß, bevor die Arbeiterinnen sterben. Es genügt, wenn die Tiere über eine Lage Borsäure-Staub laufen müssen. Sie fressen das Gift dann später beim Putzen.

weiterführende Informationen: -> (Ebeling 1990), QUARLES (1992f, 1993a, b, 1994, 1995)

### **Botanische Pestizide -> Pflanzen**

bezeichnet die Herkunft aus Pflanzen und hat nichts mit dem Wirkungsmechanismus zu tun.

Alkaloide: **Atropin, Capsicin, Nikotin, Piperidin, Solanin, Scopolamin, Tomatin**; Glycoside: **Avermectine, Scillirosid, Niemextrakt: Azadirachtin** (-> auch Wachstumsregler), **Quassiaextrakt, Pyrethrumextrakt: Pyrethrine**; (-> auch Pyrethroide); **Rotenon, Ryania, Sabadilla, Zitruschalenextrakt: d-Limonen, Linalool**

#### **Capsicin -> Pfefferextrakt; Pflanzen**

Ein stark reizender Bestandteil des Pfeffers; ("Teufelszeug")

#### **Chlordecon**

Chlorierter Kohlenwasserstoff (Kepone). Mit der Herstellung beschäftigte Arbeiter erkrankten. Deshalb wurde die Herstellung von Chlordecon verboten. Angeblich eine Überreaktion, da Sicherheitsmängel der Produktion und nicht der Wirkstoff selbst Ursache für die Erkrankungen gewesen sei (EICHLER 1991, S. 194). Hochwirksam gegen Nagerflöhe bei Pest und Typhus (MALLIS 1991, S. 59)

### **Chlorierte Kohlenwasserstoffe**

Nervenmembran lähmend durch Manipulation a. d. Natriumpumpe; akute Giftigkeit für Warmblütler gering; werden durch die Haut absorbiert, lange Dauerwirkung, schwer abbaubar, z.T. fettlöslich, Anreicherung in der Biomasse, **Aldrin, Chlordan, Chlordecon** (=Kepone), Herstellung verboten, da Arbeiter dabei krank geworden sind; in D als Köder zur Pharaoameisenbekämpfung; **DDT**, wegen Anreicherung im Fett und in der Umwelt seit 1972 in Deutschland verboten; **Dicofol, Dieldrin, Endosulfan, Endrin, Lindan**, für Warmblütler 5-10 x giftiger als DDT, wird aber schnell wieder ausgeschieden; nur das gamma-Isomer (= eines von mehreren, die bei der Synthese entstehen) wirkt insektizid; **Metoxychlor**, wirkt ähnlich stark wie DDT, ist aber für Warmblütler ca 50 x weniger giftig als DDT, akkumuliert auch weniger im Fettgewebe;

Eine der größten Schädlingsbekämpfungs-Firmen hat bereits 1964 auf Organophosphate umgestellt; nicht wegen Wirkungsverlust, sondern wegen dem absehbaren Ende der sozialen Akzeptanz nach Rachel CARSON's Buch, der stumme Frühling (1962) (CORNWELL 1976, S. 455).

### **d-Limonen**

Terpen, (HERRMANN 1983, S. 132: Strukturformel) [THOMSON 1992, S. 83, Tox etc.: LD<sub>50</sub> 5000mg/kg oder höher; kann Augenreizung erzeugen; Formulierungen; 37% EC, Aerosol, Shampoo für Haustiere, Tauchbad, Pumpspray; oft mit Piperonylbutoxid (PBO)]; Wirkungsweise ähnlich wie Pyrethrine. OLKOWSKI & al. 1991, S.124: Kontaktgift. Befunde zu Eigenschaften und Wirkungsweise sind lückenhaft. Derzeit wird angenommen, daß Limonen bei Insekten die Aktivität der sensorischen Nerven verstärkt. Die bewirkt eine massive Übererregung der motorischen Nerven, die zu Krämpfen und Lähmung führen. Manche Insekten, wie z.B. die Imagines der Flöhe, erholen sich von der Lähmung, es sei denn, dem Limonen wird Piperonylbutoxid (PBO) als Synergist zugesetzt, von dessen Verwendung eher abzuraten ist (s.o.: Synergisten).

(LINDNER 1990, 59:) Die ätherischen Öle aus der Schale von Zitrusfrüchten ... zeigten an der Haut von Mäusen eine kokanzerogene Wirkung. ... Hauptbestandteil des Zitronen-, Orangen- und Grapefruitöls ist D-Limonen. In der EG und in den USA ist D-Limonen als Zusatz zu Nahrungsmitteln mit möglicher Begrenzung der Menge im Endprodukt zugelassen. ... Es ist angebracht, einen Unterschied zwischen der gelegentlichen Aufnahme oder dem weniger häufigen Kontakt, wie er bei der Verwendung der natürlichen Früchte vorkommt, und dem Gebrauch als Geschmackskorrigens in Getränken und Speisen in mehr oder weniger konzentrierter Form und häufiger Anwendung zu machen.)

### **Fenoxycarb**

Wachstumsregler, M, Karbamat, Kontakt-, Fraßgift; 25% WP, 1% bait, 5% granules, 5% dust, 2 EC; die Flüchtigkeit ist geringer als diejenige von Hydroprene (THOMSON 1992, S. 52)

### **Fluorosulfonate**

Fraßgift mit verzögerter Wirkung. Sulfluramid.

**Fraßgifte: aus Pestizide:**

bezeichnet die Aufnahme durch Fressen; z.B. **Abamectin, Borsäure, Chlordecon, Hydramethylnon, Nematoden, Sulfluramid, Trichlorfon, Methopren** und fast alle **Nagetiergifte**.

## Gase

Die Durchdringungskraft von Gasen ist sehr unterschiedlich (z.B. bei Methylbromid und Phosphingas ist sie größer als bei Cyanogas, DÖRNEMANN 1987, mündl. Mitt.). Kalte Luft fließt nachts bergab - ähnlich wie Honig, also eher "zäh" (BOUTET 1987). Veränderungen in der Zusammensetzung der Hauptbestandteile der Luft lassen sich hervorragend zur Schädlingsbekämpfung einsetzen (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>): Controlled atmosphere. Gasbegrenzung: EBELING in RUST et al 1995, REICHMUTH 1994.

(->) **Blausäure** (Cyanogas, HCN), **Ethylenoxid, Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Kohlenmonoxid, Luft, Methylbromid, Phosphin, Phosphorwasserstoff, Sauerstoff (O<sub>2</sub>), Stickstoff (N<sub>2</sub>), Sulfurylfluorid**

## Gase

Chemikalien, die bei Raumtemperatur gasförmig sind oder werden.

- alle verdampfenden Wirkstoffe
- Giftgase: **Blausäure - Cyanogas, Methylbromid, Sulfurylfluorid, Kohlenmonoxid, Phosphin,**
- Stickgase: **Kohlendioxid, Stickstoff**

## Glycoside

- **Scillirosid** aus der Meerzwiebel Scilla oder Urginea maritima (herzwirksam) -> Rodentizide
- Abamectine: **Avermectin** aus Streptomyces avermitilis (Lactonglycosid) und **Ivermectin**

## Halogene - -> auch Organohalogene

Fluoride zur Schädlingsbekämpfung: EICHLER 1965, S. 23; **Natriumfluorid, Calciumsilicofluorid, Natriumaluminiumfluorid** (Kryolith), **Hydrogenfluoride, Fluorosulfonate**, div. Pyrethroide und Wachstumsregler

Neu: Fluor und Brom anstelle von Chlor? Bei Insektiziden und Rodentiziden erfreut sich die Fluorierung / Bromierung von Pestiziden sich zunehmender Beliebtheit - macht sie giftiger, haltbarer

Insektizide:

- **Sulfluramid, Hydramethylnon**
- Wachstumsregler: **Diflubenzuron, Flucycloxuron, Hexafluron, Teflubenzuron, Triflumuron**

Rodentizide; Antikoagulantien: **Brodifacoum, Bromadiolon, Flocoumafen**

Diese Stoffe kommen allerdings nur als Köder in minimalen Mengen zum Einsatz.

Halogenierte Pyrethroide werden derzeit auch auf Flächen gesprüht.

- Pyrethroide: **Fluvalinat, Flucythrinat, Cyfluthrin, Lambda-Cyhalothrin, Tefluthrin, Bifenthrin,**

Ökologisch gesehen, sind die übrigen Halogene (Fluor, Brom, Jod) ebenso bedenklich wie Chlor. Beim präzisen Einsatz als Fraßköder verringert sich die Belastung allerdings auf exakt die Menge, die schädliche Tiere fressen müssen, um daran zu sterben. Bei gleichzeitigem, präventivem Nischen-Management ist das so wenig, daß es mit gutem Gewissen vernachlässigt werden kann.

## Hydramethylnon

Zellatmungsgift, blockiert den Elektronentransport in der Atmungskette; lichtempfindlich; reines Fraßgift. AMERICAN CYANAMID (1988)

## inert ingredients -> Nebenwirkstoffe

### Inerte Stäube

Viele Insekten können Staub nicht vertragen. Er verstopft ihre Atemöffnungen und trocknet sie aus. Hühner und andere Vögel machen sich das zunutze, indem sie in Staub baden. Bereits die alten Ägypter benutzten Staub auch gezielt, um ihre Getreidevorräte vor Insektenfraß zu schützen. Es reicht völlig aus, die benötigten Mengen kurz vor dem Verzehr zu waschen. Im Jemen werden heute noch die Weinstöcke zum Schutz vor Schädlingen mit Löß / Lehm eingestäubt. Die sogenannten inerten Stäube sind chemisch sehr reaktionsträge, weder löslich noch verdampfend, dauerwirksam und ständig sichtbar: **Lehm, Ton, Kieselerde, Silicagel, Kreide, Aktivkohle, Talkum,**

Inerte Stäube: -> Pestizide

- chemisch inert; verschiedene Wirkungsmechanismen
- Austrocknend: **Silicagel, Kieselerde, Aktivkohle, Lehm**  
(funktional: Borsäure, wirkt als Zellgift, aber nur, wenn sie gefressen wird)

## Insektizide -> Wirkungsmechanismen

### MINIMALRISKANTE Pestizide

Allgemein erwünschte Eigenschaften: umweltschonende Produktion und Abbauprodukte, hoher Bekanntheitsgrad toxikologischer Risiken, während des Einsatzes dauerhaft kontrollierfähig, ungiftig für Warmblütler, nicht verdampfend, unlöslich, schnell abbaubar, Wirkung geringer Mengen

- **Allethrin**, extrem schnell abbaubares Pyrethroid
- **BtI**, (*Bacillus thuringiensis* var. *israeliensis*) mückenlarvenspezifisch, reines Fraßgift
- **Borsäure**, nicht verdampfend, stabil, ausschließlich Fraßgift
- **Hydramethylnon**, reines Fraßgift, lichtempfindlich
- **Kohlendioxid**, Stickgas, rein indirekte Wirkung bei Sauerstoffverdrängung
- **Kokosöl**, weicht die Kutikula auf, ungiftig
- **Nematoden**, machen Schaben, Flöhe - je nach Art - ganz gezielt krank
- **Niem**, Produktion umweltschonend und risikoarm, wenig giftig für Warmblütler, seit Jahrtausenden in medizinischem Gebrauch (Indien u.a.), sehr schnell abbaubar
- **Pyrethrum**, Produktion relativ umweltschonend und risikoarm, schnell abbaubar, wenig giftig für Säugetiere (außer bei Inhalation und über Hautverletzungen)
- **Permethrin**, als Repellent zum Imprägnieren für Moskitonetze und Oberbekleidung in gefährdeter Umgebung (-> Anhang B, Zecken)
- **Resmethrin**, schnell abbaubar, sehr wenig giftig für Säugetiere
- **Quassia**, umweltschonende Produktion; nur bitter, nicht giftig
- **Schwefel**, geringgiftig für Warmblütler, altbekanntes toxikologisches Risiko
- **Seife**, fettlösend, sonst nichts
- **Silicagel**, saugt die bimolekulare Lipidschicht von der Insektenkutikula auf: austrocknend; nicht giftig
- **Stickstoff**, Stickgas
- **Wachstumsregler** greifen selektiv Wirbellose an
  - **Fenoxycarb**, verdampft nicht
  - **Hydropren**, geringe Warmblütlertoxizität
  - **Methopren**,

- **Zitrusölextrakt**, Nervengift wie Chlorkohlenwasserstoffe und Pyrethroide, fällt aber in Massen an und ist als Lebensmittelzusatz zugelassen; geringe Warmblütlertoxizität. (-> Anhang A1, Methoden)

### Karbamate

Cholinesterasehemmer; Cholinesterase ist ein Enzym zur Reizübermittlung zwischen Nerv und Muskel, ähnlich wie Organophosphate (<-); die Cholinesterasehemmung ist von kürzerer Dauer und leichter reversibel als bei den Organophosphaten, möglicherweise z.T. zu schnell reversibel; Das kann u.U. dazu führen, daß behandelte Schädlinge sich wieder erholen.

**Bendiocarb, Carbaryl** (lange Dauerwirkung; in Deutschland in der Landwirtschaft wegen Bienengiftigkeit, in USA zur Anwendung in Räumen verboten), **Dimethilan, Dioxacarb, Methomyl, Propoxur, (Fenoxycarb, Pirimicarb** -> auch Wachstumsregler)

**Fenoxycarb** -> Wachstumsregler

### Ködergifte für Insekten

#### in Dosen fest verpackt:

- **Borsäure**, anorganisch, zellulärer Enzyblocker; z.B. *Blue diamond, It works*
- **Chlordecon**, Chlorierter Kohlenwasserstoff, Nervengift gegen Pharaoameisen; z.B. *Detia Pharaoameisenköder*, Detia; nur in Dosen; Herstellung längst verboten, da Arbeiter bei der Herstellung erkrankt waren
- **Hydramethylnon**, Amidinohydrazon, Verdauungsgift gegen Schaben / Ameisen / Pharaoameisen - je nach Wirk- und Lockstoffgehalt; z.B. *Maxforce, American Cyanamid*;
- **Nematoden**, Biologische Schabenbekämpfung, Schaben-spezifisch; z.B. *Biopath, Ecoscience*;
- **Sulfluramid**, Fluorosulfonat; ein Antibioticum ("Sulfonamide compound", hochfluoriert), tötet symbiotische Microorganismen im Verdauungstrakt, gegen Pharaoameisen; z.B. *Pro Control, Microgen (Killgerm)*;
- **Trichlorfon**, ein Organophosphat, Cholinesterasehemmer gegen Ameisen; z.B. von Spieß, Neudorff

#### Köderpräparate in anderen Zubereitungen:

- **Abamectin**, Antibioticum; Insektizid und Akarizid gegen Schaben in Schlupfwinkeln; z.B. *Avert, Whitmire*; als flowable dust in Tuben, nur für Schlupfwinkel gedacht; hochgiftiger Wirkstoff
- **Borsäure**, anorganisch, zellulärer Enzyblocker; Paste, Gel oder Staub gegen Schaben in Schlupfwinkeln; z.B. *Blue diamond, It works, Drax*;
- **Hydramethylnon**, Amidinohydrazon, Verdauungsgift, Paste gegen Schaben in Schlupfwinkeln; z.B. *Maxforce, American Cyanamid*;
- **Methopren**, Wachstumsregler, Juvenilhormon gegen Pharaoameisen; z.B. *Pharorid, Zoecon*, Konzentrat zum Selbermischen

### Ködergifte für Nagetiere (-> Nagetiergifte)

Seit Jahrzehnten werden zur Nagetierbekämpfung fast ausschließlich Antikoagulantien (= Blutgerinnung-shemmer) verwendet, deren Wirkung ein und derselbe Mechanismus zugrunde liegt. Deshalb ist es wohl eine reine Zeitfrage, bis Resistenz gegen alle vorliegt. Hier sollte ganz besonderer Wert auf Alternativen gelegt werden (Fallenstellen, Eintrittspforten verschließen; gegen Ratten Management-Verbesserungen); außerdem gibt es einige Nagetier-Gifte mit abweichenden Wirkungsmechanismen, die nach Möglichkeit mit berücksichtigt werden sollten.

## Kohlendioxid, CO<sub>2</sub>

... ist ein farbloses Gas von schwach säuerlichem Geruch und Geschmack. Es entsteht bei der Atmung der Lebewesen und beim Verbrennen (Kraftwerke, Heizungen) von Kohle, Erdöl und Gas. Die Luft enthält 0,03 Vol.-% CO<sub>2</sub>. Es kommt außerdem natürlichem Wasser vor, besonders in Mineralwässern und in Vulkangasen. CO<sub>2</sub> ist 1,5 mal so schwer wie Luft, läßt sich aus Gefäßen umgießen; sammelt sich am Boden von Gärkellern und Brunnen, auch in Höhlen; ist nicht brennbar (erstickt eingeführte Flamme), in kaltem Wasser reichlich löslich, besonders unter Druck. Mit Wasser entsteht Kohlensäure; mit Basen Karbonate und Hydrogenkarbonate. Bei 20°C läßt sich CO<sub>2</sub> durch einen Druck von 5mPa (≈ 50 at) verflüssigen. Es kommt in grauen Stahlflaschen in den Handel.

Physiologie: Vom Menschen ausgeatmete Luft enthält 4 Vol.% CO<sub>2</sub>. Reines CO<sub>2</sub> wirkt auf den Menschen infolge Sauerstoffmangels rasch tödlich; auch Luft mit mehr als 15% CO<sub>2</sub> erzeugt Schwindel, Bewußtlosigkeit und schließlich Tod. Bei anderen Tieren geschieht dasselbe. Aus Backpulver und Hefe entwickelt sich bei Feuchtigkeit Kohlendioxid, das den Teig gewissermaßen von innen "aufschäumt". Wenn Ameisen Backpulver und Hefe fressen, entwickelt sich das Kohlendioxid in deren Darm und bringt sie zum "Platzen".

KÖNIG 1989 (Raumluft): 0,07% CO<sub>2</sub>, <15% O<sub>2</sub>: Ermüdung, Leistungsabfall, Kopfschmerzen; 5,4% CO<sub>2</sub> tödlich für Menschen

Naturhaushalt: Kohlendioxid wird in Anwesenheit von Chlorophyll (Blattgrün) unter Aufnahme von Lichtenergie von den grünen Pflanzen (über verschiedene Zwischenstufen zunächst zu Traubenzucker) in organischer Substanz gebunden; hierbei wird Sauerstoff frei. Die aufgenommene Energie wird bei der Atmung der Pflanzen und Tiere wieder frei und dient den Lebensprozessen. Der bei der Atmung aufgenommene Sauerstoff oxidiert die organische Substanz in Gegenwart von Atmungsenzymen zu Kohlendioxid und Wasser. 0,12% der Sonnenenergie werden von den Pflanzen photochemisch aufgenommen. Zuckerproduktion aus CO<sub>2</sub>: 1g / h / m<sup>2</sup> Blattfläche (SCHRÖTER & AL. 1984, S. 350)

Umweltprobleme, UBA (1980): Der Gehalt von CO<sub>2</sub> in der Luft ist in den vergangenen 100 Jahren durch gestiegenen Kohle- und Heizölverbrauch und zunehmende Abholzung von z.T. tropischen Urwäldern (die einen Teil des CO<sub>2</sub> aufnehmen) um ca 14% gestiegen. Ein weiterer Anstieg der CO<sub>2</sub>-Konzentration kann langfristig zu einer Erwärmung der Erdoberfläche führen, da u.U. durch eine "CO<sub>2</sub>-Glocke, die von der Erde abgestrahlte Wärme nicht mehr ungehindert an den Weltraum abgegeben werden kann (Treibhauseffekt). Es wird befürchtet, daß in den nächsten Jahren weltweit mit Temperaturerhöhungen zwischen 1,5 bis 3,0°C, am Nordpol sogar zwischen 4,5 bis 15°C gerechnet werden muß. Das würde Klimaveränderungen und ein Abschmelzen der Polkappen bedeuten.

Verwendung in der Schädlingsbekämpfung als ...:

- **Treibmittel** für Aerosole, evtl. zum Selber Nachfüllen,
- **Betäubungs-** und **Tötungsmittel** für Insekten und Wirbeltiere,
- **Lockstoff** für Mücken-, Zeckenfallen, Austreibemittel für Mäuse,
- **Fraßgift** für Ameisen (Backpulver, Hefe)
- **Konservierungsmittel** in Form von Trockeneis (OLKOWSKI & al. 1991).
- **Synergist**: CO<sub>2</sub> wird auch Giftgasen zur Insektenbekämpfung als Synergist zugesetzt. Es stimuliert die Öffnung der Atemöffnungen von Insekten, die sie bei Kontakt mit dem Gift schließen (MALLIS 1991, S. 874).
- **Stickgas**: Kohlendioxid-Atmosphäre ist für geringe Ungenauigkeiten weniger empfindlich als Stickstoff (N<sub>2</sub>). Etwas Sauerstoff (O<sub>2</sub>) stört nicht.

Mit Rücksicht auf die Atmosphäre sollte CO<sub>2</sub> ebenso sparsam eingesetzt und exakt plaziert werden wie die übrigen Wirkstoffe, obwohl es in rauen Mengen verfügbar ist.

Evtl. verwendbare Alltagsvorkommen: Mineralwasser (mit Kohlensäure); Backpulver und Hefe (für innerliche Anwendung als Fraßgifte gegen Ameisen), Brausetabletten (außer Zahnreinigungstabletten; die enthalten stattdessen Sauerstoff), Gas in Flaschen, Trockeneis. Theoretisch könnte man große Mengen evtl. wieder rückgewinnen, wiederverwerten (HÖLLSTERN, ca 1990, mündl. Mitt.). Zur Zeit ist das aber (noch?) nicht praktikabel.

Trockeneis: gepreßter Kohlendioxidschnee, entsteht durch Sublimation aus flüssigem CO<sub>2</sub>, z.B. beim Ausschütten aus geeigneten Stahlflaschen und ist -78°C kalt.

weiterführende Literatur: DAAR (1993), SCHRÖTER & AL 1984, S. 350; MALLIS 1991, S. 922; als Synergist ebenda S. 932; Trockeneis: EBELING in RUST & al. (1995), S. 229; TOMPKINS & CATWELL (1973, Zeitplan / incl. Eier, für Schabenbekämpfung



## Kohlenmonoxid, CO

... Giftgas, Atmungsgift (behindert die Sauerstoffaufnahme) im Blut; Verbrennungsgas, entsteht aus Kohlenstoff oder -haltigen Verbindungen bei  $> 1000^{\circ}\text{C}$  oder bei Sauerstoffmangel. CO ist sehr giftig; bereits 0,2% in der Luft sind tödlich (SCHRÖTER & al. 1984)

### Kontaktgifte: aus Pestizide

... bezeichnet die Aufnahme durch Körperkontakt, auch Absorption genannt. Voraussetzung für die Aufnahme durch die Haut bzw. den Panzer der Gliedertiere: Translokation in irgendeiner Form, z.B. Lipidlöslichkeit und / oder Verdampfung; Lipophilie

### Kurzzeitwirkstoffe

... sind Wirkstoffe, die nur für kurze Zeit wirken. Das kann einerseits eine wünschenswerte Eigenschaft sein, kann aber auch die Wirkung zunichte machen. Kurz vor und nach der Häutung und vor der Verpuppung ist der Stoffaustausch der Insekten mit der Umgebung verändert. Sie fressen und laufen nicht, vor der Häutung ist auch die Gaswirkung verringert. Sie nehmen dann auch weniger Pestizid auf und erholen sich möglicherweise von einer Pestizidanwendung. Auch bei Kälte werden Insekten unbeweglich. So kann es geschehen, daß Kurzzeitwirkstoffe nicht wirken.

### Linalool

Terpenalkohol, ähnlich wie Limonen, läßt sich auch aus Kiefernholz extrahieren. Über die Wirkung von Linalool wurden bisher nur sehr wenige Untersuchungen publiziert. Als sicher gilt jedoch, daß es kein Cholinesterase-Hemmer (, ein Nervengift) ist. Derzeit wird auch Linalool mit PBO formuliert. (-> Zitrusöl, Limonen). Die orale LD50 liegt bei 4858 mg/kg (männliche Ratte), bzw. 4127 mg/kg (weibliche Ratte) ROTH / DAUNDERER: allergen.

### Luft

ist ein Gemisch von Gasen, welche die Erdatmosphäre bilden.

Stickstoff (N <sub>2</sub> )	78,08 %
Sauerstoff (O <sub>2</sub> )	20,95 %
Argon (Ar)	0,93 %
Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> )	0,035 %

Die Luft enthält außerdem Wasserdampf je nach Temperatur und Umgebungsfeuchte. Ausgeatmete Luft enthält 16% O<sub>2</sub> und 4% CO<sub>2</sub>. Sie hat Körpertemperatur (37°C) und 100 % relative Luftfeuchte (= 41 g/kg abs. Feuchte bei dieser Temperatur). Die ausgeatmete Luftmenge beträgt beim Schlafen 0,5 m<sup>3</sup> pro Stunde.

Im Vergleich dazu: Die Venusatmosphäre besteht aus 98% Kohlendioxid, Temperaturen 400-500°C; Merkur hat gar keine Atmosphäre, Temperaturschwankungen zwischen +470°C und -260°C (GU Kompaß Planeten 1992)

Kohlendioxid und Sauerstoff sind ständig in Bewegung. Fast alle Organismen brauchen (->) Sauerstoff zum Leben / Atmen, den die Pflanzen mit Hilfe der Sonnenergie aus Kohlendioxid erzeugen. Dabei produzieren sie wieder Kohlendioxid.

Luftabschluß -> Sauerstoff

### Mehrfachwirkungen - Stoffe mit mehreren verschiedenen Wirkungsmechanismen

Atmung, Stoffwechsel und Nerven: **Phosphin**

Antifeedant, Wachstumsregler, antibiotisch, Repellent und fungizid: **Niem**

Antikoagulans??: Rodentizid, Insektizid, Fungizid und Synergist für Pyrethrum: **Pindon**

Cholinesterasehemmung und schwere Langzeitfolgen, z.B. Umbau des Lungenbläschen in Bindegewebe: **Parathion**

## Methylbromid CH<sub>3</sub>Br

Giftgas, reagiert vor allem mit Proteinen und schädigt dadurch wichtige Stoffwechselfunktionen (STEIN 1985, S. 178); 3,5 mal schwerer als Luft; farb- und geruchlos, nicht brennbar; LD<sub>50</sub>-214 mg/Kg; 2000 ppm während einer Stunde können tödlich sein; reizt Haut und Augen (THOMSON 1992). PERKOW (1992): Aufnahme durch Einatmen und durch die Haut; bleibt 6 Monate im Körper; oft mit Chlorpikrinsäure (gelb, stinkend) markiert; steht bei Kälte wochenlang in Räumen; korrosiv, adsorbiert an Gerbstoff, ist dann nicht mehr giftig, stinkt aber; lagert sich an Fett an; Flugzeugbegasung mit Methylbromid gegen Schaben dauert mit 13h Lüften insgesamt ca 24h (Raumtemperatur vorausgesetzt; in der traditionellen Schädlingsbekämpfung oft das geringste Übel: PH<sub>3</sub> dauert wesentlich länger, Blausäure oxidiert bei hoher Luftfeuchte und schädigt die Elektronik, Ethylenoxid ist explosiv, DÖRNEMANN 1987, mündl. Mitt.). In neuerer Zeit wird fieberhaft nach Alternativen gesucht, da Methylbromid wegen Schädigung der Ozonschicht nicht mehr verwendet werden soll. CO<sub>2</sub> oder N<sub>2</sub>, oder auch Hitze kommen in Frage. (-> Common Sense IX,2,1993)

Weiterführende Literatur -> DAAR (1993), Quarles (1993c)

## MIKROKAPSEL-PRÄPARATE (-> Anhang A5 - Pestizid-Anwendung)

- **Pyrethrum**; *PT 170* (1,1%), *PT 170A* (0,3%), Whitmire
- Organophosphate:
  - **Chlorpyrifos**; *Empire 20*, DowElanco,
  - **Diazinon**; *Knoxout-2FM*, -*PT 265*, elf atochem, Whitmire,
  - **Fenithrothion**; *Detmol mic*, Frowein,
- Pyrethroide:
  - **Cyfluthrin**; *PT 600*, Whitmire,
  - **Lambda-Cyhalothrin**; *Demand CS*, Zeneca,

Zu prüfen wäre u.U. eine Mikroverkapselung von Niemextrakt oder Azadirachtin.

## Natrium Fluorosilikat

-> THOMSON 1992, S. 127, CORNWELL 1976 S. 205

## Naturstoffe

Wenn die Menschen Schädlingsbekämpfungsmittel aus Naturstoffen ihrer direkten Umgebung selbst erzeugen können, fördert das ihre Unabhängigkeit, was generell wünschenswert ist. Allerdings setzt der richtige Umgang damit dieselben Vorkenntnisse wie der Umgang mit industriell hergestellten Chemikalien voraus. Naturstoffe können genauso gefährlich werden oder harmlos sein wie synthetisch hergestellte Stoffe -> COATS (1994). Beispielsweise:

- Brennesseljauche, ein vielgepriesener Naturstoff, ist ein völlig unkontrollierbares Gemisch, das wiederum hochtoxische Fäulnisprodukte in wechselnder Konzentration und Zusammensetzung enthalten kann (SCHMUTTERER, ca 1989, mündl. Mitt.).
- Nikotin ist für Menschen viel giftiger als zahlreiche synthetische Pestizide

Beispiele für Naturstoffe mit insektizider Wirkung sind: **Pflanzenextrakte**, **Kieselerde**, getrockneter **Lehm** und **Ton**, **Salatöl**, **Schmierseife**. -> Nikotin, Niem, Pfeffer, Pflanzen

Außerdem sollen Knoblauch und Hefe - regelmäßig und rechtzeitig vor Ausbruch der Plage eingenommen - angeblich die Empfindlichkeit für Insektenstiche herabsetzen. Über die Vorteile einer Calciumeinnahme, die vereinzelt ebenfalls empfohlen wird, gehen die Ansichten der Experten weit auseinander.

## Nematoden

Biologische Schädlingsbekämpfung gegen Schaben und Flöhe. Hochspezifisch, für alle anderen Arten völlig harmlos. Bei Verwendung als Passiv-Köder in künstlichen Verstecken gegen Schaben wandern die Nematoden aktiv in die Schaben ein, brauchen also von diesen nicht gefressen zu werden. Diese Mittel sind besonders interessant, wo Resistenz bereits zum Problem geworden ist, da sie völlig anders wirken als alle traditionellen Pestizide. Bisher gibt es zwei Präparate:

- gegen Schaben: *Biopath*, *Ecoscience*
- gegen Flöhe: *Vector*, *Biosys*

## Niembaum *Azadirachta indica*

... ist ein Naturstoff und jahrtausendealtes Therapeutikum; kurzwirksam, leicht abbaubar, hat eine hervorragende low-tech-Eignung (Kleeberg, Antifeedant, Insektizid; Wachstumsregler, Antibiotikum, Repellent, kontrazeptiv; je nach Art auch Attractant).

Der Niembaum wächst in Indien und vielen anderen armen Ländern der Dritten Welt wild. Den Indern ist er heilig. Sie benutzen ihn seit Jahrtausenden in der Volksmedizin; beispielsweise seine Zweige verwenden sie zum Zähneputzen. Sämtliche Pflanzenteile des Niembaumes sind stark insektizid. Die Wirkstoffe sind wasserlöslich und lichtempfindlich. Hauptwirkstoff ist das **Azadirachtin** -> auch Wachstumsregler

Was gegen die Nutzung des Niembaumextraktes spricht:

- schwierige patentrechtliche Absicherung;
- der Hauptwirkstoff Azadirachtin ist ein sehr großes Molekül (ca 37 C-Atome in 7 Ringen) mit zahlreichen wirksamen Zentren; deshalb bislang nicht synthetisierbar;
- gute Qualität ist schwer zu erhalten: der Wirkstoffgehalt schwankt stark; in alten Beständen nimmt der Wirkstoffgehalt schnell ab, verschimmelte, falsch getrocknete Ware ist unwirksam, kann stattdessen hohe Schimmelpilzgiftkonzentrationen enthalten;
- geringe Lagerstabilität (Licht, Temperatur);
- hohe Transportkosten; bei regionalen Aufbereitungs- und Formulieranlagen wird die Überwachung zum Problem;
- Toxikologische Beurteilung durch die zuständige Behörde fraglich.

Dennoch ist Niem eine interessante Alternative zu den traditionellen Pestiziden. Das gilt in besonderem Maße für die Länder, in denen der Niembaum von Natur aus vorkommt. Denkbar wäre z. B. eine Zubereitung in Mikrokapseln, um die Wirkungsdauer zu verlängern.

Weiterführende Literatur: QUARLES (1992d, 1993d, 1994d), COATS 1994, S.506, GROSSMAN (1995), OLKOWSKI (1987), OLKOWSKI & OLKOWSKI (1988), KLEEGERG (1992, 1993), SCHMUTTERER (1985, 1988, 1990, 1992), SCHMUTTERER & ASCHER (1984, 1987)

Nahe Verwandte, deren Verwendung ebenfalls denkbar wäre: Melia azedarach (Chinaberry) in Südchina; Essigbaum

## Nikotin

... ist ein Alkaloid aus Tabak, Nicotiana tabaccum, Nachtschattengewächse, Solanaceae, das schon in alten Zeiten zur Schädlingsbekämpfung verwendet wurde; ein stimulierendes, hochwirksames Nervengift: sehr stark und sehr giftig, auch für Menschen. Wegen der Giftigkeit wird von der Verwendung abgeraten, obwohl Nikotin ein Naturstoff ist.

## Öl -> auch Pflanzenöle

Winteröle (Viskosität 90-150 Sekunden) und Sommeröle (Viskosität 65-90 Sekunden) töten auch Eier von Schaben in Kokons ab. Öle gelten als gute Mittel der integrierten Schädlingsbekämpfung, da sie auf Räuber und Parasiten nur gering wirken. Insekten ersticken mechanisch; daher ist die Wahrscheinlichkeit der Resistenz gering. Die Giftwirkung und die Pflanzengiftigkeit nimmt mit dem Molekulargewicht zu. Öle mit sehr geringem Molekulargewicht können ebenfalls pflanzengiftig sein. Die übliche Kohlenstoff-Kettenlänge der insektiziden Öle beträgt C20-C26. Die insektizide Wirkung wird durch einen hohen Paraffinanteil (etwa 70%) verstärkt. Öle haben auch Schimmelpilz-bremsende Eigenschaften, indem sie gegen Pilzkrankheiten eine physikalische Barriere bilden. So können die Pilzhyphen nicht in die Pflanze eindringen (HENNENBERG & BUTLER (1990). -> THOMSON (1992, S.90ff), QUARLES (1992e, S. 18f), IPM Practitioner 12(8), S. 1-10.

## Organohalogene -> auch Halogene

Organische Verbindungen des Chlors (chlorierte Kohlenwasserstoffe), Fluors (z.B. Fluorkohlenwasserstoffe), Broms (z.B. polybromierte Biphenyle) und Jods (UMWELTBUNDESAMT 1980).

Acylnharnstoffe: einige Wachstumsregler; Biphenyle, werden oft durch Polyfluorierung oder Chlorierung lange haltbar gemacht und sind schwer abbaubar.

Diflubenzuron (*Dimilin*), Flufenoxuron, Hexaflu(mu)ron, Pyriproxyfen, Tefluron, Tebuphenozid, Triflumuron (*Starizide*, Bayer)

Chloraromaten, z.B. Chlorbenzol (Ausgangsstoff für DDT, Lindan [ $\gamma$ -HCH], PCP, p-Dichlorbenzol als unerwünschtes Nebenprodukt der Chlorbenzol-Herstellung (Verwendung als Läusemittel, sonstige Schädlinge, Mottenkugeln, Konservierung von Holz, Häuten und Fellen; Urinesteine, Sargeinstreu). PCB-> HENSELING (1992, S. 244ff).

## Organophosphate

... sind Cholinesterasehemmer - zwischen Nerv und Muskel; kumulierende Enzymhemmung auch beim Menschen; eine schon ältere Gruppe von Pestiziden, => es gibt bereits toxikologische Erfahrungen damit; Langzeitwirkungen nicht bekannt (oder wegen Mangel an Nachfrage nicht untersucht, SAGUNSKI, 1994, schriftl. Mitt.); Hoher Dampfdruck, Löslichkeit, Giftigkeit, Cholinesterasehemmung, => chronische Wirkung. Problematisch sind die Giftigkeit, Dampfdruck und Eindringen in poröse Materialien als Emulsion oder Gas. **Acephat, Azamethiphos, Bromophos, Chlorpyrifos, Diazinon, Dichlorvos, Dimethoat, Dioxathion, Fenitrothion, Fenthion, Heptenophos, Jodfenphos (= Iodofenphos), Malathion, Naled, Parathion, Phoxim, Pirimiphos, Pirimiphos-Ethyl, Pirimiphos-Methyl, Propetamphos, Trichlorfon**

**Diazinon** als Spray, Pulver, Mikrokapseln, Emulsion; stinkt und ist sehr giftig, wird an der Luft schnell abgebaut;

**Chlopyrifos** etwas weniger giftig, verdampft auch nicht so schnell und hält ziemlich lange; **Dichlorvos** stark

verdampfend und giftig; **Naled**, z.B. Bromex, Dibrom, Chevron 1960; **Propetamphos**, nicht repellent; **Trichlorfon**, in Alkali Umwandlung in Dichlorvos

## "Panzerknacker"

Der Insektenpanzer ist außen von einer bimolularen Lipidschicht (hauchdünner Fettfilm) bedeckt, die das Tier vor dem Austrocknen schützt. Die sogenannten "Panzerknacker" schädigen diese Schicht auf verschiedene Arten:

- Absaugen, Atemöffnungen verstopfen, Austrocknen: **Silikagel, Kieselerde, Aktivkohle** (TARSHIS 1967, EBELING 1971). Diese Gruppe kann nur bei relativer Trockenheit wirken. In feuchtigkeitsgesättigter Umgebung trocknet kein Insekt aus; wohl aber, wenn es einige Zeit später doch in eine trockene Umgebung gelangt.
- Aufweichen, Atemöffnungen verstopfen, Austrocknen: **Fette und Öle** (s.o.). Diese Gruppe kann auch Eier in Eikapseln (Ootheken der Schaben) Abtöten.

- Auflösen, Atemöffnungen verschmieren, Austrocknen: **Seife**

### Pfefferextrakt

Antifeedant, insektizid, oxidierend, stark reizend, repellent, antibiotisch ("Teufelszeug"). Es gibt mindestens zwei insektizide Inhaltsstoffe: **Piperidin** und **Capsicain**.

### Pflanzen

- **Alkaloide**, basisch reagierende Aminosäurederivate, meist hochwirksam; (Atropin, Capsicain, Nikotin aus Nicotiana tabaccum oder N. rustica, Piperidin, Solanin, Scopolamin, Tomatin) aus Solanaceae, Papilionaceae, u.a.
- **Benzybenzoat** aus dem Harz von Myroxylon balsamum var. pereira, gegen Hausstaubmilben
- **Fette, Öle**
- **Glycoside** (Avermectine; Scillirosid, s.: Rodentizide),
- **Niembraumextrakt** aus Azadirachta indica, Melia azedarach (Azadirachtin),
- **Quassiaextrakt** aus Quassia amara (= Lignum quassiae amarae, aus Westindien, Jamaika)
- **Pyrethrumextrakt** aus Chrysanthemum cinerariaefolium, Familie der Korbblütler Compositae; (Pyrethrine),
- **Rotenon** aus Derris sp., (auch Rodentizid)
- **Ryania** aus Ryania speciosa (Flacourtiaceae), R. pyrifera, Flacourtiaceae, Ordnung Violales
- **Sabadilla**, Schoenocaulum officinale, Melanthiaceae
- **Sesam** aus Sesamum indicum, Pedaliaceae, Sesamgewächse; die Blätter wirken gegen Blattschneiderameisen, vermutlich, indem sie deren Pilzzuchten töten; seit langem in Gebrauch (BUENO et al., in: VANDERMEER et al., 1990, S. 420ff)
- **Strychnin**, Alkaloid; Rodentizid; aus Strychnos nux vomica; hochgiftig!
- **Zitrusschalenextrakt**, Insektizid aus Zitrusfrüchten (d-Limonen, Linalool) OLKOWSKI et al. 1991

Außerdem gibt es viele weitere Pflanzen, die ganz oder teilweise zur Schädlingsbekämpfung in Frage kommen, z.B. die Gänsefußgewächse (Chenopodiaceae) (QUARLES 1992)

Weiterführende Literatur: GROSSMAN (1993), KINGHORN AND BALANDRIN (1993, Besprechung in The IPM Practitioner XVI(5/6) 1994, S. 17)

Bei Pflanzenextrakten (= Auszügen) muß immer das Extraktionsmittel angegeben werden. Je nachdem, welches Lösungsmittel verwendet wurde, z.B. Wasser - stark polar, Alkohol - apolar, oder ein anderes starkes apolares, lipophiles Lösungsmittel, enthalten die Extrakte möglicherweise auch unterschiedliche Inhaltsstoffe.

Pflanzenauszüge sind großtechnisch unbequem in der Verarbeitung: die Qualitätssicherung des Pflanzenmaterials, die schon beim Anbau beginnen muß; ferner die Nachschubsicherheit, sowie die Transportkosten des Rohmaterials sind problematisch. Außerdem ist eine technische Produktion von Wirkstoffen leichter zu stoppen, beispielsweise bei Schwierigkeiten, als der landwirtschaftliche Anbau. Naturstoffe sind nach der herrschenden Gesetzeslage kaum zulassungsfähig, da die Wirkstoffgehalte naturgemäß schwanken, auch teils schwer zu bestimmen sind und teilweise nicht exakt bekannt. (s.a.: Niem). Wenn die Pflanzen z.B. beim Trocknen angeschimmelt waren, kann das den Wirkstoff inaktivieren und / oder unbekannte Mengen an Schimmelpilzgiften enthalten.

Mit den meisten bisher bekannten wässrigen und alkoholischen Pflanzenextrakte gibt es eine gute toxikologische Erfahrung, da sie seit Jahrhunderten verwendet werden. Wässrige und alkoholische Extrakte aus Pflanzen kann jeder leicht selbst machen (-> Naturstoffe).

### Pflanzenöle

- **Kokosöl:** soll ähnlich wirken wie Silikagel und sei darüber auch für Eier in Paketen gut, wirkt in feuchter Umgebung; wird von porösen Untergründen aufgesaugt. *Insect schocker* Derricot, CH (Haut-, Augenreizend??? 1994, mündl. Mitt.)
- **Sesamöl:** hat eine gute fungizide Wirkung, die beispielsweise bei der Abwehr von pilzzüchtenden Ameisen indirekt nutzbar gemacht werden könnte (CORNWELL 1976, S. 240 + 3 Literaturhinweise, VANDER MEER & al 1990, S. 420 ff.

Zur Not tut´s auch Salatöl. -> Öl

### Phosphorwasserstoff, Phosphingas, PH<sub>3</sub>

farbloses, fischig-knoblauchartig riechendes, sehr giftiges Gas; entsteht rein aus Phosphiden und Wasser, z.B.  $\text{Ca}_3\text{P}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 3 \text{Ca}(\text{OH})_2 + 2 \text{PH}_3$ ; Th: LC<sub>50</sub>-200 ppm bei einstündigem Kontakt. "Vergiftung nicht chronisch; entsteht nie direkt, sondern immer nur mit Luftfeuchte hydrolytisch. Aus diesem Grund braucht man den Atemschutz nur bereithalten + MAK-Wert messen; 20% schwerer als Luft, steigt aber trotzdem auf; oxidiert Metalle und ist daher gefährlich für Elektronik.

**Pilze** -> biologische Mittel

**Piperidin** -> Pfefferextrakt

### Piperonylbutoxid

... ist ein wirkungssteigernder und resistenzbrechender Zusatz zu Pestiziden, der vielfach Pestiziden zugesetzt wird und als unschädlich gilt. Piperonylbutoxid ist allerdings dauerwirksam, und wirkt angeblich auch selbst, d.h. ohne weitere Wirkstoffe. Nach BERNDT & EICHLER 1987, S. 157 hat es - zumindest gegen Pharaoameisen - eine starke Repellentwirkung.

### Pyrethroide

Wirken ebenso wie die chlorierten Kohlenwasserstoffe nervenlähmend durch Manipulation der Natriumpumpe i.d. Membran. Synthetische Pyrethroide sind dem (->) Pyrethrum nachgebaut, chemisch verwandt, wirken auch so ähnlich und sind für Fische hochgiftig, haben aber doch mehr/weniger erheblich verschiedene Eigenschaften (Wirkungsdauer, Abbau, Repellent-Stärke, Giftigkeit für Arthropoden/Wirbeltiere, Löslichkeit in Fett/Wasser, Dampfdruck).

Problematisch sind - besonders bei der Verwendung der dauerwirksamen Pyrethroiden - die Resistenz, die Kreuzresistenz mit chlorierten Kohlenwasserstoffen, sowie bei Verwendung von Kurzzeit-Pyrethroiden der gewohnheitsmäßige Zusatz dauerwirksamer und repellierender Synergisten. Verdacht auf neurologische Dauerschäden nicht völlig ausgeräumt. Adsorption der Teilchen an Staubpartikel ist auch bei unlöslichen Pyrethroiden möglich und kann so große Probleme verursachen (beispielsweise durch Lipophilie, elektrostatische Kräfte, JÄGER 1994, mündl. Mitt.) Pyrethroide können gefährlich werden, wenn sie in Wunden gelangen. Über die Hautresorption schweigt die einschlägige Literatur

Pyrethroide wirken in der Kälte besser. Wirkungsverlust bei höheren Raumtemperaturen und auf fettigen Untergründen (z.B. lange nicht gereinigte Küchenwände!) beachten. Mit Synergisten wirken Pyrethroide auch bei Wärme (CORNWELL 1979, S. 390).

- **Allethrin**, länger wirksam als Pyrethrum, UV-instabil, unwirksam auf Alkali, Kalk, Seife, div. Metalle, eng verwandt mit Naturpyrethrum (EBELING 1975, S. 39);
- **alpha-Cypermethrin**, sehr stabil, wirksamer als Cypermethrin;
- **Beta-Cyfluthrin**;

- **Bioallethrin** Giftwirkung für Insekten 7 mal stärker als Pyrethrum, Abbau schneller (EBELING 1975, S. 39);
  - **Bioresmethrin**, Giftigkeit für Insekten 10 mal stärker als Bioallethrin, 17 mal stärker als Pyrethrum (EBELING 1975, S: 39);
  - **Cyfluthrin**, schnell wirkend;
  - **Cypermethrin**, nicht verdampfend, schnelle K.o.-Wirkung, Antifeedant; etwas wirksamer als Permethrin;
  - **Cyphenothrin** (z.B. *Paral*);
  - **d-Allethrin**, Kurzzeitwirkstoff;
  - **Dekamethrin**;
  - **Deltamethrin**, lange Dauerwirkung, einige Repellency; 1000 x giftiger als Pyrethrum, gilt als das stärkste synthetische Pyrethroid;
  - **Empenthrin**, Kleidermotten, Eulansierung, verdampfend, Dauerwirkung (THOMSON 1992, S.118);
  - **Fenvalerat**,
  - **Fluvalinat**,
  - **Kadethrin**,
  - **Lambda-Cyhalothrin**;
  - **Permethrin**, lange Dauerwirkung, zum Eulansieren der Wolle mit Wollsiegelqualität (KÖNIG 1981, S. 140) und zur Gliedertierabwehr auf Uniformen in Gebrauch;
  - **Phenothrin**, lichtinstabil, in Räumen länger haltbar als bisher angenommen (UMWELTBUNDESAMT 1994);
  - **Resmethrin**, kurzwirksam, eng verwandt mit Naturpyrethrum (EBELING 1975, S: 39);
  - **Sumithrin**, (= ? Phenothrin), kurz wirksam, in Räumen wohl länger wirksam (UMWELTBUNDESAMT 1994);
  - **Tetramethrin**.
- > OLKOWSKI, W. (1989)

### Pyrethrum, Pyrethrine

... wirkt wie chlorierte Kohlenwasserstoffe und Pyrethroide; Pflanzenextrakt aus **Chrysanthemen**, Chrysanthemum cinerariaefolium, Familie der Korbblütler Asteraceae; relativ leicht zu gewinnen (pulverisierte Blüten), gute low-tech-Eignung, schnell abbaubar, relativ wenig giftig für Wirbeltiere. Der Vorteil der schnellen Abbaubarkeit gilt aber nur, wenn keine (->) Synergisten mit Dauerwirkung zugesetzt werden! Gesamtblütenpräparat (= Naturpyrethrum) allergen, Pyrethrine (chemisch gewonnen) nicht. Fischgiftig! Gefährdung der Erzeuger bei Massenproduktion durch Pflanzenschutzmittel, Versorgungsengpässe bei Mißernten. Der Wirkstoffgehalt ist anbauabhängig und schwankt stark. Bei der Vergiftung steigt zunächst der Sauerstoff der Insekten stark an, wenn sie in höchste Erregung versetzt werden. Daher ist anzunehmen, daß sich bei gleichzeitigem Sauerstoffentzug die Wirkung gut steigern ließe.

Hauptwirkstoffe des Naturpyrethrum sind die **Pyrethrine I, II**. -> Sauerstoff, Kohlendioxid, Stickstoff). -> OLKOWSKI, W. (1989)

### Pyriproxyfen

... ist ein Wachstumsregler nur für Insekten, der nicht verdampft und photostabil und gut dauerwirksam ist. -> Wachstumsregler

### Quassia

Bitterstoffdrogen aus Quassia amara, Fam. Simarubaceae, Ordnung Rutales (= Lignum quassiae amarae, Herkunft aus Surinam, Westindien, Jamaika), gehören zu den bittersten Stoffen des Pflanzenreiches und sind seit undenklichen Zeiten Bestandteil des Arzneyschatzes der



Amazonasindianer (Verwendung als Bitterstoff, Fiebermittel, gegen Hautparasiten und Schlangenbisse). "Erstmals wurde Quassia im Jahre 1714 erwähnt. Seit 1788 ist diese Droge officinell in fast allen europäischen Arzneibüchern als Bitter-Tonikum und Arzneimittel geschätzt. Die Droge regt, wie andere Bitterstoffdrogen, die Magensekretion auf reflektorischem Wege an und wird aber bei oraler Gabe vom Magen-Darm-Trakt praktisch nicht resorbiert." (Leicht gekürzt von D. EGGLEER aus Andernach, unv., mit dessen freundlicher Genehmigung). Die Hauptbestandteile des Quassia-Extraktes sind die Bitterstoffe **Quassin** und **Neoquassin**. Der handelsübliche Extrakt (25% Methanol) ist gut wasserlöslich, ungiftig, im Boden schnell und vollständig abbaubar. Quassiaextrakt ist bei kühler, frostfreier Lagerung ca 2 Jahre haltbar.

## Rodentizide

sind Gifte zum Töten von Nagetieren (Rodentia)

### Antikoagulantien - Blutgerinnungshemmer

Blockieren Reduktasepumpe in der Leber; alle an der selben Stelle; **Brodifacoum, Bromadiolon, Chlorphacinon, Coumachlor, Coumafuryl, Cumarin, Coumatetralyl, Difenacoum Difethialon, Diphacinon, Flocoumafen, Isovaleryl, Isovalerylundandion, Pindon, Pyranocoumarin, Warfarin**. --> Anhang A3 - Nagetiergifte

### sonstige Rodentizide

Fraßgift, narkotisierend: **alpha-Chloralose**

Männchen sterilisierend: **alpha-Chlorohydrin**

hemmt verschiedene Enzymsysteme: **Antu**

Schwermetall, verdrängt Metalle: **Arsen, Thallium**

Gase -> Atmungsgifte

verringert die zelluläre Energieproduktion: **Bromethalin**

Stören den Calcium- und Flüssigkeits-Haushalt, spülen Calcium aus den Knochen in den Stoffwechsel und stören die Nierenfunktion: **Calciferol** und **Cholecalciferol** (Vitamin D)

Krampfgift: **Crimidin**

Nervengift, -> chlorierte Kohlenwasserstoffe: **Endrin**

Kreislaufmittel, bewirkt schockartiges Absinken des Blutdrucks: **Norbromid**

herzwirksames Glycosid: **Scillirosid**

Alkaloid: **Strychnin**

Antibiotikum, Synergist; tötet Vitamin-K-produzierende Bakterien in der Darmflora der Nager und verhindert dadurch die Wiedererholung von Ratten und Mäusen nach Aufnahme von

Antikoagulantien: **Sulfachinoxalin**

bei Kontakt mit der Magensäure Phosphorfreisetzung im Magen: **Zinkphosphid**

??? : **Carbon bisulfide**

-> Wirkungsmechanismen, Nagetiergifte

## Rotenone

Gifte für die Zellatmung (COATS 1994, p.503).

## Sabadilla

Ein in Mittelamerika heimisches Zwiebelgewächs. Die Samen von Schoenocaulum officinale, Fam. Melanthiaceae enthalten Steroidalkaloide; Insektizide Wirkung stärker als Pyrethroide. Als Dekokt oder Tinktur gegen Hautparasiten. (SCHNEIDER, 1990, S. 283, aus EGGLEER, unv.).

## Sauerstoff O<sub>2</sub>

Farb-, geruch- und geschmackloses Gas; bei Raumtemperatur verhältnismäßig reaktionsträge; bei höherer sehr reaktionsfähig. O<sub>2</sub> schmilzt bei -219°C und siedet bei -138°C. Die chemische Vereinigung von anderen Stoffen mit Sauerstoff heißt Oxidation; sie kann langsam und rasch erfolgen. Langsame Oxidationen sind z.B. das Rosten des Eisens, der Abbau der Nahrungsmittel im Organismus, die Verwesung, das Altern des Gummis, das Festwerden der Ölfarbe. Rasche, unter Flammenerscheinung ablaufende Oxidationen werden Verbrennungen genannt. Atmosphärische Luft enthält 20,95% Sauerstoff. In Wasser ist O<sub>2</sub> mässig löslich, aber besser als Stickstoff. Deshalb enthält in Wasser gelöste Luft 36% O<sub>2</sub>. Sauerstoff ist "paramagnetisch" (SCHRÖTER et al. 1984, p.389). In der Raumluft wird der Sauerstoff durch Atmen und Heizen verbraucht, beim Lüften aus der frischen Außenluft wieder "nachgefüllt". O<sub>2</sub> kommt unter 15 mPa (≈ 150 at) in blau gekennzeichneten Stahlflaschen in den Handel.

Ohne Sauerstoff gibt es so gut wie kein Leben; Sauerstoffmangel führt schnell zum Tod durch Ersticken (das gilt für fast alle Organismen, abgesehen von einigen Spezialisten unter den Mikroorganismen). Das kann zur Schädlingsabwehr genutzt werden. Verringerung des Sauerstoffgehaltes in der Luft beschleunigt die Wirkung von Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen erheblich; vollständiger Sauerstoffentzug ist für einige Anwendungen als alleinige Maßnahme ausreichend.

- Gasaustausch; Stickgase töten, wenn sie Sauerstoff verdrängen. -> Kohlendioxid, Stickstoff,
- Sauerstoff entfernen, dicht verschließen. Dafür gibt es verschiedene Möglichkeiten, z.B.:
  - Vakuumverpackung (Luft absaugen, oder heiß einfüllen, sofort dicht verschließen)
  - Im Behälter etwas Alkohol anzünden und sofort dicht verschließen
  - Eisensalz zum Oxidieren der Luft zufügen, z.B. *Ageless*, Mitsubishi Gas Chemical Company, Inc.
  - dicht verschließen: Twist-off Schraubglas, in Sauerstoff-undurchlässige Folie einschweißen (REICHMUTH 1994, *Kryovac*), Einmachglas oder Blechdose mit Gummidichtung, Edelstahl

Bei Pyrethrumvergiftung steigt zunächst der Sauerstoffbedarf (s.o.). Wenn also gleichzeitig der Sauerstoffgehalt der Umgebung verringert werden kann, wirkt Pyrethrum stärker (das erreicht man u.U. auch durch CO<sub>2</sub>-Anreicherung)

## Schwefel

... gelbe, spröde, geruch- und geschmacklose Kristalle, in Wasser unlöslich, in Schwefelkohlenstoff (C<sub>2</sub>S) löslich. Geringer insektizider Effekt, überwiegend fungizid (EICHLER 1965, S. 24). Im Obstbau können aber Spinnmilbenarten bei fungizidem Einsatz mit erfaßt werden. Für Geflügel und Pferde werden Schwefelpuder und -salben gegen Ungeziefer verwendet. Zellgift; greift in den Elektronentransport der Atmungskette ein; gegen Blattläuse, Bettwanzen und zum Desinfizieren (Rauch), Mehltau, Milben (Staub, feingemahlen: nicht einatmen!); gegen Krätzmilbe 10% Schwefel (Kinder 2,5%) mit Vaseline / Eucerin, OLKOWSKI et al. 1991, S. 109, 168); s.a. KUSCHINSKY & LÜLLMANN 1987, S. 574, SCHRÖTER & AL. 1984, S. 392..

## Seife

Kaliumsalze von Fettsäuren. Seife löst bei Gliedertieren die Lipidschicht auf der Oberseite des Chitinpanzers auf, verstopft die Atemöffnungen, tötet durch Ersticken; Austrocknen (Thomson 1992, S.84). *Insecticidal soap, Safer, Neudosan*; Safer, 1985; Mycogen, Ringer, Koppert, Biological Control Systems, Neudorff

## Silicagel SiO<sub>2</sub> (auch Silikagel oder Silica Aerogel)

Silikagel ist nicht giftig, nicht löslich und verdampft nicht. Es ist chemisch inert, d.h. es reagiert chemisch nur äußerst schwer mit irgendetwas und wird also nicht verstoffwechselt. Es kommt in

der Natur als Sand und als Kieselerde vor. Verzehrtes Silikagel wird unverändert wieder ausgeschieden. Silikagel ist feinkörnig. Es saugt die hauchdünne Wachsschicht von der Körperoberfläche der Insekten ab und macht sie so durchlässig für Wasser. Insekten, die mit Silikagel in Berührung kommen, trocknen aus und sterben nach einiger Zeit.

Da Silikagel "nur" physikalisch wirkt, nimmt es unter den Pestiziden eine absolute Sonderstellung ein. Viele Autoren zählen es deshalb auch nicht zu den Insektiziden, obwohl die insektizide Wirkung seit langer Zeit bekannt ist (ZACHER, Dreißiger Jahre).

Die unbegrenzte Stabilität und - solange es trocken bleibt - auch Dauerwirkung, die ja ansonsten eher unerwünscht ist (s.o.: Allgemein), kann in diesem Ausnahmefall akzeptiert werden und macht das Material hochgeeignet für die Behandlung unzugänglicher, trockener Hohlräume. Z.B. eingestäubte Schaben verlieren innerhalb einer Stunde bis zu 70% ihres Gewichtes an Flüssigkeit, wenn die Umgebung trocken ist; in feuchter Umgebung dauert es länger. Schaben laufen und sitzen allerdings nicht gerne auf staubigem Grund. Deshalb ist Silikagel gut geeignet, befallene Schlupfwinkel von Schaben freizuhalten. Wer auch nur einmal mit reinem Silikagel ohne weitere Zusätze gearbeitet hat, lernt die völlige Ungiftigkeit sofort zu schätzen. Dennoch gibt es einiges zu beachten:

- Silikagel wirkt nicht auf alle Insektenarten gleich stark. Orientalische Schaben z.B. können offenbar den Wasserverlust durch Trinken wieder ausgleichen.
- Bei Luftbewegung und Durchzug besteht die Gefahr der Verdriftung. Silikagel darf nur an windsicheren Orten verwendet werden. Andere Möglichkeiten sind, die Partikel mit geringen Mengen Öl zu beschweren (= Drione), oder sie durch elektrostatische Aufladung zum Haften zu bringen (EBELING in RUST & al. 1995).
- Silikagel saugt nicht nur die Wachs-Schutzschicht vom Insektenpanzer, sondern auch anderes gerne auf; also auch Gifte, die vielleicht vorher ausgebracht wurden. Es wird sogar für die Zubereitung von Insektiziden als Trägerstoff verwendet. Die Partikel werden wie winzige Schwämme benutzt, aus denen das Gift allmählich freigesetzt wird. Das kann bei Durchzug theoretisch dazu führen, daß insektizidbeladene Silikagel-Teilchen eingeatmet werden. Silikagel sollte also nur dort verwendet werden, wo anderweitige insektizide Beläge mit Sicherheit ausgeschlossen werden können.
- Auf keinen Fall dürfen scharfkantige, kristalline Teilchen verwendet werden. Wenn diese eingeatmet werden, besteht Silikosegefahr, ähnlich der Asbestose. Die amorphen Partikel von Silikagel können innerhalb von 2-4 Wochen aus den Lungenbläschen wieder entfernt werden. (JAHR 1981, ROM 1983, WHO 1987).
- Gegen Deutsche Schaben ist Silikagel bei gesättigter Feuchtigkeit unwirksam. Es wirkt aber später nach, sofern die Tiere in trockene Umgebung kommen; es sei denn, sie häuten sich inzwischen. Gegen Orientalische Schaben unbefriedigend (möglicherweise, weil sie größer sind und den Wasserverlust durch Trinken ausgleichen können).
- Über die Wirkungsverluste durch Feuchtigkeit herrscht weitgehend Uneinigkeit; das gilt sowohl für feuchtes, als auch für wieder getrocknetes Silikagel.
- Die Repellent-Wirkung von Silikagel ist noch nicht abschließend geklärt. Verschiedene Autoren haben beobachtet, daß die Schaben bestäubte Flächen ohne Weiteres belaufen. Sie ziehen sich aber zum Ausruhen auf andere, nicht behandelte Flächen zurück, wenn sie die Möglichkeit dazu haben. Es wird angenommen, daß Schaben und Ameisen die Beläge meiden, da das Silikagel u.a. auch ihre chemischen Duftspuren auslöscht, indem es sie aufsaugt (EICHLER 1965, EBELING & REIERSON 1969, LE PATOUREL & ZHOU 1990). Ein für Menschen vorstellbarer Vergleich wäre vielleicht, wenn alle Straßenschilder über Nacht verdampfen würden.

Kieselhaltige Materialien, die zur Schädlingsbekämpfung verwendet werden können:

- **Kieselerde** Algenskelette aus Kieselsäure; schwere Partikel, die nicht so leicht in die Luft gehen, ansonsten wie Silicagel wirken. Kieselerde aus Süßwasseralgen klumpt nicht, hat einen sehr geringen Anteil an kristalliner Kieselsäure;
- **Dryacide** (Systems Pest Management, Australien); mit Silika-Aerogel bedampfte Kieselalgen. In diesem Produkt vereint die Vorteile der natürlich vorkommenden Kieselerde, große, schwere Partikel mit der stark vergrößerten Oberfläche und großen Saugfähigkeit des synthetisch hergestellten Silika-Aerogels. (SYSTEMS PEST MANAGEMENT 1993, LEPATOUREL, 1993, mündl. Mitt.). Leider ist dieses in Australien patentierte Material bislang in Deutschland nicht zu bekommen.

Reines Silicagel:

- **Cab-o-sil**, (Cabot Corp);
- **Dri-die 67** (TARSHIS 1959, EBELING 1971);
- **Gasil 23 D** (Crosfield Chemicals) optimale Wirksamkeit (LE PATOUREL 1993, mündl. Mitt.);
- **Aerosil 200** (Degussa) hat extrem kleine Partikel, wird sehr leicht wind-verdriftet und gerät dann in die Atemluft;
- **Aerosil 380** (Degussa, -> IPM-Practitioner, 11/12-1994);
- **Wessalon S** (Degussa, -> IPM-Practitioner, 11/12-1994);

Kombination von Silicagel mit anderen Wirkstoffen:

- **Boragel** mit Borsäure, Berkema (ehem. DDR);
- **Drie-die 68** (American Fairfield, Roussel-Uclaf); Zusatz von 2% Ammonium-Fluosilikat erhält die Wirkung auch bei Feuchtigkeit. Die Teilchen sind durch ein "Spezialverfahren" elektrostatisch geladen. Die positive elektrische Ladung bewirkt, daß die Teilchen auf Schaben fliegen, da diese negativ geladen sind. Die Ladung bleibt unbegrenzt erhalten, wenn ausreichend Staub vorhanden ist. Bei Feuchte und Wind verschwindet sie innerhalb von 2-3 Monaten (EBELING 1971, S. 139).
- **Killgerid giftfreier Puder** (mit 60% inert ingredients, die nicht weiter definiert sind) Killgerm
- **PT 230 Tri-Die** (mit Piperonylbutoxid und Pyrethrum), Whitmire
- **Drione** (mit Piperonylbutoxid und Pyrethrum), Fairfield American (Killgerm)

	maximale Dichte	mittlere Partikelgröße	Oberfläche	mittlere Porengröße	pH-Wert	Absorption [% Eigengewicht]
<b>Wessalon</b>	220 g/l	18 nm	190 m <sup>2</sup> /g		6,3	ca 230
<b>Wessalon S</b>	100 g/l	18 nm	190 m <sup>2</sup> /g		6,3	ca 240
<b>Aerosil 200</b>	ca 50 g/l	16 nm			3,6 - 4,3	
<b>Cab-o-sil M-5</b>	36,8 mg/cm <sup>3</sup> (2,3 lb/ft <sup>3</sup> )	0,012 mm	200 m <sup>2</sup> /g			
<b>Gasil 23-D</b>						
<b>Diatomeenerde</b>			3 m <sup>2</sup> /g			
<b>SG-68</b>		0,1-3,2 µ	300 m <sup>2</sup> /g	115 Å	7	300 (Leinöl)
<b>SG-67 / Dri-die</b>	72,1 mg/cm <sup>3</sup>				2,6	

---

**Tabelle 6: Übersicht, charakteristische Eigenschaften verschiedener Silikagele u.ä.**

-> Synergismen von Silikagel mit Wärme!

Weiterführende Literatur (Auswahl): Anonym (1958), CORNWELL, P.B. (1976), DEGUSSA (1980), EBELING, W. (1971, 1994c, 1995 in RUST & al., dort zahlreiche weitere Literaturhinweise). JAHR, J., (1981) in: Dunnom, D.D. (Ed), LE PATOUREL, G.N.J. & ZHOU, J.J. (1990), QUARLES, W. (1992b, c), ROM, W.D. (1983), SYSTEMS PEST MANAGEMENT PTY LTD (1993), TARSHIS, I.B. (1959, 1967), WORLD HEALTH ORGANIZATION (1987).

**Staub**

z.B. Silikagel, Borsäure. Funktional gesehen, können auch Mikrokapselpräparate und wasseraufschwemmbar Pulver als Stäube angesehen werden (s. Zubereitungen). Viele Wirkstoffe, die von Natur aus ölig sind, können gewissermaßen verfestigt werden, indem sie in Silikagel aufgesaugt werden.

**Stickstoff N<sub>2</sub>**

Farb-, geruch- und geschmackloses Gas; sehr reaktionsträge; Hauptbestandteil der Luft (78,1 Vol.-%); Herstellung: physikalisch nach dem Linde-Verfahren (fraktionierte Kondensation und Destillation von Luft bei tiefen Temperaturen; N<sub>2</sub> schmilzt bei -210°C und siedet bei -196°C. Technische Bindung des Luftstickstoffs: Wegen der Seltenheit N-haltiger Minerale und anderer N-Quellen ist der Luftstickstoff trotz seiner Reaktionsträgheit Ausgangsstoff für die Herstellung fast aller wichtigen Stickstoffverbindungen; (Haber-Bosch-Verfahren, Frank-Caro-Verfahren). Durch die Technik werden der Atmosphäre jährlich etwa 10<sup>6</sup> t Stickstoff entzogen. Die Gesamtmenge beträgt etwa 3 x 10<sup>15</sup> t. (Verwendung: N<sub>2</sub> kommt mit 15MPa (150 at) in grün gekennzeichneten Stahlflaschen in den Handel. Schutzgas für Lagerung, Transport und chemische Umsetzungen sauerstoffempfindlicher und feuergefährlicher Umsetzungen (SCHRÖTER 1984, S. 369).)

Verwendung zur Schädlingsbekämpfung in elektronischen Geräten bei gleichzeitigem (fast) vollständigem Sauerstoffentzug. Stickstoffatmosphäre wirkt sehr unterschiedlich auf Individuen. Offenbar atmen sie je nach physiologischem Zustand mehr oder weniger intensiv; z.B. kurz nach oder vor der Häutung; Ei, Larve, erwachsenes Tier in verschiedenen Lebenssituationen (wie beim Menschen übrigens auch). Bei Anwendung von N<sub>2</sub> muß sehr exakt gearbeitet werden, da minimale Sauerstoffmengen für einige Schädlinge zum Überleben ausreichen; Rest-O<sub>2</sub> < 1% (REICHMUTH, 1994). Wo mit Störungen gerechnet werden muß, besser CO<sub>2</sub> verwenden.

**Stoffwechselgifte -> Eintrittspforten****Streptomyces avermitilis**

-> RUST & al. 1995, S. 137

**Sulfluramid**

... ein hochfluoridiertes Sulfonamid, das in die Atmungskette eingreift. Es ist persistent im Gewebe und könnte auch in der Umwelt persistieren (COATS 1994, p.501) z.B. Fluorosulfonat; ein Fraßgift mit verzögerter Wirkung (BALLARD 1993, S. 381), *Pro-Control ant bait*, Microgen; GRIFFIN 1989;

Killgerm; wirksam nur bei Tieren, die schnell und viel laufen; bei warmen Temperaturen wirksamer. (Bei Wärme sind alle Insekten beweglicher.)

### **Sulfonamide**

... z.B. Sulfluramid

### **Sulfurylfluorid**

..., ein Gas, zur Begasung von Häusern geeignet, kommt möglicherweise als Alternative zum Methylbromid in Frage (Technical Information Bulletin 5/6 1992, S.4).

## Synergismus -> Methoden: Synergismen

(griech.: zusammen wirken)

1. gemeinsames Wirken von verschiedenen Stoffen / Aktionen. Hier gibt es noch viele Wissenslücken. Wirkstoffe können - richtig kombiniert, in homöopathischen Konzentrationen hochwirksam sein. Bei Kombination von Stickgasen (Kohlendioxid, Stickstoff), Pestizid (Silikagel oder Borsäure) und Wärme reichen minimale Mengen der jeweiligen Bestandteile zur Bekämpfung aus und brauchen auch nicht akut tödlich zu sein. Wegweisende Anhaltspunkte finden sich bei MUELLER & MUELLER (1993). Bereits krankmachende Mengen bewirken Verhaltensstörungen, die nach kurzer Zeit tödlich wirken (REIERSON 1993, mündl. Mitt.). Weiterführende Literatur: EBELING (1990, 1994c, 1995), MUELLER, D.K. & MUELLER, J.B. (1993). -> Sauerstoff; Anhang A1, Methoden
2. In der traditionellen Schädlingsbekämpfung mit einseitigem Stoff-Denken sind Synergisten (s.u.) chemische Stoffe, welche die Wirkung anderer chemischer Stoffe verstärken.

## Synergisten

"Wirkungsverstärker"; allgemeiner Ausdruck für Stoffe, die die Wirkung von Pestiziden verstärken, selbst aber als unschädlich gelten (z. B. (->) Piperonylbutoxid). Die pestiziden Wirkstoffe selbst können damit in viel geringerer Konzentration eingesetzt werden und bleiben länger wirksam. Das spart auf jeden Fall Wirkstoffe ein.

Einige alte und "neue" Synergisten:

- **Kohlendioxid** (CO<sub>2</sub>) veranlaßt Insekten, ihre Atemöffnungen weit zu öffnen. Da andere Gifte so besser eindringen können, wirken diese dann schneller und in geringeren Konzentrationen, wenn man ein wenig CO<sub>2</sub> zusetzt (MUELLER & MUELLER 1993).
- **Piperonylbutoxid** hat eine eigene insektizide Wirkung und ist auch dauerwirksam und repellierend; z.B. gegen Pharaoameisen ein ausgezeichnetes Repellent (BERNDT & EICHLER 1987, S. 157)
- **S421** ist hochgiftig (für Ratten) und verdampft leicht
- **Sesamex**
- **Sulfoxide** (PERKOW 1992)

Beispielsweise Pyrethroide wirken in Verbindung mit Synergisten auch bei Wärme (CORNWELL 1979, S. 390). -> Methoden / Synergismen

## Treibmittel

Bis vor einigen Jahren wurden dazu Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe verwendet, die wegen Schädigung der Atmosphäre nicht mehr verwendet werden sollen. Neuerdings wird oft CO<sub>2</sub> oder Druckluft verwendet. Druckluft hat den Vorteil, daß sie unbegrenzt zur Verfügung steht. Allerdings kann der darin enthaltene Sauerstoff die Haltbarkeit des Materials verkürzen.

## Verdauungs-, Stoffwechselgifte -> Eintrittspforten / Fraßgifte: aus Pestizide

Diese Gruppeneinteilung bezeichnet die Aufnahme durch Fraß. Das hat nichts mit dem Wirkungsmechanismus zu tun.

## Vitamine

Cholecalciferol/Vitamin D<sub>3</sub>, z.B. *Quintox*, Bell Lab's Inc. (-> Rodentizide); Vitamin K, Antidot bei Antikoagulantienvergiftung (-> Rodentizide)

## Wachstumsregler:

greifen in das Wachstum oder die Geschlechtsreife ein. Beides ist bei Gliedertieren völlig anders organisiert als bei Wirbeltieren und hochempfindlich. Wachstums-"regler" verhindern das Erwachsen-werden, die Häutung, oder bremsen allgemein die Entwicklung von Gliedertieren.

Dafür gibt es mehrere Möglichkeiten: es werden immer neue Larven produziert, aber keine Nachkommen mehr; das Chitin (= das Baumaterial für den Insektenpanzer) kann entweder nicht mehr gebildet werden, oder die Insekten kommen nicht mehr aus ihren alten, zu klein gewordenen Panzern heraus, ersticken also regelrecht in ihren alten Panzern. Manche Wachstumsregler führen auch dazu, daß die Tiere steril werden, also keine fruchtbaren Eier mehr legen.

Da Menschen und andere Wirbeltiere weder Chitinsynthese, noch Häutung im Sinne von Panzerwechsel, noch das Juvenilhormon haben, gelten diese Stoffe als für sie völlig unbedenklich. Die wichtigsten Wachstumsregler sind akut weniger giftig als Kochsalz.

Jeder dieser Wirkstoffe trifft nur wenige Zielorganismen, d.h. sie sind selektiv (= auswählend), besonders, wenn sie als Köder oder als Schlupfwinkelpräparat ausgebracht werden können. Sie wirken überhaupt nicht repellierend (= abschreckend). Die Wirkung setzt erst nach einiger Zeit ein.

Allerdings gibt es einiges zu beachten:

- Wachstumsregler machen i.d.R. nur Sinn, wenn sie zum rechten Zeitpunkt eingesetzt werden. Der ist meist verpaßt, wenn die ausgewachsenen Vollinsekten lästig werden. Wenn bei Flohbefall beispielsweise die jungen Larven mit einem Wachstumsregler behandelt werden, gibt es keine erwachsenen Flöhe und demzufolge keine Belästigung. Ist die Flohplage da, dann sind akut erst mal andere Maßnahmen zu ergreifen. Hier macht es aber durchaus Sinn, den Wachstumsregler für die nächste Saison vorzumerken. Weiterführende Informationen hierzu finden sich in RUST et al 1995, Kapitel 10, 11.
- Wachstumsregler wirken nicht unmittelbar tödlich. Die Insekten laufen also noch eine ganze Zeitlang scheinbar gesund herum und stören weiter. Im Hygienebereich und für Personen mit wenig Verständnis ist das möglicherweise nicht tragbar.
- Juvenilhormone töten überhaupt nicht. Die Häutung bringt nur immer neue Larvenstadien hervor, aber keine vermehrungsfähigen Erwachsenen. Wo die Larven das schädliche Stadium sind, kann diese Gruppe u.U. den Schaden noch vergrößern. (Juvenilhormone können auch den Nutzen vergrößern, wenn z.B. Seidenraupen damit behandelt werden.)
- Die Betroffenen und die Schädlingsbekämpfer müssen eine ganze Menge an Geduld, Wissen und Verständnis aufbringen, um vom Einsatz der Wachstumsregler zu profitieren. Deshalb ist diese Wirkstoffgruppe nur für Fortgeschrittene geeignet.

Wachstumsregler können geradezu als modellhaft für den Grad an spitzfindiger Verfeinerung angesehen werden, den die Schädlingsbekämpfung in Zukunft wird anstreben müssen (COATS 1994, S.501).

Metamorphosehemmer / Juvenilhormon-wirksame Wachstumsregler:

- **Hydropren**, (Schaben); LD50-5.000; 34,3 EC, 9 EC
- **Methopren**, (Fliegen, Pharaoameisen, Flöhe, Läuse, Mücken Motten, ...); LD50-34.600; 5 EC; extrem flüchtig, wird von Styropor und Kunststoff leicht absorbiert (MOSER et al, 1992); "wandert" im Teppichboden u.a.; gute Kurzzeitwirkung gegen Flohlarven, instabil bei Sonnenlicht, Halbwertszeit im Boden weniger als 10 Tage (HINKLE 1992 p.149)
- **Pyriproxyfen**, (Fliegen, Mücken, Schaben, Flöhe, ...), LD50-5.000, gute Langzeitwirkung, verdampft nicht.

Chitinsynthesehemmer

- **Chlorflurazulon** Th150, (tötet auch Eier), 25% WP, 0,05% EC, 500g/l flowable; Kontakt, Fraß; *Aim, Jupiter, Atabron, Helix*; Ishihara, J, 1982; Ciba, ICI (substituted urea)
- **Diflubenzuron**, Th139; (Acylharnstoff, verhindert Chitinablagerung, tötet auch Larven und Eier) WP 25%, *Dimilin*; Duphar, NL, 1972; Schering



- **Flucycloxuron** liquid, 25%,

- **Hexafluron**, THOMSON 1992, S.155,
- **Teflubenzuron** SC 150g/l,
- **Triflumuron** THOMSON 1992, S.149 (Acylharnstoff) *Starycide* Bayer

Häutungshemmer:

- **Azadirachtin** Th87 mit Strukturformel, Tetranortriterpenoid, Naturstoff, Hauptwirkstoff aus dem -> **Niembaum** *Azadirachta indica*, LD50-5000mg/kg, (sofort antifeedant, Tod nach 3-5 Tagen, Wirkungsdauer 7-10 Tage, UV-instabil, Insektizid; Wachstumsregler, Antifeedant (gegen manche Arten im Nanogrammereich), Antibiotikum, Fungizid, Repellent; indische Volksmedizin, Jahrtausende alt; 10% technischer Pflanzenextrakt, 3%EC; *Azatin*, *Margosan*; Trifolio, Vikwood
- **Benzoylhydrazid** Th162; (außerdem antifeedant und "leicht ovizid"; landw.) *RH-5849*; Rohm&Haas, 1987

Juvenilhormon, Häutungshemmer und Ovizid zugleich:

- **Fenoxycarb** gegen alle Insekten (außer Fliegen?); 1% BT bis 25% WP 9.220; gute Langzeitwirkung, verdampft nicht. Flüchtigkeit geringer als Hydropren; *Torus*, *Hurricane*; Maag 1982; Ciba

## Wirkungsmechanismen

**Insektizide:** Atmungsgifte, Nervengifte (Chlorierte Kohlenwasserstoffe, Pyrethroide), Cholinesterase hemmend (Karbamate, Organophosphate), Panzer durchlässig machend oder verstopfend, Metallverdrängend (Schwermetalle), erstickend (Stickstoff, Kohlendioxid), Synergisten - Wirkungsverstärker, Wachstum störend (chemisch heterogen), andere Wirkungsmechanismen

**Rodentizide:** Blutgerinnungshemmend, narkotisierend, sterilisierend, enzymhemmend, Metallverdrängend, Atemgifte, zelluläre Energieproduktion hemmend, Calcium- und Flüssigkeitshaushalt störend, Krampfgift, Nervenlähmung, schockartig Blutdruck senkend, Herzglycosid, Alkaloid, Antibiotikum gegen Vitamin K produzierende Symbionten, Phosphorfreisetzung mit Magensäure -> Pestizide / Wirkungsmechanismen, Rodentizide.

## Zitrusöle

Zitruschalen werden bei der Saftproduktion tonnenweise regelmäßig als Abfall weggeworfen; obwohl sie insektizide Wirkstoffe enthalten, die sich offenbar durch geringe Säugetiertoxizität auszeichnen. Die wirksamsten insektiziden Bestandteile der Zitruschalen sind das Terpen (->) D-Limonen, aus dem das rohe Zitrusöl zu ca 90% besteht, und (->) Linalool, ein Terpenalkohol. Terpene, leicht flüchtige Kohlenwasserstoffe, sind ölige Bestandteile von ätherischen Ölen. Sie werden als Lösungsmittel, Duft- und Geschmacksstoffe in Kosmetika und Getränken verwendet. Zitrusöle duften frisch und blumig, und sind ölig. (OLKOWSKI & al. 1991, S. 123)

Limonen und Linalool kommen in den USA als Aerosole und flüssige Produkte in den Handel. Beide werden zumeist als Shampoo und Tauchbad gegen Flöhe vermarktet, oder mit insektizider Seife als Kontaktgifte gegen Blattläuse und Milben. In Deutschland werden sie auch in Abwehrmitteln gegen Parasiten verwendet.

Sicherheit: Limonen und Linalool werden viel in Kosmetika, Lebensmitteln, Seifen und Parfüms verwendet. In den dort verwendeten, geringen Konzentrationen werden sie von der amerikanischen Lebensmittelbehörde (US. Food and Drug Administration, FDA) als unbedenklich angesehen. Hohe Konzentrationen können bei Mäusen (gutartige) Tumore auslösen. Die in Insektiziden verwendeten höheren Konzentrationen (THOMSON 1992: 37%) müssen dennoch mit Vorsicht verwendet werden. In einer vorläufigen Zusammenfassung der toxikologischen Literatur über

Limonen und Linalool berichteten HENN und WEINZIERL (1989) von Reizungen der Haut, Augen und Schleimhäute bei äußerer Anwendung an verschiedenen Labortieren. Auch fanden sie, daß bei hohen und mäßigen Dosen Tremor, Schweißausbrüche, Koordinations- und Muskelschwäche auftreten konnten. Allerdings gingen diese Symptome selbst bei hohen Konzentrationen innerhalb einiger Stunden oder Tage wieder zurück, und die Tiere erholten sich vollständig. Auch bestimmungsgemäße Anwendung kann bei Katzen vereinzelt für bis zu einer Stunde zu geringem Tremor und Schweißausbruch führen. Limonen förderte Mäusen auf entsprechend sensibilisierter Haut die Tumorbildung. Linalool wirkt mehr systemisch denn als Hautirritans.

Wenn auch wahrscheinlich die allermeisten Haustiere Zitrusöl mit EPA-Zulassung ohne Nebenwirkungen vertragen, so legen diese Laborberichte doch die Voraussicht nahe, vor der Behandlung des ganzen Körpers das Produkt auf einer kleinen Hautpartie auszuprobieren. Brechen Sie die Behandlung ab, wenn das Tier eine Nebenwirkung zeigt.

Limonen und Linalool sind zur Zeit (in den USA) nur gegen Flöhe, Blattläuse und Milben zugelassen. Es hat sich aber gezeigt, daß sie auch gegen bestimmte Ameisen, Stubenfliegen, Wadenstecher und Heimchen wirken. In einem Versuch mit pürierten Zitrusfrüchten waren alle Fruchtfliegen innerhalb von 15 Minuten erstarrt und nach zwei Stunden tot. Fliegen auf unzerkleinerten Zitrusfrüchten zeigten nach zwei Stunden keine Veränderung. Vorversuche mit Zitrusölen an argentinischen Ameisen in Kalifornien zeigten, daß diese sofort und sehr stark toxisch wirken, obwohl sie schnell abgebaut werden. Obwohl also Zitrusöle bis jetzt nur gegen Flöhe, Milben und Blattläuse eingesetzt werden, haben sie ein hohes Potential für eine breite Anwendung, incl. der Anwendung in Ställen und gegen Ektoparasiten, Begasung von Lebensmittelbetrieben und zur Schädlingsbekämpfung im Wohnbereich.

-> d-Limonen, Linalool

## Anhang A4

### Pestizid-Anwendung: Formulierungen

#### **Aerosol**

"Luft-gelöst" - gelöste Chemikalie unter Druck durch eine enge Düse gepreßt, in winzige Teilchen zerschlagen, die lange in der Luft bleiben, langsam zu Boden sinken oder verdampfen. Treibgase dienen als Lösungsmittel/Hilfsstoffe, die nur unter Druck flüssig sind, also sofort verdunsten. Zurück bleiben Tröpfchen oder Teilchen der gelösten Chemikalie. Die zum Verdampfen nötige Wärme wird der Umgebung entzogen. Daher wird die Umgebung kalt. Aerosol ist einfach anzuwenden; der Luftraum wird ziellos, unspezifisch begiftet, das Schädlingsproblem wird damit (fast) nie gelöst.

Ausnahme: ULV-Aerosol mit Spagettidüse zur Schlupfwinkelbehandlung bei Schaben. Wenn sichergestellt werden kann, daß die gesamte Oberfläche des Hohlraumes benetzt werden kann, ist auch ein repellierender Wirkstoff wirksam. Ein hoher Druck auf der Dose gewährleistet eine gute Ausdehnung innerhalb des Hohlraumes. Allerdings muß bei Verwendung von repellierenden Wirkstoffen (das sind fast alle) immer damit gerechnet werden, daß Schaben in angrenzende Gebäudeteile ausgebreitet werden, wenn sie entfliehen können (REIERSON 1979, RUST & al. 1995). Die meisten Dosen sprühen nur, wenn sie aufrecht gehalten werden; manche Spraydosen sprühen auch, wenn man sie auf den Kopf stellt. Diese Dosen sind zur Schlupfwinkelbehandlung besser geeignet.

weiterführende Literatur: HINDS, W. C. (1982); -> auch Nebel, Spray

#### **Backpulver**

Backtreibmittel, das bei feuchter Wärme CO<sub>2</sub> (Kohlendioxid) freisetzt. Wenn Insekten Backpulver fressen, "platzen" sie daher regelrecht. Zur Ameisenbekämpfung als Fraßgift sehr wirksam.

#### **Emulsionskonzentrat (Emulsifiable Concentrate, EC)**

ergibt mit Wasser verdünnt, eine -> Emulsion.

#### **Emulsion**

Tröpfchenförmiges wasserunlösliches Pestizid + Emulgator mit Wasser, gut für glatte dichte Oberflächen, z.B. Glas, glasierte Fliesen, Edelstahl. Bildet nach Verdunsten des Wassers, sofern in der richtigen Menge aufgebracht (= bis zum -> Ablaufpunkt) einen unsichtbaren Belag. Wenn Insekten längere Zeit regelmäßig darüberlaufen, sollen sie angeblich genug davon aufnehmen, um sich später beim Putzen damit zu vergiften. Diese Wahrscheinlichkeit wird um so größer, je größer die eingesprühte Fläche ist. Gleichzeitig wächst die Wahrscheinlichkeit der unkontrollierbaren Kontamination, indem die Gifte auf Flächen, die von ahnungslosen Laien unvorhersehbar genutzt werden. Bei verdampfenden Wirkstoffen kommt die Raumluftbelastung dazu, bei schmutzigen und staubigen Untergründen der kontaminierte Schmutz. Emulgierte Wirkstoffe sind von Natur aus flüssig und ölig. Sie dringen in poröse Unterlagen (Kunststoff, Beton, Textilien, Holz, Putz; Haut) ein und können dort weder kontrolliert noch dekontaminiert werden.

## **Elektroverdampfer**

Mit Wärme aus der Steckdose wird der Wirkstoff zum Verdampfen gebracht; einfach anzuwenden; völlig ziellose, unspezifische Begiftung der gesamten Atemluft des begifteten Raumes; besser: -> Methoden, Selbsthilfe; z.B. Fliegengitter an den Fenstern.

## **"Fließstaub" (Dry Flowables, DF)**

Köder gegen Schaben als "fließendes Pulver" in handlich kleiner Tube und gut für Schlupfwinkel; der einzige mir bekannte Wirkstoff in dieser Zubereitung ist allerdings hochgiftig *Avert* / *Whitmire*.

## **"Fließkonzentrat" (Flowable concentrate)**

Flüssig umhüllt mit einem Netzmittel, z.B. *Solfac flüssig* / Bayer (HOFFMANN mündl. Mitt. 1992). Die Anwendungssicherheit ist angeblich mit derjenigen der -> Mikroverkapselung vergleichbar. Allerdings neigen Netzmittel - wie alle Flüssigkeiten - dazu, in saugfähige Untergründe einzuziehen. Falls das der Fall ist, befindet sich meist bald wieder das blanke Konzentrat am Anwendungsort.

## **Flohhsalsband**

Kunststoffband für Katzen und Hunde, mit ausgasendem Wirkstoff (z.B. Organophosphat Dichlorvos, oder - "umweltfreundlich" - Baumwollband mit Zitruschalensextrakt) getränkt; einfach anzuwenden; für Katzen und Hunde u.U. toxisch. Abgesehen davon müssen die Tiere, deren Geruchssinn hochentwickelt ist, ständig in einer stinkenden Wolke leben. Das gilt auch für "alternative" Flohhsalsbänder. Wenn überhaupt, nur kurzfristig verwenden und ausschließlich bei gleichzeitiger Flohbekämpfung in der Umgebung. In Zeiten des Nicht-Gebrauchs dampfdicht verschließen (Schraubglas), kühl und getrennt von Lebensmitteln aufbewahren; vermeidbares Kontaminationsrisiko, besonders, wenn Kinder mit dem Tier spielen; besser -> Flöhe, Selbsthilfe; Flohkamm

## **Flüssigkeiten**

Chemikalien und Lösungen, die bei Raumtemperatur und Normaldruck flüssig sind. - gelöste Stoffe dringen in poröse Materialien ein und sind dann kaum noch kontrollierbar und nicht mehr dekontaminierbar; besser: unlösliche Stoffe, Partikel verwenden (WP, Staub, Köder, Mikro kapseln)

## **Gas**

Chemikalien, die bei Raumtemperatur und Normaldruck gasförmig sind; breiten sich mit kaum kontrollierbarer Geschwindigkeit aus, je nach Art des Gases, Temperatur, Luftbewegung. Sie können, müssen aber nicht alle Poren bis in die letzte Ecke durchdringen. Viele Gase sind farb- und geruchlos; insgesamt äußerst schwer kontrollierbar. In manchen Situationen finden sich die Reste noch nach Wochen in feuchtem Mauerwerk, während in anderen Situationen Tiere in Kisten u.U. verschont bleiben. Besser: feste Partikel oder Flüssigkeiten verwenden (WP, Staub, Köder, Mikro kapseln).

Eine Ausnahme bilden evtl. die Stickgase Kohlendioxid und Stickstoff für den, der damit umzugehen gelernt hat, besonders als Synergisten für Temperaturschwankungen etc. -> Methoden; Synergismen, Controlled atmosphere

## **Granulat**

Krümel von Stoffen mit definierbarer (= festlegbarer) Größe.

**Köder (Bait, Bt)**

Mischung von Fraßgift mit Lockstoff; muß die Biologie der Zielart und möglicherweise die der Nicht-Zielarten berücksichtigen, ermöglicht dann sehr spezifische Anwendung und vollständige Rücknahme des nicht gebrauchten Materials.

Hochspezifisch, bei korrekter Ausbringung in festen Behältern / Köderboxen mit Abstand diejenige Art der Giftausbringung, die am genauesten zielbar ist. Ausbringung in festen Behältern vorausgesetzt, können sämtliche Reste nach Abschluß der Behandlung vollständig zurückgenommen werden. Voraussetzungen u.a.: Bereitschaft zum Lernen, Experimentieren und zu körperlicher Arbeit, Kooperation des Kunden, genaue Kenntnisse über Art und Menge des Befalls und ggf. Nicht-Zielorganismen, ausreichend Zeit.

Optionen: Dosen mit trockenem oder feuchtem Köder, evtl. glucosefrei; Staub, Gel, Paste, flowable dust, flüssig, Kontaktstaub, Konzentrat zum Selbermischen; Granulat, Giftweizen, Köderblocks, Pellets, ...

Köder können nur wirken, wo Alternativnahrung entfernt werden. (Das ist z.B. bei Ratten in der Kanalisation **NIE** möglich, überhaupt im Freiland kaum jemals.) -> Köderverfahren

**luft-, gasdichte Behälter**

Glas, Metall, bestimmte Papiere und Plastikfolien (REICHMUTH, dpS. 3/94, Kryovac); Abdichtmaterialien, Blasen, Zelte, Kammern: Common Sense Pest Control I/1995; Degesch, Rentokil, Schädler.

**Mikroverkapselung (Microencapsulation, ME)**

Winzige Kugeln mit Poren, die den Wirkstoff schützen und (hoffentlich!) nur allmählich herauslassen; in Flüssigkeit aufgeschwemmt; Anwendung wie wasseraufschwemmbares Pulver (WP)

Mikrokapsel-Insektizide riechen oft nur schwach. Die meisten wirken nur schwach austreibend gegen die Deutsche Schabe (RUST & al. 1995, S. 290)

Die Größe der Kügelchen und der Poren sei genau einstellbar. Nur durch die Poren könne der Wirkstoff mit der Zeit austreten. Das in den Kügelchen festgehaltene Material sei sicher aufbewahrt (, also wenig giftig, wenn sie auf die Haut gelangen, und die Kügelchen seien unverdaubar), bleibe wo es ist (, könne also nicht vom Untergrund aufgesaugt werden), und sei vor Umwelteinflüssen (Licht, Feuchtigkeit, Luft, Sonne) weitgehend geschützt. Die Wirkung sei gleichmäßig groß, solange in den Kügelchen noch Wirkstoff enthalten ist und höre dann schlagartig auf (Verringerung der Resistenzgefahr). Soweit die Hersteller der mikroverkapselten Wirkstoffe.

Die Kügelchen können mit einem Haftmittel versehen werden, das sie am Ort der Ausbringung oder am Körper der Insekten festhält.

Besonders für kurzlebige Chemikalien, die sich bei Licht, Luft Feuchtigkeit, Alkali zersetzen, ist dies eine interessante Formulierung, da immer nur diejenige Menge wirkt, die soeben aus den Poren ausgetreten ist (z.B. Pyrethrum, Diazinon). Gleichzeitig jedoch wächst die Wahrscheinlichkeit der Resistenz mit der Expositionsdauer (= die Zeitspanne, während der die Tiere dem Gift ausgesetzt sind).

Ansonsten flüssige Stoffe können in dieser Zubereitung an der Oberfläche von poröser Untergründe gehalten werden. Mikroverkapselte Präparate sind auch für die -> Schlupfwinkelbehandlung geeignet.

Voraussetzungen für die Eignung von Mikrokapsel-Präparaten für die integrierte Schädlingsbekämpfung:

- Die Kapseln müssen starken Druck- und Temperaturschwankungen, wie sie beim Ausbringen mit Druckspritzen entstehen, standhalten, ohne zu platzen.
- Die Kapseln dürfen ihren Inhalt nicht schon an das Lösungsmittel in der Flasche schon abgeben (Haltbarkeitsgrenzen!).

- Das Kapselmaterial muß Temperatur- und Klimaschwankungen aushalten.
- Die Kapseln müssen unverdaubar und lange haltbar sein.
- Auch die Poren müssen bei unterschiedlichen Bedingungen gleich groß bleiben.

All diese Eigenschaften entziehen sich der Kontrolle durch den Anwender. Qualität der Kapseln zum Zeitpunkt der Ausbringung kann vom Anwender unter Praxisbedingungen bislang nicht überprüft werden, sondern nur in Speziallabors. Deshalb hängt die Eignung im Wesentlichen von der Bereitschaft der Hersteller ab, Informationen und Einschränkungen bekanntzugeben.

Lipophile Wirkstoffe können aus Mikrokapseln ebenso wie aus wasseraufschwemmbar Pulvern in das behandelte Material einwandern und es so dauerhaft kontaminieren (RUST & al. 1995, S. 151)

Wirkung von Kurzzeit-Wirkstoffen über längere Zeiträume ist ein neues Risiko, besonders bei Atemgiften, also Stoffen, die leicht verdampfen. Es bleibt offen, inwieweit die Kapseln nach Abtrocknen des Wassers aufgewirbelt und eingeatmet werden, Auch über die Langzeit-Haltbarkeit der Kapseln gibt es keine Angaben.

Bis zur umfassenden Aufklärung dieser Fragen sollten mikroverkapselte Wirkstoffe mit exakt den gleichen Vorbehalten verwendet werden wie die freien Wirkstoffe. Weiterführende Literatur -> RUST & al.1995, S. 289

Mikrokapsel-Präparate: **Pyrethrum**; *PT 170* (1,1%), *PT 170A* (0,3%), Whitmire. Organophosphate: **Chlorpyrifos**; *Empire 20*, DowElanco; **Diazinon**; *Knoxout-2FM*, -*PT 265*, elf atochem, Whitmire; **Fenithrothion**; *Detmol mic*, Frowein. Pyrethroide: **Cyfluthrin**; *PT 600*, Whitmire; **Lambda-Cyhalothrin**; *Demand CS*, Zeneca  
Weiterführende Literatur: WICKAM in RUST & al. 1995, S. 142

## Mineralwasser

enthält Kohlendioxid. Das kann in Abwesenheit anderer Möglichkeiten u.U. zum Betäuben / Töten von einzelnen Insekten verwendet werden, wenn es gelingt das Gas aufzufangen. Zur Erinnerung: Kohlendioxid ist schwerer als Luft, es "fließt" also nach unten.

## Nebel

Nebel begiftet den Luftraum. Es gibt mehrere sehr unterschiedliche Arten, Nebel zu verbreiten:

- Kaltnebel ist die "Urform" des Nebels in der Schädlingsbekämpfung.
- Trockennebel enthält als Lösungsmittel Alkohol, der schnell verfliegt.
- Heißer Nebel begiftet den Luftraum nachhaltiger und breitet sich weiter aus, ob er aber die Schlupfwinkel erreicht, ist dennoch fraglich. Durch hitzeerzeugende Geräte in Räumen besteht Brandgefahr bei der Anwendung. Eine Schlupfwinkelbehandlung ist aufgrund der Gerätekonstruktion nicht möglich.
- Beim Ultra-Low-Volume (ULV)-Nebel ersetzt das Ausbringungsgerät die Hilfsstoffe, indem es den konzentrierten Wirkstoff, der im Originalbehälter direkt daran angeschlossen wird, unter hohem Druck in extrem kleinen Tröpfchen zerschlägt, die lange in der Luft bleiben, weil sie so klein sind. Da bei dieser Zubereitung das Ansetzen der Brühe entfällt, gilt sie als leicht handhabbar und ist weltweit verbreitet. Leider ist eine Schlupfwinkelbehandlung mit ULV-Nebel aufgrund der Gerätekonstruktion derzeit (noch?) nicht möglich. ULV-Vernebelung wird von der WHO zur Bekämpfung von Malaria-Mücken in Häusern empfohlen und gefördert.

Bei allen Nebel-Zubereitungen muß die Frage erlaubt werden, ob der Nebel die Abgründe von Insekten verstecken wirklich erreicht. Alle Lebewesen strahlen aufgrund ihrer Stoffwechselfunktionen Wärme ab, wenn auch manchmal in geringen Mengen. Da warme Luft sich ausdehnt, führt dies zu einer minimalen Luftbewegung in Richtung vom Lebewesen hinweg, die den Nebel-Tröpfchen-Strom in Schlupfwinkeln sicherlich beeinflusst. Die Demonstration der Geräte in offenen Räumen mit Parfüm, die gelegentlich praktiziert wird, ist nicht geeignet, die Frage zu beantworten, da zur Wahrnehmung von Gerüchen bereits einzelne Moleküle ausreichen (-> Eintrittspforten / Geruchssinn).

In jedem Fall ist die Giftmenge, die die Tiere erreicht, im Vergleich zu der Gesamtmenge, die ausgebracht wird, bei Nebeln unendlich klein.

Nach einer Untersuchung, deren Veröffentlichung angeblich von der WHO bisher verhindert wurde, erreicht der Nebel die Schlupfwinkel von Insekten nicht. Das hängt mit den mikroklimatischen Besonderheiten von Kleinst-Hohlräumen zusammen und soll für alle Formen des Nebels incl. ULV (= Ultra Low Volume) gelten. An der Veröffentlichung dieser Untersuchungen, die im Auftrag der WHO durchgeführt wurden, und die schon einige Zeit zurückliegen, besteht allem Anschein nach kein Interesse. Das ist äußerst bedenklich, wenn es zutrifft, daß die Mückenbekämpfung in den Häusern von Malariagebieten der Drittweltländer zum großen Teil als ULV-Vernebelung durchgeführt wird. (REITER 1993, mündl. Mitt.)

Möglicherweise sind ergänzende Untersuchungen erforderlich.

Weiterführende Literatur: BOUTET (1987): Controlling Air Movements, McGraw-Hill, NY; HINDS, W. C. (1982): Aerosol Technology, Wiley-Interscience, NY.

## Öllösung

Fettlöslicher Wirkstoff in organischem Lösungsmittel, meist Benzin, gelöst; hohe Eindringtiefe; wegen extremer Brand- und Explosionsgefahr weitgehend aufgegeben.

## Schaum

... mit darin gelöstem Pestizid ist eine relativ neue Formulierung mit beliebig einstellbarer Festigkeit und Haltbarkeit. Schaum wurde zuerst gegen Termiten zugelassen, eignet sich aber auch zur Bekämpfung von Ameisen, Schaben u.a. in Schlupfwinkeln, und könnte auch zu Nagetierbekämpfung sinnvoll formuliert werden. Besonders gut für unzugängliche Hohlräume, wenn diese vollständig mit dem Schaum gefüllt werden können. Überschüssiger Schaum kann aus weit entfernten Lücken wieder herausquellen und muß dann sorgfältig entfernt werden.

Weitere Informationen: Pest Control Technology (3)1993 S. 46ff.; (4)1993, S. 46ff; (11)1993, S. 39ff

Präparate: Organophosphat; **Diazinon**; *Insektenschaum*, Reinelt&Temp; USA, diverse Produkte

## Spray, Sprühnebel

Verspritzen von flüssigen oder flüssig gemachten Wirkstoffen auf große Flächen unter Druck durch eine Düse. In der traditionellen Schädlingsbekämpfung ist dies die meistverwendete Standard-Ausbringungsform der Schädlingsbekämpfer seit dem Aufkommen des DDT nach dem 2. Weltkrieg allseits bekannt und für Emulsionen (<-) und Suspensionen (<-) geeignet.

Nachteile:

- minimale Wirksamkeit,
- schwer kontrollierbare Kontamination großer Flächen,
- hohe Anfälligkeit für Fehler:
  - Einschätzen der benötigten Menge,
  - Umsetzen der ausgerechneten Werte,
  - Ansetzen und Mischen der benötigten Konzentration,
  - Dichtigkeit der Pumpe und des Gerätes,
  - Auswahl und Zustand der Düsen,
  - Ausbringung der hergestellten Endkonzentration:
    - Schutzkleidung und Atemschutz der Anwender
    - Entfernung, Druck, Dauer beim Arbeiten (Ablaufpunkt, s.u.),
    - Verwendung von Mittelresten,
    - Reinigung der Geräte,
    - Verwendung des Spülwassers.

Die Öffnungen der Sprühdüsen sind äußerst präzise gearbeitet. Dementsprechend ist das Erzielen des jeweils richtigen Sprühmusters und der gewünschten Tropfengröße Präzisionsarbeit.

Minimalvoraussetzungen sind z.B.: unbeschädigte Sprühdüsen, deren Öffnungen noch exakt sind (nicht "ausgeleiert"). Der Druck auf der Spritze muß in einem engen Bereich ständig gleichbleiben.



Von der zu behandelnden Fläche muß während der Arbeit ein exakt gleichbleibender Abstand ständig eingehalten werden. Beschädigte Düsen und falsche Abstände führen zu ungleichmäßigen Belägen mit Pfützen und Lücken. Zu hoher Druck bewirkt zu kleine Tröpfchen, die abprallen und als Nebel und unkontrolliert die Luft begiften. Bei zu niedrigem Druck entstehen große unregelmäßige Tropfen, die gleich wieder ablaufen, ohne die Fläche gleichmäßig zu benetzen. Wenn zu schnell gearbeitet wird, gelangt das Gift nur in ungenügender Menge auf die Fläche. Fast immer wird aber zu langsam gearbeitet, so daß der Ablaufpunkt überschritten wird. **Ablaufpunkt** (engl.: runoff-point) bezeichnet diejenige Menge eines Sprays, mit der eine senkrechte Fläche genauso stark eingesprüht wird, daß der **erste Tropfen** herunterläuft. Wie schnell gearbeitet werden muß, bestimmt die Saugfähigkeit des Untergrundes, die in den seltensten Fällen vorher geprüft werden kann.

Selbst bei Meisterung aller Schwierigkeiten bleibt der Umstand der großflächigen Kontamination. Außerdem erreicht die Methode bei Schaben nach russischen Untersuchungen nur 10% der Tiere (DREMOVA 1989, mündl. Mitt.). Deshalb ist die gezielte Schlupfwinkelbehandlung dieser Form der Pestizidanwendung unbedingt vorzuziehen. Sie ist z.T. mit den selben Geräten möglich. Auf die Dauer sind die traditionellen Geräte aber zu groß. -> Schlupfwinkelbehandlung, -> CORRIGAN 1990

### **Staub**

Seste Partikel mit bestimmbarer Größenordnung; gut für poröse Oberflächen, elektrische Anschlüsse und Schlupfwinkelbehandlung; bleibt sichtbar, d. h. kontrollierbar. Alles überschüssige Material kann nach Ende der Maßnahme wieder beseitigt werden; die Ausbringungstechnik ist noch nicht ausgereift. Manche Autoren empfehlen elektrostatische Aufladung der Staubteilchen (EBELING 1995). Andere raten wegen Explosionsgefahr davon ab; weil außerdem die Aufladung nur vorübergehend sei, und weil die Teilchen dann an den Kanten "kleben" bleiben, anstatt in die Ritzen einzudringen (LE PATOUREL, 1993, mündl. Mitt.). Je nach Korngröße und Haftigenschaften der Staubpartikel besteht bei Durchzug Verdriftungsgefahr. Geeignete Wirkstoffe sind Silikagel für trockene Orte und Borsäure für feuchte Umgebung, und gegen orientalische Schaben. Stäube im Vergleich: TARSHIS 1959, EBELING 1995 in RUST & al. S. 202f.

### **Suspensionskonzentrat (Suspension Concentrate, SC)**

-> wasseraufschwemmbares Pulver

### **Trockeneis**

Tiefgekühltes Kohlendioxid; kann zum Anlocken (Parasiten, z.B. Mücken und Zecken), Betäuben und Töten von Insekten verwendet werden. Erfriert die Haut sofort, "klebt" fest! vor Kindern sichern, und niemals mit bloßer Haut berühren!

Die Verwendung von Trockeneis muß sorgfältig gegenüber dem einfachen Einfrieren im Tiefkühlfach des Kühlschranks abgewägt werden, da dies zum Betäuben und / oder Töten von Insekten meist voll ausreicht und an allen Orten, wo ein Tiefkühlgerät ohnehin vorhanden ist, keinerlei zusätzliche Energie benötigt.

### **Trockennebel-> Nebel**

**ULV-Nebel** -> Nebel (Ultra Low Volume, Mikronebel)

### **Wasseraufschwemmbares Pulver (Wettable Powder, WP)**

Partikel-Krümel, in Wasser aufgeschwemmt; Die festen Partikel werden nicht automatisch vom Untergrund aufgesaugt, sondern bleiben an der Oberfläche sitzen, während nur das Wasser aufgesaugt wird - gut anzuwenden bei porösen und saugfähigen Oberflächen, z.B. Putz, Mauerwerk, Beton, unbehandeltes Holz, Textilien, Tapete, ... . Vorsicht allerdings mit lipophilen Wirkstoffen; die können trotzdem mit der Zeit in das Material einziehen. Auch bei solchen Wirkstoffen, die von Natur aus bei Raumtemperatur flüssig sind, die also nur mit Hilfe inerter Stäube verfestigt wurden, ist damit zu rechnen, daß sie in saugfähige Untergründe einziehen. Hier sind wieder die Hersteller gefordert, die Anwender ihrer Produkte umfassend und ehrlich zu informieren.

Nachteile: Suspensionen müssen ständig gerührt werden, da sich die Partikel sonst absetzen und verstopfen leicht die Düsen des Ausbringungsgeräts. Da die Partikel hart sind, nutzen sich die Sprühdüsen, die ja aus weichem Metall bestehen, schnell ab. Sie müssen oft erneuert werden. -> Spray, Sprühnebel. Weiterführende Literatur: RUST & al. 1995, S. 289:

### **wasserlösliche Sprudletabletten**

Brausetabletten (Vitamentabletten, Aspirin u.v.m.) lösen sich unter Freisetzung von **Kohlendioxid** (CO<sub>2</sub>) auf. Das kann benutzt werden, um Insekten zu betäuben oder zu töten, wenn kein Tiefkühlgerät vorhanden ist (beispielsweise auf Reisen).

Ausnahme: Gebißreiniger; hier wird Sauerstoff freigesetzt.

- **Kohlendioxid** zum Mäusetöten mit der Lebendfalle *PUR Mouse-Tab 's*, Purissima, A. Diese Tabletten setzen lediglich CO<sub>2</sub> frei und enthalten keine weiteren Wirkstoffe.
- **Lufenuron**, ein gegen Insekten verwendeter Wachstumsregler, wird ebenfalls als wasserlösliche "Sprudletablette" angeboten. Dies ist insofern eine gute Idee, als es das Ansetzen von Lösungen aus Konzentraten weniger riskant gestaltet (200mg/Tablette; *Instar*, Ciba Geigy, CH; Killgerm).

### **Pestizid-Anwendung; Ausbringungsverfahren, -geräte**

Köder, Schäumer, Schlupfwinkelbehandlung, Stäuben: Die Methoden, die sich zur Ausbringung der jeweils benötigten, minimalen Mengen eignen, sind samt und sonders noch verbesserungsbedürftig, teilweise unausgereift. Es gibt noch große Spielräume für Neuentwicklungen. Darin liegt natürlich gleichzeitig das Problem für den Praktiker. Wenn er ein teures Gerät kauft, erwartet er lange Haltbarkeit und Zuverlässigkeit. Zum Glück können diese kleinen Mengen vielfach auch mit einfachen Geräten ausgebracht werden.

#### **Köderverfahren**

Dies ist bei korrektem Einsatz mit großem Abstand die am wenigsten umweltbelastende Methode zum Töten von Tieren im menschlichen Nahbereich, gewissermaßen die Lieblingsmethode der integrierten Schädlingsbekämpfung im nicht-agrarischen Bereich.

Köderverfahren können soweit optimiert werden, daß nur diejenige Giftmenge verbraucht wird, die notwendig ist, um die vorhandenen Tiere zu töten. Die gesamte verbleibende Menge kann nach Abschluß der Behandlung durch einfaches Einsammeln der Köderreste und toten Tiere komplett entfernt werden.

Eine große Einschränkung muß allerdings unbedingt beachtet werden:

**Der Einsatz von Köderverfahren setzt volle Kooperationsbereitschaft aller Beteiligten voraus. Fraßköder dürfen nur dort angewendet werden, wo die gesamte mögliche Alternativnahrung vollständig beseitigt werden kann. Eine Tiefenreinigung befallener Objekte gehört dazu und muß auch nach Abschluß der Behandlung erhalten bleiben. Oberflächliche Sauberkeit genügt nicht.**

Diese Forderung kann nicht groß genug geschrieben werden, da sie in der Praxis so oft mißachtet wird. Als Ergebnis sind Mißerfolge und Frustrationen an der Tagesordnung.

Das Management der ökologischen Nischen ist unabdingbare Voraussetzungen für den Behandlungserfolg. Die Anforderungen an den Schädlingsbekämpfer sind hier völlig anders als bei einer traditionellen "Ausbringung". Er muß die Kunden umfassend aufklären. Dabei genügt es nicht, die Aufklärung als Punkt auf einer Checkliste abzuhaken; vielmehr müssen die Nutzer der befallenen Objekte wirklich begreifen, worum es geht. Der Schädlingsbekämpfer muß also sozusagen zum Lehrer werden. Die Hersteller von Ködern sind hier besonders gefordert. Es gibt bereits wegweisende Ansätze. Beispielsweise zum MaxForce Köder gibt es in den USA bereits Handzettel als Kundeninformation (AMERICAN CYANAMID, o.J.). Für Köderverfahren gilt auch,

was bereits über Fallen gesagt wurde: der Bekämpfer muß zum Jäger werden, um sie richtig einzusetzen. Alle Sinne inclusive dem berühmten "siebten Sinn" sind gefordert.

Die regelmäßige "Behandlung" von städtischen Freilandratten und besonders Kanalratten mit Köderblocks und "Wurf"-Beuteln muß insofern als glatte Fehlanwendung angesehen werden, da im städtischen Abfall und in der Kanalisation ständig ausreichend Alternativnahrung zur Verfügung steht (GREENE 1992). Insgesamt darf Giftköder gegen Ratten nur nach sorgfältiger Vorköderung mit unbegiftetem Lockstoff eingesetzt werden. -> Anhang B-Ratten

Einige Stichworte zum Thema Köder: Es gibt sie mit und ohne Gift und / oder Falle. Als Lockmittel wird meist etwas zum Fressen angeboten. Außerdem kommen als Köder einige sehr verschiedene Dinge in Frage, z.B. ein Duft, Nistmaterial, eine Versteckmöglichkeit, ein Stück verdeckter Weg, Tränke (wo Wasser entfernt werden kann) - oder einfach ein neues Objekt, das die Neugier reizt.

- Wo Lockstoffe nicht angenommen werden, kann auch Passiv-Köder zum Einsatz kommen. Passiv-Köder wird - meist als Staub - so ausgebracht, daß er an den Tieren haften bleibt, wenn sie damit in Berührung kommen. Da Nagetiere und Insekten einen Großteil ihrer Zeit damit verbringen, sich zu putzen, nehmen sie dabei zwangsläufig das Gift mit auf. Als eine Art Passiv-Köder können auch künstliche Verstecke angesehen werden, von denen aus Nematoden aktiv in Schaben einwandern. Da diese Nematoden streng auf Schaben spezialisiert sind, ist eine Verschleppung ausgeschlossen. Es können aber im Versteck weitere Schaben mit den Nematoden infiziert werden.
- Ratten, Mäuse und Pharaoameisen haben Lieblingsspeisen, die hin und wieder wechseln. Dies muß beachtet werden.
- Nicht nur die Zusammensetzung eines Köders muß stimmen, sondern auch die Konsistenz. Ist der Köder zu trocken, tragen Pharaoameisen ihn möglicherweise als Nistmaterial nach Hause, ohne ihn zu fressen. Auch bei Nagern muß damit gerechnet werden, daß sie Giftköder als Vorräte sammeln, anstatt sich daran zu vergiften.
- Die notwendige Giftkonzentration kann je nach Art verschieden sein. Dies muß beim Kauf beachtet werden.
- Aus verschiedenen Gründen werden meist langsam wirkende Gifte verwendet:
  - Wenn Nager sich einmal an einem Köder den Magen verdorben haben, werden sie ihn nicht wieder anrühren.
  - Bei Ameisen nutzt es nichts, die Arbeiterinnen zu töten, solange die Königin im Nest weiter Eier legt. Die Arbeiterinnen müssen lange genug leben, um ihre Königin und die Brut im Nest zu vergiften, indem sie ihre Artgenossen im Nest mit dem Giftköder füttern.
- Die Versorgung mit gutem Ködermaterial ist nicht einfach, und der richtige Umgang damit ist entscheidend für die Wirksamkeit der Methode: Der Lockstoff muß frisch sein. Besonders Mäuse, aber auch andere Arten, reagieren sehr empfindlich gegen einen ranzigen Beigeschmack von "Lock"-Stoffen. Der Lockstoff muß ähnlich behandelt werden wie Lebensmittel, ohne daß dies zu Verwechslungen führen darf. Köder, Köderbehälter und Fallen müssen separat und geruchsneutral aufbewahrt werden. In der Praxis wird Ködermaterial, weil es Gift enthält, in der Regel zusammen mit anderen Giften unter Verschuß gelagert. Dabei kann es unerwünschte Gerüche annehmen und dadurch völlig unwirksam werden, obwohl es noch giftig ist. Der beste Köder nutzt aber nichts, wenn er nicht angenommen wird.
- Das verwendete Gift darf keine Repellent-Wirkung haben.
- Ein begrenzender Faktor aller Köderverfahren ist die korrekte Ausbringung. Der Köder muß die Tiere erreichen und darf gleichzeitig weder Kinder noch Haustiere, noch Wildtiere erreichen. Sinnvollerweise befindet sich der Köder in einem Behältnis, welches nur der Zieltierart erlaubt, an den Köder im Inneren zu gelangen. Mit das Beste ist derzeit Insektköder gegen Schaben und Ameisen in Tablettenform, der fest in Plastik eingeschweißt ist; außerdem abschließbare Köderstationen für Nagetiere aus dickem Kunststoffmaterial, die

zur zusätzlichen Sicherung beliebig tief im Boden verankert werden können. Derartige Teile werden auch hohen Sicherheitsanforderungen gerecht.

- Man kann Köder selber mischen oder fertig kaufen. "Selber mischen" ist manchmal notwendig, wenn fest etablierte Schädlingspopulationen mit stark ausgeprägten Nahrungsvorlieben getilgt werden müssen. Ansonsten ist vom unnötigen Hantieren mit den meist hochgiftigen Konzentraten abzuraten. Es gibt eine Fülle von Fertigpräparaten, die außerdem nach neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen zubereitet werden (z.B. Entmischung vermeiden, Erhalt der Rieselfähigkeit auch im feuchter Umgebung, optimale Lockstoffzusammensetzung, Begiftung von Körnern innerhalb der Schale, dauerhafte Feuchtigkeit ohne Verschimmeln, Stabilität, Haltbarkeit bei Extrembedingungen). Zur Zeit gibt es u.a. Köderverfahren für Ameisen, Schaben, Ratten, Mäuse, Motten, Pharaoameisen.

Wiederverwendbare Köderstationen für Insekten wurden erst kürzlich am Klinikum der Uni Heidelberg entwickelt (Kommunale Briefe für Ökologie Nr. 3, 1995, S. 9-10). Wünschenswert sind weiterhin die Angabe von Haltbarkeitsgrenzen und Lebensmittelkriterien für lockstoffhaltige Gifte.

In den letzten Jahren wird zunehmend Ködermaterial in Kartuschen oder Tuben zur Ausbringung in die Schlupfwinkel angeboten. Diese Anwendungstechnik leitet nahtlos über zum nächsten Stichwort -> Schlupfwinkelbehandlung. Auch wenn angeblich Schaben in ihren Schlupfwinkeln keine Nahrung zu sich nehmen, wird diese Methode doch im Allgemeinen als sehr erfolgversprechend angesehen (GREENE 1992, Pest Control Technology (12) 1993, S. 18, 30). Nachteil: Bei dieser Art der Köderausbringung liegt der Umfang der Risikominimierung wieder völlig in der Verantwortung des Anwenders, da dieser die Anwendungsorte und die auszubringende Menge wählen muß. Wo beispielsweise nach einer Schlupfwinkelbehandlung mit Borsäure renoviert wird, können leicht Handwerker mit dem Gift in Kontakt kommen, ohne es zu ahnen. Auch wird es wieder schwierig, nicht gebrauchte Rest-Köder-Mengen nach Behandlungsende wieder einzusammeln; es sei denn, auch diese Köder werden in Behältern angeboten. Realistisch betrachtet, wird bei der Ausbringung von Köder mit einer Die Rücknahme überschüssiger Ködermengen wird - realistisch gesehen - in den meisten Fällen entfallen. Diesem Problem kann die Verwendung einer "Köderpistole" (engl.: "baitgun") entgegenwirken, mit der punktgroße Ködermengen für Schaben und Ameisen direkt in die Schlupfwinkel hinein oder in die Nähe der Ameisenstraßen ausgebracht werden können.

Individuelle Giftköder können aus Konzentraten frisch und variabel selbst zubereitet werden - als Flüssigkeit oder Paste, trocken oder feucht, mit Glyzerin hygroscopisch (= wasseranziehend, d.h. dauerfeucht); das Hantieren mit Konzentraten erhöht allerdings das Fehlerrisiko ganz erheblich. Eine Alternative wäre, kleine Chargen in verschiedenen Geschmacksrichtungen industriell zu produzieren. Das wird in den USA von mindestens einem Hersteller bereits angeboten.

Nähere Angaben über die Verwendung von Ködern finden sich bei der Besprechung der einzelnen Schädlingsarten im Anhang und dort besonders in den Hinweisen auf weiterführende Literatur. Genauere Ausführungen müssen einer ausführlichen Ausarbeitung vorbehalten bleiben. Weiterführende Literatur: Köder für Schaben (QUARLES 1995); -> Schlupfwinkelbehandlung

### **Schlupfwinkelbehandlung (Crack & Crevice, C&C)**

Bei dieser Sonderform der PestizidAusbringung wird das Gift direkt und vollständig in die Schlupfwinkel von Schädlingen hineingebracht - nach den Köderverfahren ist dies die zweitliebste Methode der Giftnutzung integrierter Schädlingsbekämpfung im nicht-agrarischen Bereich. Entwickelt wurde diese Methode für Schaben. Sie eignet sich aber für alle Tiere, die versteckt in Schlupfwinkeln leben, und sogar für Nagetiere.

Auch bei dieser Methode entfällt die Behandlung außenliegender Flächen völlig. Die gesamte ausgebrachte Menge muß völlig im Schlupfwinkel verschwinden. Alles was herausquillt, wird sofort wieder entfernt. Wenn der Wirkstoff repellierend ist, muß die innere Oberfläche des Schlupfwinkels vollständig benetzt werden. Das kann selten sicher erreicht werden. Nur wenn der Wirkstoff nicht repellent ist, genügt Teilbehandlung (z.B. Borsäure, Wachstumsregler, evtl auch mikroverkapselte Wirkstoffe). -> Repellent-Wirkung, Resistenz

Diese Methode hat wesentliche Vorzüge gegenüber dem traditionellen "Ausspritzen und Vernebeln":

- Der Mittelverbrauch schrumpft schlagartig auf höchstens ca 2% der vorher benötigten Mengen (GREENE 1992).
- Das Pestizid gelangt exakt dorthin, wo es wirken soll. Dadurch wird die "galenische Verfügbarkeit" schlagartig maximiert.
- Die großflächige Kontamination entfällt, und damit zahlreiche Risiken, später für eventuelle Schäden haftbar gemacht zu werden.
- Das Gift hält länger, weil es in den Schlupfwinkeln weitgehend vor Licht und Luft geschützt ist.
- Die Vergiftungsgefahr für Bewohner der behandelten Räume wird schlagartig vernachlässigbar klein.
- Der Praktiker kann evtl. mit mehreren Kleinbehältern gleichzeitig arbeiten, die am Gürtel befestigt werden (Whitmire *System 3*) oder in eine Umhängetasche Platz haben (*Bait Gun*). Er kann in einem Arbeitsgang mehrere Präparate nach Bedarf an verschiedene Stellen bringen, anstatt schwerer Geräte mit großen Mengen einzelnen Zubereitungen, die aufgebraucht werden müssen, bevor man ein anderes Präparat einfüllen kann.

Wirkstoffe, Zubereitungen und Ausbringungsmethoden, die sich für die Schlupfwinkelbehandlung eignen:

- Wirkstoffe ohne oder mit nur geringer Repellentwirkung, z.B. Borsäure, Wachstumsregler und evtl. auch Silikagel, Bendiocarb und Propetamphos; Zubereitungen als wasseraufschwemmbar Pulver, Staub oder Mikroverkapselungen, Paste, Gel; Ausbringung als Spray, Schaum oder Aerosol; mit einer dünnen Spitze aus weichem Kunststoff (Spagettidüse) unter Druck, mit Portionierer für Köder.
- Köder als Paste, Gel, Staub oder "fließender Staub" mit Köderpistole o.ä. zur Ausbringung von exakt abgemessenen, minimalen Ködermengen gegen Schaben in die Schlupfwinkel hinein
- inerter Staub bleibt ständig sichtbar, kann wieder entfernt werden.
- Wasseraufschwemmbares Pulver bleibt als sichtbare Schicht auf porösen Oberflächen, kann wieder entfernt werden.
- Mikroverkapselungen halten den Wirkstoff fest und entlassen ihn (hoffentlich) nur langsam. Das verringert u.U. die Repellent-wirkung.
- Schaum ist (zumindest bei der Ausbringung) sichtbar, breitet sich gut aus, Haltbarkeit und Festigkeit können beliebig eingestellt werden. Eventuelles Eindringen von leicht verflüssigbarem Schaum in poröse Oberflächen bedenken, bei porösen Oberflächen auf andere Formulierung ausweichen.
- ULV-Aerosolspray aus der Sprühdose verteilt sich gut, wenn der gesamte Sprühstrahl in den Schlupfwinkel hineingelangt. Es hat den Vorteil, daß es einfach anzuwenden ist und nicht angemischt werden braucht (REIERSON 1973). Aerosolspray eignet sich für Staub (KOEHLER & al. in RUST & al. 1995, S. 292 f.).

Zu beachten:

- Gelöste und emulgierte Wirkstoffe sind nicht zur Schlupfwinkelbehandlung geeignet, da man porösen Untergrund (Putz, Gips, Beton, unbehandeltes Holz etc) in den Schlupfwinkeln und auf Rückseiten von Möbeln und Bauelementen annehmen muß.
- Je besser der Praktiker das Ausmaß eines Hohlraums kennt, desto leichter wird es ihm fallen, ihn richtig zu behandeln. Es fehlen noch Methoden, um die Ausdehnung von Hohlräume zu ermitteln. Sicherheitshalber auf nicht repellierende Wirkstoffe / Zubereitungen / Anwendungen ausweichen.
- Damit das Gift im Hohlraum ankommt, muß die Öffnung der Düse beim Ausbringen im Schlupfwinkel stecken. Sie in die Nähe der Schlupfwinkel zu halten, reicht nicht aus.
- Bei der Schlupfwinkelbehandlung ist es besonders wichtig, sich mit Wirkstoffen und Zubereitungen, sowie mit der Biologie der Schädlinge genau auszukennen. Alles bestimmt mit über den Erfolg der Methode.
- Damit das Gift die Tiere erreicht, muß der Schädlingsbekämpfer vorher genau wissen, wo sie sich aufhalten. Die Schlupfwinkelbehandlung setzt demnach eine ausführliche Inspizierung der befallenen Örtlichkeit durch einen Kenner der Schadart voraus. Die Methode ist daher nur für Fortgeschrittene geeignet.
- Die Geräte zur Ausbringung sind noch nicht ausgereift und passen nicht immer zu den Zubereitungen. Vorversuche sind dringend zu empfehlen!

Geräte für Köder zur Schlupfwinkelbehandlung: Köderpistole, evtl. Mikropipette (s.o.: Köder)

Schlupfwinkelbehandlung ist sinnvoll bei Schaben, Bettwanzen, Taubenzecken u.a.; nicht sinnvoll gegen Ameisen! Bei der Schlupfwinkelbehandlung müssen nicht ganz so harte Bedingungen an die Bewohner der befallenen Objekte gestellt werden wie bei den Köderverfahren. Obwohl auch hier Sauberkeit und Ordnung als unbedingte Voraussetzungen für den Bekämpfungserfolg gefordert werden müssen, ist die Wirksamkeit dieser Methode doch nicht so völlig davon abhängig wie bei den Köderverfahren. Die Schlupfwinkelbehandlung ist relativ robust, sofern sie richtig eingesetzt wird.

Präparate und Geräte: *Actisol*, Roussel Uclaf; *Micro-Injector Gentrol* (Hydropren, Pyrethrum), Microgen / Zoecon; *Multijector*, B&G; *PD 3001 Power Duster / Zone Defense* (Borsäure), InCide, *System 3* (diverse Wirkstoffe), Whitmire; Sprühdosen mit Spagettidüse. Weitere Informationen: Pest Control, Pest Control Technology, alle Hefte 1994.

## Stäuben

Stäube gibt es als Fertigprodukt aus der Sprühdose mit Spagettidüse. Man kann sie auch in kleine Handzerstäuber mit lang ausgezogener Spitze füllen oder - zur Behandlung großer Objekte in große Druck-Stäubegeräte. In der Regel genügt der kleine Handzerstäuber. Aktuelle Geräteliste mit Adressen: Pest Control Nov. 94, p. 47

Staub-Ausbringung mit dem Handstäuber (gekürzt, nach CORRIGAN 1990):

- **Vorbereitung:** in ein blitzsauberes, staubtrockenes Gerät, (Staubschutz, Handschuhe); trockenen Staub zu höchstens 2/3 einfüllen; einige Glaskugeln mit hineingeben. Sie helfen, den Staub aufzuwirbeln und hindern ihn am Verklumpen. Die Öffnung mit kleinem, feinem Sieb als Filter, zuschrauben; Öffnung mit dünnem Gummischlauch verlängern, macht sie flexibel und gibt einen gewissen Schutz vor elektrischen Stromschlägen; beschriften; Öffnung verschließbar machen, damit das Silikagel nicht feucht wird.
- **Stäuben:** Stäubegerät schütteln, um den Staub im Inneren aufzuwirbeln, denn gestäubt wird der aufgewirbelte Staub aus dem Luftraum über der Staubschicht. Das Aufwirbeln wird durch die Glaskugeln verstärkt; danach sofort das Schlauchende mit der Öffnung in den Schlupfwinkel hineinpraktizieren, und in der folgenden Reihenfolge verfahren:

1. Sanft zusammendrücken, so daß Staub in die Öffnung geblasen wird. Bei richtiger Anwendung sollte man kaum sehen können, daß Staub aus der Öffnung austritt. Eine hauchdünne Schicht, die fast unsichtbar ist, reicht aus. Über dicke Staubbeläge läuft kein Insekt freiwillig. Die Staubschicht sollte allerdings den gesamten Hohlraum von innen auskleiden, um die Tiere nicht auf unbehandelte Flächen zu vertreiben.
2. Druck halten,
3. Schlauch **erst** herausziehen und den Druck **danach** erst wieder lösen. Andernfalls werden Schmutz, Feuchtigkeit und ggf. Insektenteile in das Stäubegerät hineingesaugt. Bereits kleine Mengen Schmutz und Feuchtigkeit verklumpen den Staub und verstopfen die Öffnung.
4. Überflüssigen Staub wegwischen oder aufsaugen.

Vorversuche sind dringend zu empfehlen.

Stäubegeräte sollten in dichtschießenden Behältern aufbewahrt werden, damit der Staub nicht feucht wird. Dies gilt besonders für die Aufbewahrung im Auto.

### Schäumen

..., eine relativ neue Sonderform der Schlupfwinkelbehandlung. Im Schaum wird das Insektizid gelöst. Festigkeit und Haltbarkeit des Schaums sind beliebig einstellbar. Diese Formulierung wurde zuerst für Termiten entwickelt, eignet sich aber auch für Ameisen, Schaben und andere in Schlupfwinkeln lebende Tiere. Besonders gut für unzugängliche Hohlräume, die vollständig mit Schaum gefüllt werden können. Überschüssiger Schaum kann aus weit entfernten Ritzen wieder herausquellen und muß dann sorgfältig entfernt werden.

Spraydosen, Zusatzgeräte zu herkömmlichen Druckspritzen, oder Spezialgeräte, die in Verbindung mit bestimmten Präparaten verkauft werden. Diese Methode ist noch nicht sehr weit verbreitet, hat aber gute Aussichten, zur Risikominimierung / Effizienzsteigerung beizutragen.

Schäumer: Richway Pestifoamer PCT (10)1994, S. 50; B&G Troubleshooter Foam unit & wall foaming equipment, PCT (10) 1994, S. 124

### Sprühen

Die Giftspritze, auch Sprayer genannt, ist das traditionelle Arbeitsgerät des Schädlingsbekämpfers: Inbegriff für die Patentlösung schlechthin.

Beim Umgang mit diesem Gerät gibt es zahllose Fehlerquellen. Sie reichen vom Ansetzen der Lösung über den Sprühvorgang selbst und die Häufigkeit der Behandlungen bis zu Wartung und zur Pflege des Gerätes. Aus diesem umfassenden Thema werden hier nur einige wesentliche Problempunkte herausgegriffen, weil die Geräte so weit verbreitet sind. Für die integrierte Schädlingsbekämpfung sind sie zu groß und sollten deshalb auf die Dauer ausgewechselt werden.

**Der gesamte Geräte- und Produktmarkt ist auf das Verschleudern großer Pestizidmengen ausgerichtet. Dies dürfte ein großes Problem der Praxis sein. (s.u.: Nebel)**

Die Kontamination exponierter (= außen liegender) Flächen ist mit den meisten Düsen der herkömmlichen Spritzen kaum zu vermeiden, obwohl manche für die Schlupfwinkelbehandlung umgerüstet werden können.

- Sprühdüsen sind Präzisionswerkzeuge, meist aus weichem Messing, (manchmal aus Keramik). Wenn sie neu sind, haben sie einen definierten Ausstoß pro Minute bei einem vorzugebenden



Druck. Die Tröpfchengrößenverteilung und das Sprühmuster sind genau definiert. Das kann sich bereits durch einen einzigen Aufschlag der Düse auf dem Erdboden ändern.

- Das richtige Sprühen ist eine Kunst: Der Abstand der Düse von der einzusprühenden Fläche muß gleichbleibend genau eingehalten werden. Außerdem muß sie mit ständig gleichbleibender Geschwindigkeit weiterbewegt werden und abrupt gestoppt werden, sobald das Ende der einzusprühenden Fläche erreicht ist. Das widerspricht völlig den harmonisch schwingenden Bewegungsabläufen des menschlichen Körpers und ist deshalb sehr anstrengend. Auch erfordert diese Arbeit höchste Konzentration, wenn sie richtig durchgeführt werden soll.
- Vorgesehen ist das Einsprühen "bis zum Ablaufpunkt", d.h. bis zu einer Menge, bei der der allererste Tropfen eben abläuft. Ist der Druck zu hoch, so entstehen sehr kleine Tröpfchen, die stark von der eingesprühenden Fläche zurückprallen und lange Zeit in der Luft bleiben. Ist der Druck zu niedrig, entstehen wenige große Tropfen, die sogleich ablaufen. In diesem Fall sammelt sich das Gift in Form von Pfützen am Boden, während die senkrechten Flächen nicht ausreichend benetzt werden. Vorversuche mit Wasser auf Papier, Fliesen und anderen Unterlagen sind dringend anzuraten und jedem, der dies liest, herzlich empfohlen.
- Die feinen Öffnungen der Sprühdüsen verstopfen leicht, vor allem bei der Arbeit mit den risikoärmeren wasseraufschwemmbar Pulvern. Auf keinen Fall dürfen die Düsen mit Metall bearbeitet werden. Mit einem Zahnstocher, Zahnbürste o.ä. nur von außen nach innen freimachen, um die Öffnung nicht zu beschädigen. Eine Reinigung ist auch mit Luftdruck möglich.
- Mit der Zeit verschleiben die Sprühdüsen. Durch Abrieb ändern sich sowohl die Ausstoßmenge, als auch die Tröpfchengrößenverteilung und das Sprühmuster. Zur Überprüfung sollte die Ausstoßmenge pro Minute mit Stoppuhr und Meßbecher regelmäßig überprüft werden.

Übersicht über Partikelgrößenverteilung: HINDS (1982)

Behandlung des Sprühgerätes:

- In der **Theorie**: Täglich und nach jedem Arbeitsgang die Spritze reinigen (d.h. auseinandernehmen und alle Teile dreimal spülen, das Spühlwasser für den nächsten Tag sammeln; Gerät über Nacht zum Trocknen aufhängen. Einmal in der Woche die Dichtungen überprüfen und mit Öl einreiben, Pumpe einfetten.
- Und hier die "bewährten" **Optionen der Praxis**: Entweder hat jeder Mitarbeiter seine eigene Druckspritze, oder der Betrieb hat für jedes Präparat eine Druckspritze. Die Spritzen werden bis zum Rand gefüllt und immer nur dann nachgefüllt, wenn sie leer geworden sind.  
(Reinigung, Wartung, Pflege ?????)

Weiterführende Literatur über die traditionelle Pestizidanwendung: MATHEWS (1979), THORNHILL (1984)

Anwendungen Untergründe /	WP	MC	EC <sup>1</sup>	S	L <sup>2</sup>	A <sup>3</sup>	D	Bt
unbehandeltes Holz	x	x	-				x	x
Preßspan	x	x					x	x
Mauerwerk	x	x					x	x
Putz	x	x	-				x	x
Latex-Wandfarbe	x	x					x	x
fettige Fliesen	x	x						-
drywall	x	x						x
Teppichboden	x			x			x	x
PVC-Fliesen	x		x	x				x
behandeltes Holz	x		x	x				x
- geölt, gewachst								x
- mit Ölfarbe lackiert				x				x
Metall	x		x	x				x
formica			x	x				?
Keramik	x			x				x
emallierte Flächen			x					x
Porzellan	x		x	x				x
glasierte Fliesen			x					x
Glas								x
Ziegel			-				x	x
Beton			-				x	x
Gips			-				x	x
Pappe			-				x	x
Tapete			-				x	x
dunkle Flächen	-	x						x
Schlupfwinkel	x	xx	--				x	x
fettlösliche Farben				--				x

**Tabelle 7: Übersicht über einige Formulierungen / Anwendungsformen und deren Eignung für verschiedene Untergründen** (nach Literaturangaben, ohne Anspruch auf Vollständigkeit): (WP) Wasseraufschwemmbares Pulver, (MC) Mikrokapseln, (EC) Emulsionen, (S) Lösungen, (L) Lack, (A) Aerosole, (D) Stäube, (Bt) Köder; (xx) gut geeignet, (x) geeignet, (-) ungeeignet, (--) völlig ungeeignet.

<sup>1</sup>Einschränkung der nicht-Eignung: es sei denn, eine Repellent-Dauerwirkung ist auf porösen Oberflächen erwünscht

<sup>2</sup>Resistenzfördernd; Langzeitbelastung der Bewohner von behandelten Objekten

<sup>3</sup>keine eigene Formulierung, sondern Ausbringungsmethode für Formulierungen wie Lösungen oder Emulsionen

## Anhang A6

### Wirkstoffe, -gruppen, Produkte, Hersteller

Ohne Anspruch auf Vollständigkeit oder Haftung für die Richtigkeit, nach Literaturangaben; Angaben im Kurzabriss - gelistet werden Einzelwirkstoffe, Wirkstoffgruppen, Produkte, Formulierungen. Die Liste kann beliebig erweitert und verkürzt werden; siehe auch und vergleiche Anhang A2 bis Anhang A5.

**Einzelwirkstoffe:** Wirkstoffgruppe - Angaben zu chemischen Eigenschaften (= Chemische Familienverhältnisse), Wirkungsmechanismen, Eintrittspforten Fraß-Kontakt-Atmung; Zielgruppe Insektizid, Rodentizid, Akarizid;

**Produkte** (mit wenigen Ausnahmen Monopräparate), Ersthersteller und Jahr, Vertreiber, Bemerkungen

**Wirkstoffgruppen:** Wirkstoffe alphabetisch, Besonderheiten einzelner Wirkstoffe

**Produkte:** Wirkstoffanteil [%], Wirkstoff, Wirkstoffgruppe, Formulierung, Hersteller / Vertreiber

**Formulierungen** mit Beispielen

**Hersteller / Vertreiber** mit Wirkstoffen, Wirkstoffgehalt, Formulierung, *Produktnamen*

-----  
**Abkürzungen:** **A** Aerosol, **Bt** Bait (= Köder), **D** Dust (= Staub), **EC** Emulsifiable Concentrate (= Emulgierbares Konzentrat), **IPM** Integrated Pest Management (= integrierte Schädlingsbekämpfung), **ME** MicroEncapsulation (Mikrokapseln), **S** Solution (= Lösung), **WP** Wettable Powder (= wasseraufschwemmbares Pulver)

### **A**

**Abamectin:** Naturprodukt aus Streptomyces avermitilis; Glykosid, (angeblich Verdauungs-, Stoffwechselgift); reines Fraßgift; *Avert* flowable dust; Agvet/Merck 1980/Whitmire

**Acephat:** Cholinesterasehemmer, Organophosphat; *Orthen* 50% WP ; Chevron 1972; Ortho; Spieß, Urania, Wacker

**Acarosan:** Benzylbenzoat, Akarizid

**Acrinathrin:** Pyrethroid, Nervengift; *Rufast*, Roussel-Uclaf 1989

**A-C Formula 90:** 0,005% **Chlorphacinon**, Antikoagulans, Rodentizid, Fertigkörner-Köder in wasserdichten-duftdurchlässigen Portionsbeuteln, Eaton

**Acylnharnstoffe:** Wachstumsregler

- **Diflubenzuron**, *Dimilin*, Philips-Duphar 1972; Schering

- **Pyriproxifen**, *Sumilarv*, *Nylar*; Sumitomo 1989

- **Triflumuron**, *Starizide*, Bayer 1978

**Aerosil 200, Aerosil 380:** **Silikagel**, inerte Staub, Degussa

**Ageless:** **Eisensalze**, Sauerstoffabsorber, Mitsubishi Gas Chemical Company, Inc.

**Aggregationspheromon:** Pheromone

**Aim:** **Chlorflurazuron**, Wachstumsregler, Insektizid

**Akarizide:** Gifte gegen laufende Milben und Zecken

- **Acrinathrin**, Pyrethroid, Nervengift

- **Abamectin**, Glykosid, Antibioticum, Verdauungs-, Stoffwechselgift

- **Benzylbenzoat**, verhindert Wachstum von Schimmel und Mikroorganismen

- **Bifenthrin**, Pyrethroid, Nervengift

- **Flucycloxuron**, Wachstumsregler, Chitinsynthesehemmer

- **Flucythrinat**, Pyrethroid, Nervengift

- **Fluprothrin**, Pyrethroid, Nervengift

- **Kryolite**, anorganisch,

- **Dicofol**, Chlor-Kohlenwasserstoff, Nervengift

- **Schwefel**, elementar, anorganisch (Perkow), Zellgift

**Alfacron:** **Azametiphos**; 50% WP, 10% WP, 2EC; CIBA

**Allethrin:** Pyrethroid, Nervengift; *Cinerin*; Roussel 1949; Sumitomo u.a.

**alpha-Chloralose:** Rodentizid, Narkotikum; *Alphakil, Alfamat, Krakalos, Perglucorat*; Merck D 1966 / Rentokil UK, Jewin Joffe, Israel

**alpha-Chlorohydrin:** Rodentizid, sterilisierend (nur Männchen); *Epibloc*;

**alpha-Cypermethrin:** alpha-Cyano-Pyrethroid,

**alpha-Cyano-Pyrethroide:** Pyrethroide mit Cyanogruppe in alpha-Stellung;

- **Acrinathrin,**
- **Tralomethrin,**
- **Cycloprothrin,**
- **alpha-Cypermethrin,**
- **lambda-Cyhalothrin**

**Ammonium-Fluosilikat:** Als Zusatz zum Silikagel, wirkt feucht giftig (Verkerk 93): *Drie-die*, Roussel-Uclaf)

**anorganische Wirkstoffe:** Chemikalien - Elemente oder Verbindungen, die keinen Kohlenstoff enthalten; mit verschiedenen Wirkungsmechanismen. Diese Gruppeneinteilung steht in keinem Zusammenhang mit dem Wirkungsmechanismus.

- Borsäure,
- Kryolite,
- Schwefel,
- Silikagel,
- Schwermetalle; Arsen, Thalliumsulfat;
- Gift- und Stickgase: Blausäuregas, Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, Phosphingas, Stickstoff

**Antibiotikum:** Mikroorganismen tötend:

- Sulfachinoxalin (tötet Nagersymbionten);
- Benzylbenzoat (Mikroorganismen, Schimmelpilze; Hausstaubmilben)
- Abamectine, Niem, Sulfluramid (Einsatz zum Töten von Insekten)

**Antifeedant:** Fraßstopmittel

- Insekten: Niembaumextrakt
- Nager: bestimmte Bitterstoffe, die Elektrokabeln etc. zum Schutz vor Fraß zugesetzt werden

**Antikoagulans:** Blutgerinnungshemmstoff; Rodentizid (=Nagetiergift)

- **Brodifacoum**, extrem giftig
- **Bromadiolon**, sehr giftig
- **Chlor[o]phacinon**, gering in Wasser, aber gut löslich in Öl (EBELING 1975)
- **Coumachlor**,
- **Coumafuryl**,
- **Cumarin**, Naturstoff (Waldmeisterduft); ursprüngliches Vorbild für die übrigen Antikoagulantien, heute weitgehend ersetzt wg. Resistenz.
- **Cumateralyl**,
- **Difenacoum**,
- **Difethialon**,
- **Diphacinon**, in Wasser kaum löslich, in Öl gut löslich; (löslich gemacht in *Liqua-Tox*)
- **Flocoumafen**, unheimlich giftig, Angaben über Löslichkeit etc. nicht gefunden
- **Isovaleryl**, relativ ungiftig bei einmaliger Aufnahme; Die Wirkung braucht ungefähr 2 Wochen zur vollen Entfaltung. Während dieser Zeit müssen die Nager das Gift regelmäßig aufnehmen, da die Tiere sich sonst erholen. Zweitvergiftung unwahrscheinlich.
- **Isovalerylindandion**,
- **Pindon**, außer Rodentizid noch Insektizid, Fungizid, Ovizid für Kleiderläuse und Synergist mit Pyrethrum;
- **Pyranocoumarin**, akut fast ungiftig, chemisch relativ inert (unlöslich, verdampft nicht), stabil; längere und andauernde Mehrfachaufnahme erforderlich

- **Warfarin**, Mehrfachaufnahme an mehreren aufeinander folgenden Tagen unbedingt erforderlich, Gefahr für nicht-Zielorganismen vernachlässigbar, gegen Mäuse unwirksam
- Antu**: Rodentizid, Enzymhemmstoff;
- Armor**: Cyromazin, Wachstumsregler
- Arsen**: Rodentizid, Insektizid; Schwermetall, persistent, unheimlich giftig, nicht entgiftbar; in Deutschland und in USA verboten
- Atabron**: **Chlorflurazuron**, Wachstumsregler, Insektizid
- Atemgifte**: Gifte, die durch Einatmen in den Körper gelangen: Giftgase und alle giftigen Chemikalien, die verdampfen;
- Atmungsgifte**: stören die Sauerstoffaufnahme, den Sauerstofftransport im Blut oder die Atmung in den Zellen. Die verschiedenen Atmungsgifte greifen also in sehr unterschiedliche Vorgänge der Atmung ein.
  - Atmungskette in den Körperzellen:
    - Krebszyklus: **Schwefel, Borsäure**
    - Elektronentransport: **Natriumfluorid, Cyanogas** (= Blausäure), **Hydramethylnon**
  - Atmungskette ohne nähere Angaben: **Sulfluramid**
  - in den Blutzellen, Sauerstoffaufnahme im Blut: **Kohlenmonoxid**
  - rein passiv erstickend, wenn Sauerstoff fehlt: **Kohlendioxid, Stickstoff**
- Avermectine**: Glykosid, (angeblich Verdauungs-, Stoffwechselgift)
  - **Abamectin**,
  - **Ivermectin**,
- Avert**: **Abamectin**; FD (= flowable dust, fließender Staub); Agvet / Merck 1980; Whitmire
- Azadirachtin**: Limonoid; insektizider Bestandteil des Niembaumextraktes; Wachstumsregler / Antifeedant; *Azatin, Margosan* (seit Jahrtausenden bekannt; indische Volksmedizin); AgriDyne 1991; Trifolio, Vikwood
- Azatin**: **Niembaumextrakt**, Naturstoff, Wachstumsregler / Antifeedant; 10% techn. Pflanzenextrakt, 3% EC; Trifolio
- Azamethiphos**: Cholinesterasehemmer, Organophosphat; *Alfacron* 50% WP, 10% WP, 2EC; CIBA 1978

## B

**Bacillus thuringiensis (=Bt)**: biologische Bekämpfung von Insekten

**Bacillus thuringiensis israelensis (=BtI)**: biologische Bekämpfung von Mückenlarven u.a.

**Bell Labs**: Hersteller spezieller Nagetiergifte

- 0,005% **Bromadiolon** (div.), *Confrac*,
- 0,075% **Cholecalciferol** Körnermischung (10g-Tüten, Eimer), *Quintox*
- 0,005% **Diphacinon**
  - "Müsli"-mischung (1 1/2oc.-, 3oc.-Tüten, Eimer), *P.C.Q.*,
  - Paraffinblocks, kleine Riegel zum Abbrechen; große mit Befestigungsloch, *Rodent Cake*,
- 0,106% **Diphacinon** (Natriumsalz), wasserlöslicher Flüssigköder, *Liqua-Tox*,
- 2,18% **Isovaleryl-Indandon** (Calciumsalz), Tracking powder, *Isotrac*,
- 0,025% **Warfarin** Fertigköder-Pellets (Eimer oder 30oc.Tüten), *Final*,
- 2% **Zinkphosphid** Pellets (Eimer), *ZP Rodent Bait*,

**Bendiocarb**: Cholinesterasehemmer, Karbamat, Kontakt-, Fraßgift; WP; *Ficam W, Multamat, Seedox*; Fisons 1971; Schering, Nor-Am;

**Benzoylhydrazid**: Wachstumsregler (Landwirtsch.), Häutungshemmer, Antifeedant, leicht ovizid, *RH-5992*; Rohm & Haas 1987

**Benzylbenzoat**: Benzoat, aus dem Harz von Myroxylon balsamum var. pereira; Akarizid, Konservierungsmittel, Zell-Atmungs-Gift; *Acarosan*

**Beta-Cyfluthrin**: Pyrethroid

**Bioallethrin:** Pyrethroid

**Biologische Schädlingsbekämpfung:** hochspezifisch, umweltschonend; Handhabung erfordert spezielle Kenntnisse; IPM für Fortgeschrittene

- **BtI;** Bacillus thuringiensis; var. israelensis gegen Mückenlarven
- **Nematoden;** Biopath gegen Schaben; Ecoscience
- **Schimmelpilze;** gegen Flöhe; Ecoscience
- **Schlupfwespen;**
- **Raubfliegen;** Ophyra aenescens gegen Stallfliegen
- **alle Räuber;**

**Biopath:** **Nematoden**, biologische Schabenbekämpfung / Köder; Ecoscience

**Bioresmethrin:** Pyrethroid

**Bitrex:** ungiftiger Bitterstoff, als Zusatz zu Giften, besonders Nagetiergiften; MacFarlan Smith, Schottland; in Eaton Baitblocks; Zeneca *Talon*, Brodifacoum; Roussel Uclaf *Vengeance* (Wirkstoff ???, Antifeedant)

**Blutgerinnungshemmstoff:** ->Antikoagulans, (Mehrzahl: Antikoagulantien)

**Borsäure:** anorganische Säure, Zellgift, reines Fraßgift, keine Verdampfung, sehr stabil, Verwendung seit Ende 19. Jahrhundert; Produkte:

- 52% Paste, **It works**; It works Inc; Schaben, Ameisen, Silberfischchen
- 5% Gel, **Drax**; R.Value, Inc.; Ameisen, Pharaoameisen
- 20% Staub, System mit Druckzerstäuber, **Perma Dust PT 240**; Whitmire, Inc.;
- 33,3% Paste, **Blue diamond**; MRF 2000 Inc.; Schaben, "magnetic roach food"
- 64% Staub mit Hochdruckzerstäuber, **Zone Defense**; In-Cide Tech. Inc.; Insekten in Schlupfwinkeln
- 99% Staub, **Schwabex**; Frowein GmbH
- 99% Staub, **Roach Prufe**; ....; Schaben
- 20% Staub, **Borid**; R.Value; Schaben, Ameisen, Silberfischchen

**Brodifacoum:** Antikoagulans, Rodentizid; *Klerat*, *Neo-Musol*, *Ratak*, ICI, UK, ....; Maag

**Bromadiolon:** Antikoagulans, Rodentizid; *Maki*, *Mausex*, *Rafix*, *Contrac*, *Brumolin*; Lipha, F. 1978; Schering, Shell, Rhone-Poulenc, Frowein, Lipha, Bell Lab, Roussel-Uclaf, PC 8/89

**Bromethalin:** Rodentizid, schockartig blutdrucksenkend

**Bromophos:** Organophosphat, Boehringer

**BtI:** Bacillus thuringiensis, var. israelensis, biologische Bekämpfung von Mückenlarven

## C

**Cab-o-sil:** Silicagel, inerter Staub; Cabot

**Calciferol:** Rodentizid, in Kombination mit Warfarin gegen Mäuse; Vitamin D<sub>2</sub>, greift in den Ca-Haushalt ein; *Detia*, *Rinal*, *Rodinec*, *Hyperkil*; Sorex und Rentokil, UK, 1974; Vorratsschutz GmbH -> Cholecalciferol wirkt so ähnlich, hält aber länger

**Carbaryl:** Karbamat, *Sevin*; Union Carbide 1956; Rhone-Poulenc

**Chitinsynthesehemmer:** (-> THOMSON 1992, S.130, Wachstumsregler)

- **Diflubenzuron,**
- **Flucycloxuron,**
- **Hexafluron,**
- **Teflubenzuron,**
- **Triflumuron,**

**Chlorierte Kohlenwasserstoffe:** Beeinflussen die Eigenschaften der Nervenmembran und verringern die Reizübertragung durch Manipulation an der Natriumpumpe; akute Giftigkeit für Warmblütler gering; werden durch die Haut resorbiert, lange Wirkungsdauer, schwer abbaubar, fettlöslich, Anreicherung in der Biomasse,

- **Aldrin,**
- **Chlordan,**
- **Chlordecon (=Kepone),** verboten, da Arbeiter bei der Herstellung erkrankten; in Deutschland als Köder zur Pharaoameisenbekämpfung;
- **DDT,** wegen Anreicherung im Fettgewebe und in der Umwelt seit 1972 in Deutschland verboten;
- **Dicofol,**
- **Dieldrin,**
- **Endosulfan,**
- **Endrin,**
- **Lindan,** für Warmblütler 5-10 x giftiger als DDT, wird aber vergleichsweise schnell wieder ausgeschieden; nur das gamma-Isomer, eines von mehreren Isomeren, die bei der Synthese entstehen, wirkt insektizid.
- **Metoxychlor,** wirkt ähnlich stark wie DDT, ist aber für Warmblütler ca 50 x weniger giftig als DDT, akkumuliert auch weniger im Fettgewebe.

**Chlorflurazuron:** Wachstumsregler, Insektizid; *Aim, Jupiter, Atabron, Helix*; Ishihara, Japan, 1982; Ciba, Ici

**Chlor[o]phacinon:** Antikoagulans, Rodentizid; *Lepit, A-C Formula 50* (Beutel wasserdicht-duftdurchlässig); Lipha, F, 1971; Schering, Eaton

**Chlorpyrifos:** Organophosphat, Cholinesterasehemmer, *Dursban L.o.*(EC, Portionspackungen), *Empire 20* (Mikrokapseln) Dow 1966

**Cholecalciferol:** Rodentizid, Vitamin D<sub>3</sub>, greift in den Ca- und Körperflüssigkeits-Haushalt ein und stört die Nierenfunktion; Wirkung ähnlich wie Calciferol, ist aber stabiler, *Quintox*, Bell Labs

**Cholinesterasehemmer:** Karbamate, Organophosphate

**CHRYSANTHEMATE:** einige Pyrethroide, z.B.: Allethrin, Tetramethrin, Cyphenothrin, Pyrethrum (UMWELTBUNDESAMT 1994, S.50)

**Citation: Cyromazin,** Wachstumsregler

**Consult: Hexafluron,** Wachstumsregler, Chitinsynthesehemmer, Antifeedant, Ovizid; Dow 1983; Dow-Elanco

**Contrac: 0,005% Bromadiolon,** Antikoagulans, Rodentizid, Bell Labs

**Coumachlor:** Antikoagulans, Rodentizid; *Tomorin*; Ciba-Geigy, CH, 1953; Christmann, Kessler, Thompson

**Coumafuryl:** Antikoagulans, Rodentizid; *Fumarin*; Union Carbide, ....; Spiess

**Coumatetralyl:** Antikoagulans, Rodentizid; *Racumin*; Bayer 1957

**Crimidin:** Rodentizid

**Cumarin:** Antikoagulans, Naturstoff; Rodentizid

**Cyfluthrin:** Pyrethroid,

**Cypermethrin:** Pyrethroid,

**Cyphenothrin:** Pyrethroid *Paral*,

**Cyromazine:** Wachstumsregler, *Neporex, Armor, Citation, Larvadex*; Ciba 1979

## D

**d-Allethrin:** Pyrethroid,

**Dekamethrin:** Pyrethroid,

**Deltamethrin:** Pyrethroid,

**Dessicant:** Austrocknendes Mittel, Silicagel (direkt); Seife, Öl (indirekt)

**Detmol-mic: Fenitrothion**, Organophosphat, mikroverkapselt; Frowein (Wirkung nach 3-5 Tagen)

**Diazinon**: Cholinesterasehemmer, Organophosphat, *Pyrtex-Insektenschaum, PT 265 A* Mikrokapseln, CIBA, 1953; Reinelt&Temp, Whitmire

**Di-Blox**: 0,05% **Diphacinon**, Rodentizid, Antikoagulans, X-shaped all-weather-Bait, Antikoagulans, Bell Labs

**Dichlorvos**: Cholinesterasehemmer, Organophosphat; sehr giftig, stark verdampfend, Hautabsorption; wird von Kunststoff absorbiert

**Difenacoum**: Antikoagulans, Rodentizid

**Diflubenzuron**: Chitinsynthesehemmer; Wachstumsregler; (Acylharnstoff) *Dimilin*; Duphar 1972 / Schering

**Dimethoat**: Cholinesterasehemmer, Organophosphat

**Dimilin: Diflubenzuron**, Wachstumsregler

**Dioxacarb**: Cholinesterasehemmer, Karbamat,

**Dioxathion**: Cholinesterasehemmer, Organophosphat

**Diphacinone**: Antikoagulans, *Di-Blox*, Bell Lab's, Inc., PC 8/89

**d-Limonen**: Naturstoff, Nervengift, *Fleas and Tick Dip, Shampoo; Demize Pump Spray* (mit Linalool+PBO); Pet Chemicals 1981; Paragon

**Dowco-473: Hexafluron**, Wachstumsregler, Chitinsynthesehemmer, Antifeedant, Ovizid; Dow 1983; Dow-Elanco

**Dri-Die: Silikagel** mit 2% **Ammonium-Fluosilikat**; Fairfield American, USA, Roussel-Uclaf, F; Killgerm

**Dryacide: Silikagel**, inerter Staub, Systems Pest Management, Australia

## E

**Eaton**: *A-C Formula 90, Bait Bitz, tamper proof bait stations*,

**Eisensalze**: Oxygen absorber *Ageless*, Mitsubishi Gas Chemical Company, Inc.

**Empenthrin**: Pyrethroid, Nervengift

**Empire 20: Chlorpyrifos**, Organophosphat, mikroverkapselt; Dow Elanco; braucht angeblich 8-14 Tage, um seine Wirkung voll zu entfalten; ist nicht repellent.

**Emulgatoren**: z.B. Lecithin, Eigelb; Hilfsstoffe, vermitteln die Löslichkeit zwischen Fett und Wasser

**Endrin**: Chlorkohlenwasserstoff, Nervengift, Rodentizid

## F

**Fenitrothion**: Organophosphat, Cholinesterasehemmer

**Fenoxycarb**: Karbamat, Wachstumsregler (Metamorphosehemmer), Kontakt-, Fraßgift; 25% WP, 1% bait, 5% granules, 5% dust, 2 EC; *Torus, Hurricane, Ketocarb* (geruchsarm, ohne Lösungsmittel, Hasenböhler, Aug93); Maag 1982 / CIBA / Hoffmann-LaRoche, Ketol; Killgerm

**Fenvalerat**: Pyrethroid, Nervengift

**Fett, Öl**: weicht die Kutikula auf, verschmiert die Atemöffnungen: erstickt (-> Common Sense Pest Control VII (4) 1990 p.12); (Fettsäuren kombiniert mit Wachstumsregler Methopren gegen Flöhe; *Neudo-Antifloh*, Neudorff, seit 11-94)

**Ficam W**: .. % WP, **Bendiocarb**, Karbamat, Cholinesterasehemmer; Schering, Nor-Am

**Flocoumafen**: Antikoagulans, Rodentizid; *Storm*; Shell; extrem giftig, nur lückenhafte Informationen zu den Eigenschaften vorhanden

**Flucycloxuron**: Wachstumsregler; Chitinsynthesehemmer; *Andalin*; Duphar, NL, 1983

**Fluorosulfonate**: delayed action stomach poisons, z.B. **Sulfluramid, F1642**

**Fluvalinat**: Pyrethroid, Nervengift



**Fraßgifte:** -> Köder

**Fungizid:** Pilze und Schimmelpilze tötend

- Niembaumextrakt,
- Benzylbenzoat
- Schwefel,
- Sesamöl

## G

**Gase:**

- **Blausäure:** sehr giftig
- **Ethylenoxid:** sehr giftig und explosiv
- **Kohlendioxid:** CO<sub>2</sub>; Stickgas, Bestandteil der Luft; Insektizid und Rodentizid; Treibmittel für Aerosole zum Selber Nachfüllen, Betäubungsmittel für Insekten und Wirbeltiere, Austreibemittel für Mäuse, Trockeneis zum Konservieren und als Lockstoff und/oder Tötungsmittel für Mücken-, Zeckenfallen
- **Kohlenmonoxid:** CO; Giftgas, Atemgift im Blut, entsteht bei unvollständiger Verbrennung
- **Luft:** Gasgemisch, bestehend aus:
  - **Stickstoff** (N<sub>2</sub>) 78,08 %
  - **Sauerstoff** (O<sub>2</sub>) 20,95 %
  - **Argon** (Ar) 0,93 %
  - **Kohlendioxid** (CO<sub>2</sub>) 0,035 %
- **Methylbromid:** CH<sub>3</sub>Br; sehr giftig, schädlich für die Atmosphäre; nicht brennbar;
- **Phosphingas:** sehr giftig, brennbar und explosiv
- **Stickstoff:** N<sub>2</sub>, Stickgas, Hauptbestandteil der Luft: N<sub>2</sub> kommt mit 15MPa (150 at) in grün gekennzeichneten Stahlflaschen in den Handel
- **Sulfurylfluorid:** a home fumigant (Alternative zum Methylbromid?) TIB 5/6-92, p.4 (indirekt: **Eisen**, bindet Sauerstoff)

**Gasil 23 D: Silikagel,** inerte Staub, Dessicant; Crosfield Chemicals, UK

**Gencor: Hydropren,** Wachstumsregler, Zoecon

**giftfreier Nagerköder:**

- **Klerat,** Blöckchen (Brodifacoum); Zeneca / Killgerm
- **Rodamat,** Kerze (Difenacoum); ??? / Killgerm

**Giftgase:** (-> Gase) Blausäure, Ethylenoxid, Kohlenmonoxid, Methylbromid, Phosphorwasserstoff, Sulfurylfluorid

## H

**Helix: Chlorflurazon,** Wachstumsregler, Insektizid

**Heptenophos:** Cholinesterasehemmer, Organophosphat

**Hexafluron:** Wachstumsregler, Chitinsynthesehemmer, Antifeedant, Ovizid; *Dowco-473, Redale, Consult, Trueno*; Dow 1983; Dow-Elanco

**Hexaflumuron:** Wachstumsregler

**Hurricane: Fenoxycarb,** Wachstumsregler; Maag 1982; Ciba

**Hydramethylnon:** Zell-Atmungsgift, Amidinohydraton, Ködergift; *Maxforce*; American Cyanamid 1979. -> Atmung

**Hydropren:** Juvenoid, Wachstumsregler, Insektizid; Schlupfwinkelbehandlung; *Gencor, Protrol*; Zoecon 1973; Killgerm

## I-J

**Inerte Stäube:** saugen die fettige Schutzschicht der Insekten auf und bringen sie zum Austrocknen; reaktionsträge, weder löslich noch verdampfend, dauerwirksam, ständig sichtbar:

- **Sand**
- **Lehm**
- **Ton**
- **Kieselerde**
- **Silikagel**
- **Aktivkohle**

**Insects Limited:** Haupthersteller von Pheromonen zur Insektenabwehr in den USA

**Insektizid:** Insektengift

**Instar:** 200mg/Tablette **Lufenuron**, Wachstumsregler; wasserlösliche Sprudeltabletten; Ciba Geigy, CH; Killgerm

**Istrac:** 2,18% Calciumsalz von **Isovalerylindandion**; Antikoagulans, Rodentizid, Tracking powder; Bell Labs

**Isovaleryl:** Antikoagulans, Rodentizid; *Isovaleryl, Valone, Isoval, Istrac*; Kilgore 1942; Motocomo, Bell Labs

**Isovalerylindandion:** Antikoagulans, Rodentizid; *Istrac*, Bell Labs

**IPM-EMPFEHLUNGEN, MINIMALRISIKANTE INSEKTIZIDE (Beispiele!):** Vorschläge für wünschenswerte Eigenschaften z.B.: "nicht repellent", "ständig kontrollierfähig", "wenig giftig für Warmblüter", "nicht verdampfend", "unlöslich", "schnell abbaubar", "ungiftige Abbauprodukte", "geringe Aufwandmengen", "leicht herstellbar", hoher toxikologischer Bekanntheitsgrad, "gut zielbar" (Stand 3-1995)

- **Allethrin**, extrem schnell abbaubares Pyrethroid;
- **Borsäure**, nicht repellent, nicht verdampfend, stabil, ausschließlich Fraßgift; leicht herstellbar;
- **Fenoxycarb**, nicht repellent, nicht verdampfender Wachstumsregler;
- **Hydramethylnon**, nicht repellent, reines Fraßgift, lichtempfindlich; gut zielbar;
- **Kohlendioxid**, Stickgas, rein indirekte Wirkung bei Sauerstoffverdrängung, nur bei kleinen Mengen vertretbar, andernfalls Ozonschicht schädigend;
- **Kokosöl**, weicht die Kutikula auf, ungiftig für Warmblütler, ungiftige Abbauprodukte, leicht herstellbar;
- **Nematoden**, nicht repellent, machen Schaben, Flöhe - je nach Art - ganz gezielt krank;
- **Niem**, sehr schnell abbaubar, harmlose Abbauprodukte, leicht herstellbar, hoher toxikologischer Bekanntheitsgrad;
- **Pyrethrum**, leicht herstellbar, schnell abbaubar, wenig giftig für Säugetiere;
- **Resmethrin**, schnell abbaubar, sehr wenig giftig für Säugetiere;
- **Quassia**, leicht herstellbar, nur bitter, nicht giftig
- **Seife**, fettlösend, leicht herstellbar, hoher toxikologischer Bekanntheitsgrad, wenig giftig für Warmblütler, harmlose Abbauprodukte
- **Silicagel**, leicht herstellbar, unlöslich, nicht verdampfend, hoher toxikologischer Bekanntheitsgrad, ungiftig für Warmblütler, saugt die bimolekulare Lipidschicht von der Insektenkutikula auf: austrocknend
- **Stickstoff**, Stickgas
- **Zitrusölextrakt**, Nervengift wie Chlorkohlenwasserstoffe und Pyrethroide, fällt bei der Ernte von Zitrusfrüchten in Massen an und ist als Lebensmittelzusatz zugelassen
- **KÖDER**, die als Tabletten in Dosen aus starkem Material verschüttungsdicht verpackt sind und nach Beendigung der Maßnahme komplett wieder entfernt werden.
- **MIKROVERKAPSELTE WIRKSTOFFE** wirken ähnlich wie Staub und WP's.
- **SCHLUPFWINKELBEHANDLUNG** minimale Mengen notwendig
- **SCHAUM** ist sichtbar, breitet sich gut aus, Haltbarkeit kann beliebig eingestellt werden
- **STAUB** bleibt sichtbar, kann wieder entfernt werden
- **WASSERAUFSCHEMBARES PULVER** bleibt sichtbar, kann wieder entfernt werden

**Jodfenphos:** (= Iodofenphos) Cholinesterasehemmer, Organophosphat

**Jupiter: Chlorflurazuron,** Wachstumsregler, Insektizid

**Juvenilhormon:** Methopren, Hydrogren

## K

**Kadethrin:** Nervengift, Pyrethroid

**Karbamate:** Cholinesterasehemmer - zwischen Nerv und Muskel (, aber schnell reversibel)

- **Bendiocarb,** schnell wirkend,
- **Carbaryl,** lange Dauerwirkung; Anwendungsverbote: in den USA in Räumen, in D in der Landwirtschaft verboten
- **Dioxacarb,**
- (Fenoxycarb -> Wachstumsregler),
- **Methomyl,**
- **Pirimicarb,**
- **Propoxur,**

**Kieselerde aus Süßwasseralgen -> Silikagel,** inerter Staub

**Killgerid giftfreier Puder: Silikagel,** inerter Staub, austrocknend, Killgerm

**Kinopren:** Wachstumsregler, Insektizid, (Landwirtschaft); *Enstar*; Zoecon 1973

**Klerat:** 0,005% **Brodifacoum,** Antikoagulans, Nagetiergift; Wachsblocks, auch als giftfreier Köderblock; Haferflocken köder; Zeneca; Killgerm

**KÖDERPRÄPARATE -> Insektengifte, Nagetiergifte**

### 1.) KÖDER FÜR INSEKTEN, IN DOSEN FEST VERPACKT:

- **Borsäure,** anorganisch, zellulärer Enzymblocker; *Blue diamond, It works*
- **Chlordecon,** Chlorierter Kohlenwasserstoff, Nervengift gegen Pharaomeisen; *Detia Pharaomeisenköder,* Detia; nur in Dosen; Herstellung in den USA längst verboten, da Arbeiter bei der Herstellung erkrankten.
- **Hydramethylnon,** Amidinohydrazon, Verdauungsgift gegen Schaben / Ameisen / Pharaomeisen - je nach Wirk- und Lockstoffgehalt; *Maxforce, American Cyanamid*;
- **Nematoden,** Biologische Schabenbekämpfung, Schaben-spezifisch; *Biopath, Ecoscience*;
- **Sulfluramid,** Fluorosulfonat; ein Antibioticum ("Sulfonamide compound", hochfluoriert), tötet symbiotische Microorganismen im Verdauungstrakt, gegen Pharaomeisen, *Pro Control, Microgen* (Killgerm);
- **Trichlorfon,** Cholinesterasehemmer, Organophosphat gegen Ameisen; Spieß, Neudorff

### 2.) KÖDER FÜR INSEKTEN IN ANDERER ZUBEREITUNG:

- **Abamectin,** Antibioticum Insektizid und Akarizid gegen Schaben in Schlupfwinkeln; American Cyanamid, *Avert, Whitmire*; als flowable dust in Tuben, nur für Schlupfwinkel gedacht; hochgiftiger Wirkstoff
- **Borsäure,** anorganisch, zellulärer Enzymblocker; Paste, Gel oder Staub gegen Schaben in Schlupfwinkeln; *Blue diamond, It works, Drax*;
- **Hydramethylnon,** Amidinohydrazon, Zell-Atmungs-Gift, als Paste gegen Schaben in Schlupfwinkeln; *Maxforce, American Cyanamid*;
- **Methopren,** Wachstumsregler, Juvenilhormon gegen Pharaomeisen, *Pharorid, Zoecon,* Konzentrat zum Selbermischen

### 3.) KÖDER FÜR NAGETIERE:

- **alpha-Chlorohydrin,** sterilisiert; *Epibloc*
- **Bromethalin,** verringert die zelluläre Energieproduktion; *WL-614, Vengeance, Assault,* Roussel, Ciba
- **Calciferol,** Vitamin D, stört den Calcium-Haushalt; *Rinal, Detia* (in Kombination mit Warfarin gegen Mäuse)
- **Cholecalciferol,** Vitamin D, wie Calciferol, aber stabiler; *Quintox, Bell Labs*

- **Norbromid**, schockartige Blutdruckabsenkung bei Ratten; *Raticate, Shoxin*; Tavole, USA
  - **Zinkphosphid**, Phosphorwasserstoff-Freisetzung durch Magensäure; *Zelio, Th-Universal, Tharattin*; Bayer, Henschke, Hygiene-Chemie
  - **Antikoagulantien**, Blutgerinnungshemmer; verschiedene Wirkstoffe. Das Angebot unterscheidet sich in erster Linie in der Formulierung: Pellets, Wachsblocks in sehr verschiedenen Größen und Formen (X, mit Loch, Kerzen); Haferflocken, Weizen - lose, oder portioniert in Tüten, eine Art Tüten ist wasserdicht, läßt aber den Duft des Lockstoffs durch; Konzentrat zum Selbermischen
  - **Sulfachinoxalin**, Antibioticum, tötet Vitamin K produzierende Symbionten im Darm der Nager; verhindert, daß Nager sich nach Aufnahme von Antikoagulantien wieder erholen; Art Synergist; *Lepit* (mit Chlorphacinon), *Brumolin* (mit Bromadiolon und Chlorphacinon), *Terflix* (mit Bromadiolon) *Tax-Vetyl* (mit Warfarin), Shell, Schering, Vetyl
- Kohlendioxid**: Stickgas; Rodentizid, Insektizid; Gas, Trockeneis, wasserlösliche Sprudeltabletten, Mineralwasser
- Kohlenmonoxid**: Giftgas, Atemgift, Rodentizid
- Kokosöl**: *Insekt schocker*, Perricot, CH; Gsell
- Kryolite**: *Cryolite 96, Kryocide*; Peaceful Valley, Monterey
- Kupfer**: (-> OLKOWSKI & al. 1991)

## L

- Lambda-Cyhalothrin**: Nervengift, Pyrethroid,
- Larvadex: Cyromazin**, Wachstumsregler
- Linalool**: Nervengift(?), Bestandteil von Zitruschalenöl, Naturstoff; *Demize EC*; Pet Chemicals 1981; Paragon (mit PBO)
- Liqua-Tox**: 0,106% Natriumsalz von **Diphacinon**, Antikoagulant, Rodentizid; wasserlösliches Flüssigköder-Konzentrat; Bell Labs
- Lufenuron**: Wachstumsregler *Instar*; CibaGeigy; Killgerm; demnächst oral an Haustiere zur Flohbekämpfung (PCT 10/94, p.44)

## M

- Magnetic Roach Food M.R.F. 2000**: 33,3% **Borsäure**, Köderpaste; Blue Diamond
- Maki: Bromadiolon**, Antikoagulant, Rodentizid; LiphaTech
- Malathion**: Cholinesterasehemmer, Organophosphat
- Margosan: Niembaumextrakt**, Naturstoff, Wachstumsregler / Antifeedant, Vikwood
- Metamorphosehemmer**: Wachstumsregler
- **Hydropren** *Gencor*, Zoecon
  - **Methopren** *Pharorid* Zoecon
  - **Pyriproxyfen**; *Sumilarv, Nylar*; Sumitomo
  - **Fenoxycarb**, *Torus, Hurricane*; Maag, CIBA; verdampft nicht
- Methomyl**: Cholinesterasehemmer, Karbamat
- Methopren**: Wachstumsregler, Metamorphosehemmer (Juvenoid); Mücken, Flöhe, Fliegen, Läuse, Ameisen u.a.; hochwirksam; in Japan bei der Seidenraupenzucht: mehr Seide; *Altosid, Dianex, Precor, Pharorid*; Zoecon 1973
- Flöhe, Pharaoameisen: *Precor, Pharorid*, Zoecon; Killgerm
  - Flöhe: Kombination mit Fettsäuren; *Neudo-Antifloh*, Neudorff, ab 11-94)
- Methylbromid**: hochgiftiges Gas, schädigt die Ozonschicht und soll durch andere Methoden ersetzt werden.

**MIKROKAPSEL-PRÄPARATE:** (-> Anwendungstechnik) Winzige Kugeln mit Poren, die den Wirkstoff schützen und (hoffentlich!) nur allmählich in die Umgebung abgeben, sofern die Kapseln - beim Lagern oder unter Druck - den Wirkstoff halten und unbeschädigt bleiben.

- **Pyrethrum;** *PT 170* (1,1%), *PT 170A* (0,3%), Whitmire
- **Organophosphate:**
  - **Chlorpyrifos;** *Empire 20*, DowElanco
  - **Diazinon;** *PT 265*, Whitmire
  - **Fenithrothion;** *Detmol mic*, Frowein
- **Pyrethroide:**
  - **Cyfluthrin;** *Optem PT 600*, Whitmire
  - **Lambda-Cyhalothrin;** *Demand CS*, Zeneca

## N

**Nagetiergifte:** -> Köder, Rodentizide

**Naled:** Organophosphat; *Bromex, Dibrom*, Chevron 1960

**NATURSTOFFE**

- **Pflanzenextrakte**
- **Kieselerde,**
- trockener **Sand, Staub;** getrockneter **Lehm** und **Ton**

**Nematoden:** Biologische Schädlingsbekämpfung;

- Schaben: *Biopath Ecoscience* (PC Oct 94)
- Flöhe:: *Vector, Biosys* (PC Oct 94)

**Neem:** -> Niembaumextrakt

**Neporex:** **Cyromazin**, Wachstumsregler

**Nervengifte:** greifen in die Natriumpumpe der Membran an, lähmen oder stören die Reizübertragung zwischen Nerv und Muskel

- **Chlorierte Kohlenwasserstoffe**
- **Pyrethroide**
- **Zitrusschalenöl; Limonen, Linalool**
- **Karbamate**
- **Organophosphate**
- **Alkaloide**

**Niembaumextrakt:** Naturstoff aus *Azadirachta indica*; Hauptwirkstoff Azadirachtin; Insektizid; Wachstumsregler, Antifeedant, Antibiotikum, Fungizid, Repellent; indische Volksmedizin, Jahrtausende alt; *Azatin, Margosan*; Trifolio, Vikwood

**Norbromid:** schockartige Blutdruckabsenkung bei Ratten; *Raticate, Shoxin*; Tavole, USA

**Novaluron:** Wachstumsregler, Insektizid (Landwirtschaft); Agrimont, Italien, 1988

**Nylar:** **Pyriproxyfen**; Acylharnstoff, Wachstumsregler; Sumitomo 1989

## O

**Öl:** "weicht" Lipide auf, verstopft Atemöffnungen; mechanische Wirkung, ähnlich Silikagel, tötet aber auch die Eier von Insekten ab (THOMSON 1992, S. 90ff)

**Optem PT 600:** **Cyfluthrin**, Pyrethroid, Mikro kapseln, Whitmire

**Orthen:** 50% **Acephat**, Organophosphat, WP, Chevron

**Organophosphate:** Cholinesterasehemmer - zwischen Nerv und Muskel;

- **Acephat**
- **Azamethiphos,**
- **Bromophos,**
- **Diazinon,** sehr giftig, übler Geruch, wird an der Luft schnell abgebaut, als Spray, Pulver, Emulsion und Schaum

- **Chlorpyrifos**, etwas weniger giftig als Dichlorvos und Diazinon, verdampft weniger schnell, vergleichsweise lange Wirkung; als Emulsionskonzentrat, Mikrokapseln
- **Dichlorvos**; sehr giftig, stark verdampfend, Hautabsorption; wird von Kunststoff absorbiert; alkaliempfindlich
- **Dimethoat**,
- **Dioxathion**,
- **Fenitrothion**,
- **Fenthion**,
- **Heptenophos**,
- **Jodfenphos** (= Iodofenphos),
- **Malathion**,
- **Naled**,
- **Parathion**,
- **Phoxim**,
- **Pirimiphos**,
- **Propetamphos**, nicht repellent
- **Trichlorfon**, in Alkali Umwandlung in Dichlorvos

## P-Q

**"Panzerknacker"**: aus insewirk.doc. Der Insektenpanzer ist außen von einer bimolularen Lipidschicht (hauchdünner Fettfilm) bedeckt, die das Tier vor dem Austrocknen schützt. Die sogenannten "Panzerknacker" schädigen diese Schicht auf verschiedene Arten:

- Absaugen, Atemöffnungen verstopfen, Austrocknen: **Silikagel, Kieselerde, Aktivkohle** (TARSHIS 1967, EBELING 1971). Diese Gruppe kann nur bei relativer Trockenheit wirken. In feuchtigkeitsgesättigter Umgebung trocknet kein Insekt aus; wohl aber, wenn es einige Zeit später in eine trockene Umgebung kommt.
- Aufweichen, Atemöffnungen verstopfen, Austrocknen: **Fette und Öle**. Substanzen dieser Gruppe können auch Eier in Eikapseln (Ootheken der Schaben) abtöten.
- Auflösen, Atemöffnungen "verschmieren", Austrocknen: **Seife**

**Parathion**: Organophosphat, Cholinesterasehemmer

**Permethrin**: Pyrethroid,

**Pflanzenextrakte**: -> Insektizide

- **Alkaloide**, basisch reagierende Aminosäurederivate, meist hochwirksam; (Atropin, Capsicain, Nikotin aus Nicotiana tabaccum oder N. rustica, Piperidin, Solanin, Scopolamin, Tomatin) aus Solanaceae, Papilionaceae, u.a.
- **Benzylbenzoat** aus dem Harz von Myroxylon balsamum var. pereira, gegen Hausstaubmilben
- **Fette, Öle**
- **Glycoside** (Avermectine; Scillirosid, s.: Rodentizide),
- **Niembraumextrakt** aus Azadirachta indica, Melia azedarach (Azadirachtin),
- **Quassiaextrakt** aus Quassia amara (= Lignum quassiae amarae, aus Westindien, Jamaika)
- **Pyrethrumextrakt** aus Chrysanthemum cinerariaefolium, Familie der Korbblütler Compositae; (Pyrethrine),
- **Rotenon** aus Derris sp., (auch Rodentizid)
- **Ryania** aus Ryania speciosa (Flacourtiaceae), R. pyrifera, Flacourtiaceae, Ordnung Violales
- **Sabadilla**, Schoenocaulum officinale, Melanthiaceae
- **Sesam** aus Sesamum indicum (Pedaliaceae, Sesamgewächse); die Blätter wirken gegen Blattschneiderameisen, vermutlich, indem sie deren Pilzzuchten töten; seit langem in Gebrauch (BUENO et al., in: VANDERMEER et al., 1990, S. 420ff)
- **Strychnin**, Alkaloid; Rodentizid aus Strychnos nux vomica; hochgiftig!
- **Zitruschalentrakt** aus Zitrusfrüchten (d-Limonen, Linalool) OLKOWSKI et al. 1991

**Phenothrin:** Pyrethroid,

**Pharorid: Methopren;** Wachstumsregler; Zoecon; Killgerm

**Pheromone:** Hormone mit Fernwirkung - Duftstoffe: Aggregationspheromon zum Versammeln, Dispersionspheromon zum Auseinandertreiben, Sexualpheromon zum Auffinden der Geschlechter; für Fliegen, Motten, ..

- **Z-9-Tricosene**, Aggregationspheromon der Stubenfliege; *Muscalure*, *Flylure*; Agrisense, Denka, Ciba
- **Insects Limited**, diverse Pheromone (Dörrobstmotte, Kleidermotte, Reismehlkäfer, u.v.m.)

**Phosphingas** -> Gas

**Phoxim:** Organophosphat, Cholinesterasehemmer

**Pindon:** Antikoagulans (u.a.?), Rodentizid, Insektizid, Fungizid; *Pival*, *Pivalyn*, *Actosin P* u.a. Kilgore 1942; Motocomo, Bell Labs, Jannausch, Schering, Schneider, Vigor

**Piperonylbutoxid:** Synergist für Insektizide; stark repellent und dauerwirksam

**Pirimicarb:** Cholinesterasehemmer, Karbamat; *Pirimor*;

**Pirimiphos:** Cholinesterasehemmer, Organophosphat,

**Precor:** % **Methopren;** Wachstumsregler, Zoecon

**Pro-Control ant bait: Sulfluramid,** Microgen

**Propetamphos:** Cholinesterasehemmer, Organophosphat; *Safrotin*, *Detmol*; Sandoz, CH, 1974; Frowein

**Propoxur:** Cholinesterasehemmer, Karbamat, *Baygon*, *Uden*, *Blattanex*; Bayer, 1963

**Pyranocoumarin:** Antikoagulans, Rodentizid; *Actosin-Fertigköder*; Schering, ....

**Pyrethroide:** Nervenlähmung durch Manipulation der Natriumpumpe i.d. Membran

- **Allethrin**, länger wirksam als Pyrethrum, UV-instabil, unwirksam auf Alkali, Kalk, Seife, div. Metalle. EBELING 1975, S. 39: eng verwandt mit Naturpyrethrum
- **alpha-Cypermethrin**, sehr stabil, wirksamer als Cypermethrin
- **Beta-Cyfluthrin**,
- **Bioallethrin**, Ebeling 1975, S. 39: Giftwirkung für Insekten 7 mal stärker als Pyrethrum, Abbau schneller
- **Bioresmethrin**, Ebeling 1975, S: 39: Giftigkeit für Insekten 10 mal stärker als Bioallethrin, 17 mal stärker als Pyrethrum,
- **Cyfluthrin**, schnell wirkend
- **Cypermethrin**, nicht verdampfend, schnell k.o., Antifeedant; etwas wirksamer als Permethrin
- **Cyphenothrin** (*Paral*),
- **d-Allethrin**, Kurzzeitwirkstoff
- **Dekamethrin**,
- **Deltamethrin**, lange Dauerwirkung, einige Repellency; 1000 x giftiger als Pyrethrum, gilt als das stärkste synthetische Pyrethroid
- **Empenthrin**, Th92/118: Kleidermotten, Eulanisierung, verdampfend, Dauerwirkung;
- **Fenvalerat**,
- **Fluvalinat**,
- **Kadethrin**,
- **Lambda-Cyhalothrin**,
- **Permethrin**, lange Dauerwirkung
- **Phenothrin**, lichtinstabil, in Räumen länger haltbar als bisher angenommen
- **Pyrethrine I, II**, Hauptwirkstoffe aus Naturpyrethrum
- **Resmethrin**, kurzwirksam, Ebeling 1975, S: 39: eng verwandt mit Naturpyrethrum
- **Sumithrin**, (=? Phenothrin), kurz wirksam, in Räumen wohl länger wirksam (UBA 94)
- **Tetramethrin**,

**Pyrethrum, Pyrethrine:** Naturstoff aus Chrysanthenen, Nervenlähmung durch Manipulation der Natriumpumpe i.d. Membran



**Pyriproxyfen:** Acylharnstoff, Wachstumsregler; *Sumilarv, Nylar*; Sumitomo 1989

**Quassia:** Bitterstoff, ungiftig, nur bitter, reine Fraßhemmung für Insekten und andere Tiere; *Quassiaextrakt*; Bionomic; Volksheilkunde am Amazonas seit Jahrhunderten; Erstbeschreibung 1714

**Quassiaextrakt:** hochkonzentrierter alkoholischer Bitterstoffauszug, wasserlöslich; Bionomic (Anwendungskonzentration 0,2%)

**Quintox:** 0,75% **Cholecalciferol**, Vitamin D3, Nagetiergift; BellLab

## R

**Redale:** **Hexafluron**, Wachstumsregler, Chitinsynthesehemmer, Insektizid; Antifeedant, Ovizid; Dow 1983; Dow-Elanco

**Resmethrin:** Pyrethroid, Nervengift

**RH-5992:** Benzoylhydrazid, Wachstumsregler; Häutungsgift (eine tödliche nach 1-2 Tagen), Raupen von Schmetterlingen; Rohm & Haas 1989

**Rodentizide:** Nagetiergifte, Köder

- **Antikoagulantien:** siehe dort
- **alpha-Chloralose**, Chloral-Glukose, narkotisierend / Schlafmittel, Fraßgift bis Mausgröße; nur unter 12°C
- **alpha-Chlorohydrin**, sterilisiert die Männchen; leben und fressen weiter; Promiskuität der Weibchen kann die Wirkung aufheben
- **Antu**, Enzymhemmstoff; sehr bitter
- **Arsen**, Schwermetall, persistent, unheimlich giftig, nicht entgiftbar, in Deutschland und in USA verboten
- **Bromethalin**, verringert die zelluläre Energieproduktion
- **Calciferol**, stört den Calcium- und Flüssigkeitshaushalt
- **Cholecalciferol**, stabiler als andere Vitamin-D-Formen
- CO, CO<sub>2</sub>: -> Kohlenmonoxid, Kohlendioxid
- **Crimidin**, Krampfgift
- **Endrin**, Chlor-Kohlenwasserstoff, Nervengift, persistent, Hautresorption, Fettspeicherung
- **Kohlendioxid**, Stickgas, schwerer als Luft, wirkt erstickend nur durch Luftverdrängung
- **Kohlenmonoxid**, Giftgas, völlig unspezifisch, Atmung im Blut, hochgiftig für alle Tiere
- **Norbromid**, schockartig blutdrucksenkend, nur Ratten
- **Rotenone** (COATS 1994)
- **Sabadilla** Alkaloid, (COATS 1994)
- **Scillirosid**, Glycosid, rattenspezifisch; ansonsten nur Brechmittel; Herkunftspflanze geschützt, vom Aussterben bedroht
- **Strychnin**, Alkaloid, hochgiftig
- **Sulfachinoxalin** (=Sulfaquinoxalin?), antibiotisch gg Vitamin-K-Produzenten im Darm, verlängert die Wirkung von Antikoagulantien
- **Thalliumsulfat**; Schwermetall, persistent, unheimlich giftig, nicht entgiftbar, unspezifische Wirkung, in USA verboten
- **Zinkphosphid**; Phosphorwasserstoff entwickelnd, sehr giftig, brennbar, explosiv, unspezifisch

## S

**S421:** Synergist, hochgiftig, leicht verdampfend

**Safrotin:** **Propetamphos**, Organophosphat, Cholinesterasehemmer, Sandoz, CH, 1974

**Schaum:** kann wohl beliebig zäh / flüssig / haltbar eingestellt werden, interessante neue Formulierung für die Schlupfwinkelbehandlung; **Diazinon**, Organophosphat, Cholinesterasehemmer, *Pyrtox-Insektenschaum*, Reinelt&Temp

**Schlupfwinkelpräparate:** Wirkstoffe, Zubereitungen und Ausbringungsmethoden, die sich für die Schlupfwinkelbehandlung eignen:

- **Wirkstoffe ohne oder mit nur geringer Repellentwirkung**, z.B. Borsäure, Wachstumsregler (Silikagel? Bendiocarb? Propetamphos?) (->) Repellent-Wirkung, Resistenz.
- **Zubereitungen** als wasseraufschwemmbar Pulver, Staub oder Mikroverkapselungen, Paste, Gel; Ausbringung als Spray, Schaum oder Aerosol; mit einer dünnen Spitze aus weichem Kunststoff (Spagettidüse) unter Druck, mit Portionierer für Köder.
- **Köder** als Paste, Gel, Staub oder "fließender Staub" mit Köderpistole o.ä. zur Ausbringung von exakt abgemessenen, minimalen Ködermengen gegen Schaben u.a. in die Schlupfwinkel hinein
- **inertes Staub** bleibt ständig sichtbar, kann wieder entfernt werden.
- **Wasseraufschwemmbares Pulver** bleibt als sichtbare Schicht auf porösen Oberflächen, kann wieder entfernt werden.
- **Mikroverkapselungen** halten den Wirkstoff fest und entlassen ihn (hoffentlich) nur langsam. Das verringert u.U. die Repellent-wirkung
- **Schaum** ist (zumindest bei der Ausbringung) sichtbar, breitet sich gut aus, Haltbarkeit und Festigkeit können beliebig eingestellt werden. Eventuelles Eindringen von leicht verflüssigbarem Schaum in poröse Oberflächen bedenken, bei porösen Oberflächen auf andere Formulierung ausweichen.
- **ULV-Aerosolspray** aus der Sprühdose verteilt sich gut, wenn der gesamte Sprühstrahl in den Schlupfwinkel hineingelangt. Es hat den Vorteil, daß es einfach anzuwenden ist und nicht angemischt werden braucht (REIERSON 1973). Aerosolspray eignet sich für Staub (RUST & al. 1995, S. 292 f.)

**Schwefel:** Element, anorganisch, Zellgift (OLKOWSKI & al. 1991, Perkow: F)

**Schwermetalle:** binden an SH-Gruppen von Enzymproteinen; hochgiftig, nicht entgiftbar!

- **Arsen,**
- **Thalliumsulfat,**

**Scillirosid:** Naturstoff aus der Meerzwiebel, die vom Aussterben bedroht ist; Glycosid, Rodentizid

**Seife:** löst Lipid, verstopft Atemöffnungen; *Insecticidal soap, Safer, Neudosan*; Safer, 1985;

Mycogen, Ringer, Koppert, Biological Control Systems, Neudorff

**Siege:** Hydramethylnon Ködergel in Kartusche, American Cyanamid

**Silicagel:** (Silikagel, Silika Aerogel); inertes Staub, tötet passiv durch Austrocknen nach Absaugen der Wachsschicht auf dem Insektenpanzer

- **Kieselerde** Algenskelette aus Kieselsäure; schwere Partikel, die nicht so leicht in die Luft gehen, ansonsten wie Silicagel wirken. Kieselerde aus Süßwasseralgen klumpt nicht, hat einen sehr geringen Anteil an kristalliner Kieselsäure (
- **Dryacide**, (Systems Pest Management, Australien); mit Silika-Aerogel bedampfte Kieselalgen. Vereint die Schwere der Partikel mit der starken Saugfähigkeit des Aerogels.

**Silikagel, rein:**

- **Cab-o-sil**, (Cabot Corp);
- **Gasil 23 D** (Crosfield Chemicals) optimale Wirksamkeit (LEPATOUREL 1993)
- **Aerosil 200** (Degussa) hat zu kleine Partikel, wird sehr leicht wind-verdriftet und gerät dadurch in die Atemluft
- **Aerosil 380** (Degussa, IPM-Practitioner, 11/12-1994)
- **Wessalon S** (Degussa, IPM-Practitioner, 11/12-1994)

**Silikagel, Kombination mit anderen Stoffen:**

- **Boragel** mit **Borsäure**, Berkema (ehem. DDR)
- **Drie-die** (American Fairfield, Roussel-Uclaf); Zusatz von 2% **Ammonium-Fluosilikat** erhält die Wirkung auch bei Feuchtigkeit.
- **Killgerid giftfreier Puder** (mit 60% inert ingredients) Killgerm
- **PT 230 Tri-Die** (mit **Piperonylbutoxid** und **Pyrethrum**), Whitmire

- **Drione** (mit **Piperonylbutoxid** und **Pyrethrum**), Fairfield American (Killgerm)

**Staricide: Triflumuron**, Wachstumsregler; Bayer

**S-Methopren**: Wachstumsregler

**Stickgase**: töten indirekt durch Sauerstoffmangel

- **Kohlendioxid**, CO<sub>2</sub>

- **Stickstoff**, N<sub>2</sub>

**Strychnin**: Alkaloid; Rodentizid; Naturstoff aus *Strychnos nux vomica*; hochgiftig!

**Sulfachinoxalin**: Antibioticum, tötet Vitamin K produzierende Symbionten im Darm der Nager; verhindert, daß Nager sich nach Aufnahme von Antikoagulantien wieder erholen; eine Art

Synergist bei Gabe von Antikoagulantien; *Lepit* (mit Chlorphacinon), *Brumolin* (mit Bromadiolon und Chlorphacinon), *Terflix* (mit Bromadiolon) *Tax-Vetyl* (mit Warfarin), Shell, Schering, Vetyl

**Sulfluramid**: Fluorosulfonat, hochfluoriert; Sulfonamid-Wirkstoff; verzögerte Fraßgift-Wirkung, *Pro Control Ant bait*, GRIFFIN 1989 / Microgen; (BALLARD, Cambridge 1993, p.381); Killgerm. wirkt besser in warmer Umgebung

**Sulfurylfluorid**: Gas Fumigant Vicane

**Sulfoxide**: Synergist

**Sumilarv: Pyriproxyfen**; Acylharnstoff, Wachstumsregler; Sumitomo, Japan.

**Sumithrin**: Pyrethroid,

**Synergist**: "Wirkungsverstärker"; allgemeiner Ausdruck für Stoffe, welche die Wirkung von Pestiziden verstärken, selbst aber als unschädlich gelten.

- **Piperonylbutoxid** sehr stabil und stark repellent

- **Sesamex**

- **S421** sehr giftig, verdampft

- **Sulfoxide**

## T

**Teflubenzuron**: Wachstumsregler; Chitinsynthesehemmer (Landwirtschaft); *Dart, Diaract, Nomolt, Nemolt*; Celamerck 1983; Shell

**Tetramethrin**: Pyrethroid, Nervengift

**Thalliumsulfat**: Schwermetall, persistent, unheimlich giftig, nicht entgiftbar, unspezifische Wirkung, in den USA verboten

**Torus**: 24% **Fenoxycarb**, Wachstumsregler, Metamorphosehemmer; Maag 1982; Ciba

**Trichlorfon**: Organophosphat, Cholinesterasehemmer; *Dipterex, Loxiran, Nevugon*

*Ameisenmittel*; Bayer; Bayer, Spieß, Neudorff

**Triflumuron**: Wachstumsregler; Chitinsynthesehemmer; *Staricide*; Bayer 1978; Killgerm

**Trueno**: **Hexafluron**, Wachstumsregler, Chitinsynthesehemmer, Insektizid; Antifeedant, Ovizid; Dow 1983; Dow-Elanco

## V-Z

**Verdauungs-, Stoffwechselgifte:**

- **Sulfluramid** (Fluorosulfonat)

**Wachstumsregler**: Metamorphosehemmer - Juvenole (M), Chitinsynthesehemmer (C), Häutungshemmer (H), greifen in das Wachstum und in die Geschlechtsreifung ein, die bei Insekten völlig anders organisiert sind als bei Menschen. Angeblich sind diese Stoffe für den Menschen harmlos, weil er nicht über die Hormone verfügt, die die Wirkstoffe dieser Gruppe angreifen.

- **Azadirachtin**, Naturstoff, Hauptbestandteil von -> Niembaumextrakt; Ecdysonsynthese-Blocker und sofort Antifeedant, tötet innerhalb von 3-15 Tagen; gegen manche Arten im Nanogramm-Bereich; UV-instabil, Abbau in 7-10 Tagen

- **Benzoylhydrazide** Häutungshemmung, Antifeedant, leicht ovizid

- **Chlorflurazuron**, behindert Chitinsynthese und tötet Eier; Kontakt- und Fraßgift
- **Cyromazine**, Kontaktwirkung gegen Fliegen
- **Diflubenzuron**, C, (Acylharnstoff), behindert Chitinablagerung; ovizid, larvizid; lange Dauerwirkung
- **Fenoxycarb**, Häutungshemmung, Juvenilhormon-hemmend und ovizid; Karbamat, verdampft weniger als Hydroprene und Methopren (THOMSON 1992, S. 52); lichtempfindlich
- **Flucyclozurin**, behindert Chitinablagerung bei Insekten und Milben; lange Dauerwirkung
- **Hexafluron**, Chitininhibitor, Antifeedant, ovizid; Kontakt- und Fraßwirkung
- **Hexaflumuron**,
- **Hydropren** Juvenilhormon-wirksam gegen Schaben, erzeugt deformierte Adulte, die nicht vermehrungsfähig sind; verdampft; sehr geringe Anfangswirkung; Schlupfwinkelbehandlung
- **Kinopren**, nur landwirtschaftlich, nicht auf Nahrungspflanzen
- **Lufenuron**,
- **Methopren**, M, sehr langsam; bis zu 7 Monate (Flöhe); Juvenilhormon gegen Mücken, Flöhe, Fliegen, Läuse, Ameisen u.a.; verdampft leicht, zieht tief in poröse Materialien ein; hochwirksam in minimalen Mengen
- **Niemaumextrakt**, Naturstoff, , jahrtausende altes Therapeutikum, Hauptbestandteil Azadirachtin; H, sofort Antifeedant (bei manchen Arten bereits im Nanogramm-Bereich); Tod nach 3-15 Tagen, Wirkungsdauer 7-10 Tage, UV-instabil
- **Novaluron**, nur landwirtschaftlich
- **Pyriproxyfen** Wachstumsbremse, tötet Larven oder Puppen, gegen Haushalts- und Hygieneschädlinge; verdampft nicht, gute Dauerwirkung, photostabil
- **RH 5992**, Häutungsgift; erzeugt bei Raupen von Schmetterlingen und Motten eine tödliche Häutung nach 1-2 Tagen; Kontakt-, Fraßwirkung
- **S-Methopren**,
- **Teflubenzuron**, Chitinsynthesehemmung, Fertilitätshemmung (landwirtschaftlich); Kontakt-, Fraßwirkung, gute Dauerwirkung
- **Triflumuron** (Acylharnstoff), Chitininhibitor gegen Schaben, mäßig dauerwirksam, Fraßgift; wirksamer in warmer Umgebung

Präparate mit Wachstumsreglern als Wirkstoff: *Aim, Altosid, Andalin, Armour, Atabron, Azatin, Citation, Consult, Dart, Dianex, Diaract, Dimilin, DowCo-473, Enstar, Gencor, Hurricane, Jupiter, Larvadex, Margosan, Nemolt, Neporex, Neudo-Floh, Nomolt, Nylar, Pharorid, Precor, Redale, RH-5849, Staricide, Sumilarv, Torus, Trueno*

**Warfarin:** Antikoagulans, Rodentizid; *Coumafene, Warfarin* u.a.; Wisconsin Alumni Research Foundation 1944; mehr als 30 Vertriebsfirmen in D.

**wasseraufschwemmbarer Pulver (WP):** feste Wirkstoffe, die mit Wasser aufgeschwemmt ausgebracht werden. Wenn das Wasser verdunstet oder vom Untergrund absorbiert wird, bleibt das Pulver als sichtbarer Belag auf der Oberfläche haften.

**Bendiocarb;** *Ficam W*;

**wasserlösliche Portionsbeutel:** -> Anhang A4, Anwendung

- **Pyrethroide;**
  - **Cyfluthrin;** *Tempo 20 WP*, Mobay, Miles
  - **Cypermethrin;** *Demon 40 WP*, Zeneca; Killgerm
- **Organophosphate;**
  - **Chlorpyrifos;** *Dursban 50W (EC??)*; DowElanco

**wasserlösliche Sprudeltabletten:** -> Anhang A4, Anwendung

- **CO<sub>2</sub>** zum Mäusetöten mit der Lebendfalle. Diese (und andere Sprudel-) Tabletten können auch gegen Insekten verwendet werden; *PUR Mouse-Tab's*, Purissima, A.
- **Lufenuron;** Wachstumsregler, 200mg/Tablette; *Instar*; Ciba Geigy, CH; Killgerm

**Zinkphosphid:** Rodentizid,

**Zitrusöle:** Zitruschalenextrakt, Nerven lähmend

- **D-Limonen,**
- **Linalool,**

**Zone Defense:** 64% **Borsäure** Staub mit Hochdruck-Stäubegerät; Zell-Atmungsgift; InCide

**Zubereitungen:** -> Anwendungstechnik



## Anhang B-1

### Ameisen; Pharoameisen

#### **1. Erkennungsmerkmale**

Vielzahl; kleine Krabbeltiere, die meist morgens zuerst auffallen; wenn ohne Flügel, dann meist in der Küche, wenn mit Flügeln, dann i.d.R. aus einem Loch in Fußbodennähe; gekniete Antennen, Wespentaille; wenn Flügel vorhanden, dann mit wenigen Adern, Vorderflügel größer als Hinterflügel.

#### **2. Stellung im Naturhaushalt**

Im Naturhaushalt haben die Ameisen zentrale Rollen wie Abfallverwertung und Reinigung, außerdem zahllose weitere. Sie sind äußerst vielseitig. Allgemeine Aussagen über Ameisen sind kaum möglich, da selbst eng verwandte Ameisenarten völlig unterschiedliche Lebensgewohnheiten haben. Ameisen sind in sehr vielen Nahrungsketten vertreten. Viele ernähren sich räuberisch von anderen Insekten, während andere als Allesfresser pflanzliches Material wie Pollen, Nektar etc genauso fressen wie das tote oder lebende Fleisch von Wirbeltieren und Wirbellosen. Einige Arten sind reine Pflanzenfresser, während andere als Mitesser in den Nestern von anderen Ameisen leben.

#### **3. Verhältnis zum Menschen**

Im menschlichen Nahbereich fungieren die Ameisen ebenfalls als Helfer, indem sie bakterienverseuchte Abfälle fressen. Die Mithilfe der Ameisen bei der Hygiene und Schädlingsbekämpfung ist - besonders in wärmeren Ländern - kaum schätzbar. Viele Arten fressen gerne tote Tiere und fauliges Pflanzenmaterial aller Art, außerdem Flohlarven und Schaben. Manche Arten halten auch Mäuse fern. Die Ameisen tragen so regelrecht zur Schädlingsabwehr bei. Im Haus sind sie dennoch nicht gerne gesehen. Ameisen erinnern uns gnadenlos ständig daran, den Haushalt ordentlich zu führen, was natürlich - gerade im Sommer - ohnehin angebracht ist. Durch ihr Herumlaufen auf stehengelassenen Lebensmitteln, Resten und Abfällen können sie sehr lästig werden.

Mit Ameisen im menschlichen Nahbereich in Mitteleuropa gibt es einige verschiedene Probleme:

- Nest im Freien: Arbeiterinnen (Ameisen ohne Flügel) im Haus, besonders bei längerem dauerndem Regenwetter im Frühling und Frühsommer, die durch eine Öffnung (Tür-, Fensterschlitz, Luftklappe u.ä.) nach draußen ein- und ausgehen. Meist erscheinen sie schlagartig über Nacht in Massen an irgendwelchen süßen Sachen. Zu dieser Zeit sind die Ameisenstaaten schon stark gewachsen, und es gibt sehr viele Larven zu füttern. Wenn es dann für längere Zeit regnerisch und kühl wird, werden die Arbeiterinnen immer erfinderischer, um alle Individuen satt zu bekommen. So kommen sie dann ins Haus. Wenn sie dort reichlich

Nahrung finden und nicht gestört werden, kommen sie natürlich immer wieder. Das Nest ist aber draußen. Diese Ameisen sind meist dunkelbraun-schwarz. Diese Arten gibt es in Südeuropa wesentlich häufiger.

- Geschlechtstiere: Ameisen mit Flügeln, erscheinen irgendwann im Sommer schlagartig massenweise und nur für kurze Zeit; verschwinden so plötzlich, wie sie gekommen sind. Für Nahrung interessieren sie sich nicht im geringsten. Das sind die frischgeschlüpften Geschlechtstiere (Männchen und Weibchen / Könige und Königinnen) auf dem Weg zum Hochzeitsflug. Die sind völlig harmlos. Meist sind sie draußen.
- Nest im Haus: Schwieriger wird die Situation, wenn die geflügelten Ameisen im Haus auftauchen. Das deutet darauf hin, daß auch das Nest im Haus ist. Arbeiterinnen ohne Flügel im Haus, den ganzen Sommer über und sehr selten auch im Winter; zeitweise auch mit Flügeln; besonders an Süßem. Die Tiere gehen zu einem Mauerloch ein und aus, das sich nicht nach außen fortsetzt. Hier ist das Nest im Haus; verschiedene Arten kommen dafür in Frage. Holz bewohnende Ameisen können in Häusern beträchtlichen Schaden anrichten.
- Pharaoameisen: Winzig kleine gelbliche Ameisen, die das ganze Jahr über im Haus leben, und die nicht nur Süßes, sondern auch Fleisch, Wurst u. ä. wegtragen. Das sind sehr wahrscheinlich Pharaoameisen, möglicherweise ein großes Problem. Pharaoameisen (engl.: Pharaoh ants) sind in Krankenhäusern und Heimen zu fürchtende Schädlinge, indem sie Keime verschleppen und sich von menschlichem Gewebe und von Körperflüssigkeiten ernähren.

Jäger legen die Schädel erlegter Tiere zum Säubern in die Ameisenhaufen. Nach einiger Zeit sind sie blitzblank abgenagt.

#### **4. Schaden, Gesundheitsgefahren**

Fast immer sind die Ameisen in unseren Breiten nur lästig. Daß sie stechen oder beißen, kommt bei den typischen mitteleuropäischen Hausgast-Ameisen so gut wie nie vor.

Allein die Pharaoameise kann sehr gefährlich werden, wenn sie in Krankenhaus, Altenheim oder Kinderheim auftaucht, denn die Kleinheit dieser Ameisen übersteigt die menschliche Vorstellungskraft: Sie dringen leicht in Behälter ein, die von Menschen als "dicht" angesehen wurden, z.B. unter die Deckgläser von mikroskopischen Präparaten, unter die Deckel von Petrischalen, in Infusionsschläuche u.a. Da sie so sehr klein sind, dringen sie fast überall ungehindert ein. Pharaoameisen laufen und fressen auch an hilfälligen Personen. Sie schleppen zahlreiche Krankheitserreger an ihren Füßen mit.

In wärmeren Ländern gibt es wesentlich mehr Ameisen (MÄRQUES 1967).

#### **5. Stellung im Tierreich und Artenzahl insgesamt:**

Niemand weiß, wieviele Ameisenarten es weltweit gibt, schätzungsweise 12000 - 14000 Arten weltweit. Derzeit sind etwa 7600 Ameisenarten bekannt. Mit großem Abstand die meisten Insekten auf der Welt sind Ameisen. Es gibt - grob geschätzt - immer etwa 1 000 000 000 000 000 (= eine Quadrillion) Individuen dieser Gruppe auf der Erde; das sind etwa 0,1% aller Insekten. Die



Ameisen sind sogenannte "staatenbildende" Insekten wie die Bienen und Wespen. Ein Staat hat meist nur einzelne oder wenige Geschlechtstiere, die Eier legen. Fast alle Individuen sind sterile "Arbeiterinnen".

## 6. Entwicklungstyp, Mundwerkzeuge, Sinnesorgane

Ameisen entwickeln sich holometabol (= vollständig): aus dem Ei schlüpft eine weiße, wurmförmige Larve, die sich mehrmals häutet und dann verpuppt. Daraus schlüpft das adulte (=erwachsene) Tier oder Vollinsekt. Das Vollinsekt sieht völlig anders aus. Die Larven haben als Mundwerkzeuge Stachelborsten, während die erwachsenen Ameisen mit Mandibeln (=Beißzangen) ausgestattet sind.

Erwachsene Ameisen haben vielfältige Sinnesorgane zur Wahrnehmung ihrer Umwelt, z.B. Riechen, Tasten, Sehen, Schmecken, chemischer Sinn, Magnetsinn, ... . Gerade bei Ameisen ist noch Vieles unerforscht.

## 7. Entwicklung, Stadiendauer, Ernährung, Lebensweise, Klima

Ameisen leben als staatenbildende Insekten mit Aufgabenteilung. Aus den Eiern schlüpfen völlig hilflose weiße Larven ohne Augen und Füße, die von den Arbeiterinnen gefüttert, gepflegt und bei Bedarf herumgeschleppt werden. Sie häuten sich mehrmals und verpuppen sich dann. Während dieser Zeit werden sie von den Arbeiterinnen rund um die Uhr versorgt: gefüttert, gesäubert, hin- und hergeschleppt, gekühlt, gewärmt, geschützt. Die schlüpfenden Tiere, meist Arbeiterinnen, übernehmen zunächst verschiedene Aufgaben im Nest wie Reinigungsarbeiten Fütterung und Pflege der Larven und Puppen. Im weiteren Verlauf ihres Erwachsenen-Lebens beteiligen sie sich dann auch an der Beschaffung von Nahrung, Wasser und Nistmaterial. Später werden sie zu Kundschafterinnen und suchen Nahrung, Wasser, Baumaterial. Im Dunkeln können sie geradewegs zurück nach Hause laufen, indem sie sich an der Erdstrahlung orientieren. Dabei legen sie eine Duftspur von der Nahrung zum Nest, die die übrigen Individuen beim Darüberlaufen mit den Füßen riechen können. Ameisen betreiben Landwirtschaft. Sie züchten Pilze und halten Haustiere und Sklaven, um nur ein paar ausgewählte Beispiele zu geben - eine unvorstellbare Vielfalt. Es gibt zahlreiche verschiedene Berufe: Raumpflegerin, Hebamme, Kinderfrau, Wasserträgerin, Kosmetikerin, Baumeisterin, Einkäuferin, Kundschafterin, Soldatin; sie können zur "Waffe", zum "Honigtopf" oder zur "Brücke" werden, nur, um einige zu nennen. In jedem Staat gibt es mindestens eine Königin, die meist im Nest bleibt und nur Eier legt. Bei manchen Arten gibt es auch mehrere Königinnen, die auch herumlaufen. Die männlichen Geschlechtstiere sind nach der Paarung nicht weiter an der Staatsbildung beteiligt. Fast alle Ameisen sind Arbeiterinnen; sterile Weibchen, und manche Arten haben außerdem Soldaten.

## 8. Behandlung:

### 8.1. Befallsanzeiger, -nachweise, -überwachung, Fallen:

Die Befallskontrolle ist bei Ameisen einfach: die Ameisenstraße zurückverfolgen. Der Weg, den sie gekommen sind, führt zum Nest: Ob das Ameisennest im Haus oder außerhalb liegt, ist in Mitteleuropa eine zentrale Frage.

## 8.2. Behandlung indirekt:

Wenn das Nest außerhalb des Hauses liegt, genügt es u.U. den Ameisen den Weg abzuschneiden ( -> Barrieren). Im Haus ablenken mit Zucker: Kristalle an den Eingang streuen oder Zuckerwasser neben die Ameisenstraße stellen.

Mancher der hier folgenden Ratschläge ist nur in bestimmten Lebenslagen brauchbar. Auch kann die Aufzählung nur eine Auswahl sein. Wer für all das keine Zeit hat, dem bleibt es unbenommen, umzuziehen oder sich an die Gesellschaft der Ameisen zu gewöhnen.

Bei starkem Befall können einzelne gefährdete Objekte durch ( -> ) Barrieren zeitweilig geschützt werden, indem man z.B. die Bereiche mit Bodenkontakt mit Silikonspray einsprüht oder mit Vaseline o.ä. einschmiert. Zur Not kann man auch Möbelfüße in Behälter mit Seifen- oder Ölwasser stellen. Das Teil muß dann aber sonst völlig frei stehen, da den Ameisen ein herabhängender Faden ausreichen kann, um über Nacht eine Straße dorthin zu bauen.

Für den Massenfang zum Eindämmen der Arbeiterinnen ...:

- ... ein steilwandiges Gefäß mit süßem Saft oder Zuckerwasser oder eine Kugel gutes Speiseeis über Nacht in der Nähe des Nestes stehenlassen. Die Ameisen tragen aus dem geschmolzenen Eis zunächst die Flüssigkeit weg und locken dabei immer mehr Artgenossen an, die schließlich in großer Anzahl an der immer zäher werdenden Masse kleben bleiben;
- ... einen mit Zuckerwasser getränkten Schwamm auslegen. Die angelockten Ameisen kann man am nächsten Morgen töten, indem man den Schwamm mit den daraufsitzenen Ameisen in Seifenlauge oder kochendes Wasser taucht.

Vorratshaltung:

- Alles Süße gut verschlossen halten, bei Pharaoameisen auch eiweißhaltige Lebensmittel.
- Für die Aufbewahrung von Zucker etc. Schraubgläser mit Gummidichtung. Bei Gefäßen ohne Dichtung können die Ameisen die Windungen entlang wandern.
- Gefährdete Lebensmittel im Kühlschrank aufbewahren. Dort können die Ameisen zwar hineingelangen, werden aber bei der Temperatur schnell unbeweglich.
- Bei starkem Befall, oder wenn der Kühlschrank nicht ausreicht, gefährdete Lebensmittel an der Zimmerdecke aufhängen.

Eßgewohnheiten, Abfallmanagement:

- Sehr viele eßbare Abfälle können wir vermeiden, indem wir nur soviel kochen, wie wir auch essen können und die Reste möglichst vollständig verwerten. Hier empfiehlt sich der Ratschlag aus dem Ökoknigge (GRIEBHAMMER 1984), den Teller mit Brot auszuwischen, anstatt Anstandsreste darauf liegenzulassen.
- Falls ausnahmsweise eßbare Rückstände bleiben, können sie gleich zum Container gebracht werden oder - möglichst trocken - in Zeitungspapier, Sägespänen oder Katzenstreu aufbewahrt werden.
- Kinder können bald lernen, am Tisch zu essen, sich nur soviel auf den Teller zu laden, wie sie essen können und ihre Teller leerzuessen. Sie lernen das allerdings wesentlich schneller, wenn die Erwachsenen in der Umgebung der Kinder dabei mit gutem Beispiel vorangehen und auch gelegentlich "helfen". (Schließlich ist alles, was übrigbleibt, "Ameisenfutter".)

- Behälter von klebrigen Süßigkeiten, süßen Getränken und Milchprodukten nach dem Entleeren gleich mitspülen, um angetrocknete Reste zu vermeiden. Am einfachsten ist es - wenn Ameisen bereits zum Problem geworden sind - erstmal auf Süßigkeiten zu verzichten, denn an Grundnahrungsmitteln und Mineralwasser sind sie nur begrenzt interessiert; süße Früchte wohlportioniert beschaffen bald und vollständig verwerten. Die schmecken ohnehin besser, solange sie frisch sind.
- Nach dem Essen Geschirr und Töpfe und sofort abspülen, auf keinen Fall schmutziges Geschirr über Nacht offen stehen lassen.
- Essensreste in dichtschießende Behälter füllen und alles was die Ameisen gern mögen, im Kühlschrank aufbewahren.
- Krümel von Arbeitsflächen, Eßtisch und Fußboden entfernen und ggf. mit heißem Seifenwasser nachwischen.
- Abfälle dicht verschließen (Plastiktüte in Eimer mit dichtem Deckel; aufhängen?), häufig entleeren, den Behälter reinigen und trocknen.
- Recyclingmaterial nur gereinigt wegstellen. Getränkeflaschen dreimal mit wenig Wasser durchgespült, enthalten nichts mehr, was Ameisen und andere Insekten interessiert.
- Abfallbehälter an der Türklinke aufhängen.

Vergrämung: Sie soll mit Essig möglich sein (EICHLER, 1992, mündl. Mitt.). Silicagel löscht vermutlich die Duftspuren der Ameisen aus. Sie belaufen die eingestäubt Flächen nicht. Staubschichten werden aber in kurzer Zeit abgetragen, wenn sie einer Straße im Weg liegen. Da Ameisen auch repellierende Pestizidbeläge und scharfe Reinigungsmittel - zumindest zeitweise - meiden, kann man sie damit vorübergehend verdrängen, ohne sie jedoch nachhaltig abzuwehren.

### 8.3. Bekämpfung:

Bei starkem Befall und fortgesetzten Störungen die Bevölkerungsdichte verringern, s.o. (Fallen)

In fast allen Fällen reichen diese Mittel völlig aus, um der Ameisen Herr zu werden. Schließlich sind sie grundsätzlich auch nützlich und hilfreich. Die Frage nach einer Behandlung mit Gift, wozu auch Backpulver und Hefe zählen, stellt sich höchstens dann, wenn die Ameisen ihr Nest in der Wohnung haben.

Behandlung direkt, mit Ködern: Mit herkömmlichen Insektizidzubereitungen kann man Ameisen höchstens ernten, aber nicht bekämpfen, solange die eierlegende Königin davon unbehelligt bleibt. Die einzige Möglichkeit, ein gut ausgebildetes Ameisennest wirklich zu beseitigen, besteht darin, jede andere Nahrungsquelle sorgfältigst auszuräumen und den Tieren dann - meist mit Nahrung vermischt - ein Gift anzubieten, das so langsam wirkt, daß sie noch genug Zeit haben, damit zu Hause ihre Königin zu füttern, bevor sie selbst daran zugrunde gehen. Besonders bei Pharaoameisen ist das eine Wissenschaft für sich. (Diese Tiere, die in der Natur von toten Insekten leben, werden Küchenschaben jedem Köder vorziehen, solange sie noch welche finden.)

Als Ködergifte kommen alle Wirkstoffe in Frage, die nicht repellierend wirken, z.B.: Backpulver, Hefe, Borsäure, Hydramethylnon, Fenoxycarb, Methopren, Avermectin

### 8.4. Erste Hilfe bei einer Ameiseninvasion

verändert nach *Olkowski et al. (1991)*

- Was sammeln die Ameisen? Gewöhnlich Essensreste oder die Reste aus Keks-, Zucker- oder Safttüten; und wo kommen sie herein? - gewöhnlich durch einen Riss in der Wand. Merken Sie sich die Eintrittsstelle!
- Lassen Sie den Sammelplatz, die Futterquelle unbedingt erstmal in Ruhe.
- Bereiten Sie eine Schüssel mit Seifenwasser und Wischlappen vor. Wenn die Ameisen eine oder mehrere Straßen zum Futterplatz gebildet haben, sammeln Sie am besten erst die darauf entlang laufenden Tiere ein. Ameisen sind leichter zu fangen, solange sie in einer Reihe hintereinander laufen. Sie laufen hintereinander, weil sie mit den Füßen riechen und einer Duftspur folgen. Wischen Sie die Ameisen von beiden Enden der Straße her mit einem Schwamm oder einem Pinsel auf und spülen sie sie im Seifenwasser ab, bis die meisten beseitigt sind. Wenn's sehr viele Ameisen sind, können Sie etwas Seifenwasser in eine kleine Sprühflasche füllen, und die Ameisenstraße damit einsprühen, bis alle Tiere tot sind.
- Erst jetzt, nachdem der Großteil der Ameisen beseitigt ist, entfernen Sie die Futterquelle. Tüten etc tragen sie mit beherrztem Griff, evtl in einem Eimer, zügig hinaus, am besten in die Nähe des Nestes, schütteln und klopfen die Ameisen ab, oder sieben sie aus. Je nach Finanzkraft können Sie den Rest anschließend wegwerfen oder selbst weiteressen. Wenn Sie meinen, die Ameisen töten zu müssen, lassen sie die Futterquelle in Seifenwasser oder heißes Wasser gleiten. Falls der Mülleimer die Futterquelle war, leeren sie ihn draußen.
- Danach verschließen Sie die Eintrittsstelle. Dazu sprühen oderstäuben Sie - falls erhältlich - etwas Silicagel/Pyrethrum in den Riß und kleben ihn dann mit gut durchgekautem Kaugummi, Alleskleber oder Klebeband zu. Zur Not tuts auch Nagellack oder Pflaster. Aber **Achtung: fettige Schmier- und Klebstoffe, sowie Silikon erschweren die spätere dauerhafte Versiegelung, besonders bei porösen Oberflächen!** Mauerrisse etc lassen sich mit Gips oder Silikonpaste endgültig verschließen.
- Eintrittspforten, die offen bleiben müssen, z.B. Fensterrahmen, Lüftungsschlitze und Türöffnungen, können Sie mit Barrieren versehen, indem Sie sie mit Silikonspray einsprühen oder mit doppelseitigem Klebeband umkleben. Vorübergehend und als Notbehelf eignen sich hier Vaseline, Körperpuder, Hautcreme - oder Olivenöl .
- Durch zügiges Vorgehen können Sie verhindern, daß sich zahllose Ameisen nach Zerstörung ihrer Straße und Verschluß des Ausgangs im Raum ausbreiten. Versprengte Nachzügler können Sie lebend retten, indem Sie sie mit einem in Wein/Bier getauchten Pinsel zart aufnehmen und vorsichtig draußen abstreifen.

**In den natürlichen Lebensräumen der Ameisen ist deren Abwehr ein fester Bestandteil der Alltagsbewältigung und nie endgültig. So, wie es immer Geschirr abzuspülen gibt, gibt es auch immer Ameisen auszugrenzen oder zu beseitigen, die zwar nicht schaden, aber doch stören. Man sollte sich immer wieder vor Augen halten, welche wichtige Aufgabe die Ameisen im Naturhaushalt tragen. Locken Sie sie nicht unnötig ins Haus und lassen Sie möglichst viele Tiere leben.**

## 9. Pharaoameisen

### **9.1. Erkennungsmerkmale**

Winzig kleine, hell-honigfarbene Ameisen, die auch im Winter aktiv sind, ihre Nester immer im Haus haben, und die nicht nur Süßes, sondern auch Fleisch, Wurst u. ä. wegtragen. Der Befall fällt oft erst auf, wenn er schon längere Zeit bestanden hat. Pharaoameisen sind überwiegend nachtaktiv. Fliegen, Spinnen u.ä., die auf Fensterbänken sterben, werden so leergefressen, daß der harte Panzer mit Flügeln und Beinen als federleichte Mumie zurückbleibt.

### **9.2. Stellung im Naturhaushalt, natürliche Feinde**

Ursprünglicher Lebensraum der Pharaoameisen sind die Nester anderer Ameisen, in denen sie als Diebsameisen und Mitesser leben. Ihre Lieblingsspeise sind tote Insekten.

### **9.3. Verhältnis zum Menschen, Schaden, Gesundheitsgefahren**

Pharaoameisen sind inzwischen weltweit verbreitete Kulturfolger; gehäuftes Vorkommen in den warmen Ländern rund um den Äquator, in Mitteleuropa besonders in den Ballungsräumen, Verbreitung über zentrale Versorgungseinrichtungen, wie Fernheizungen, Großbäckereien, Wäschereien. Nach Augenzeugenberichten haben Pharaoameisen in einem polnischen Wohnhaus ein Pfund Hackfleisch in einer Nacht weggetragen.

In Krankenhäusern geht von Pharaoameisen ein erhebliches hygienisches Gefährdungspotential aus; Fähigkeit zum unbemerkten Eindringen in Petrischalen (EICHLER 1964-1990); Vorliebe für Speichel, Schweiß, Wundsekrete, Gewebeteilchen von hilflosen Personen.

In Gemeinschaftseinrichtungen Ausbreitungsgefahr durch verschleppte Tochterkolonien; in sonstigen Arbeitsräumen; (Sozialisierung: die Menschen sprechen miteinander, wenn sie ein gemeinsames Problem haben.) Wenn Mitarbeiter einen Großteil ihrer Arbeitszeit mit der Beobachtung der Ameisen verbringen, haben sie entsprechend weniger Zeit für ihre Arbeit. In Wohnräumen gesunder Erwachsener sind die Ameisen irritierend und ekelhaft, aber nicht direkt schädlich. Dort können sie sogar helfen, andere Insekten zu beseitigen. Sie können sogar regelrecht nutzbar gemacht werden: Schädlingsbekämpfung: in Gebäuden mit längerdauerndem Pharaoameisenbefall gibt es kaum je Schabenprobleme. (EICHLER 1993, mündl. Mitt.).

### **9.4. Biologie & Ökologie**

Pharaoameisen sind äußerst wärmebedürftig. Bei 11°C sind die Kolonien unbeweglich; bei 18° bewegen sie sich langsam; erst bei 25°C sind sie voll aktiv. Zum dauerhaften Überleben brauchen sie ständig 25°C.

In den Nestern von Pharaoameisen gibt es viele Königinnen; etwa eine auf 200 Arbeiterinnen. Die Königinnen laufen mit den Arbeiterinnen zusammen umher und beteiligen sich auch an der Nahrungssuche. Dabei sind sie immer von einigen Arbeiterinnen umgeben. Eine Königin mit 3-4 Arbeiterinnen ist in der Lage, einen neuen Staat zu gründen.

Umfassende Darstellung bei BERNDT & EICHLER (1987)

<b>PHARAOAMEISEN</b>	Arbeiterin	Königin	König
<b>BESONDERHEITEN</b>			
Körpergröße (mm) - Gewicht	1,5 - 2,5 mm (1/20 mg)	3,5 - 4,8 mm	2,8 - 3,1 mm
<b>Beschreibung:</b>	bernsteingelb; <b>WINZIG !</b> Hinterleibsende dunkler, ungeflügelt	dunkel, geflügelt meist nur bis zur Paarung	schwarz, immer mit Flügeln
<b>Stadiendauer:</b>		(ca 300 Eier pro Königin)	
- Ei	5-6 Tage		
- Larve	22-24 Tage		- ca 4 Tage länger -
- Vorpuppe	2-3 Tage		
- Puppe	9-12 Tage		
<b>Larvenentwicklung:</b>	<b>38-45 Tage</b>		
<b>Lebensdauer,</b>	27°C, 80% r.F.		
- Vollinsekt:	<b>ca 60Tage maximal</b>	<b>ca 13 Wochen</b> (bis 273 Tage)	<b>2 - 3 Wochen</b>
<b>Bemerkungen:</b>	6.000-20.000 Ameisen = 1g! Arbeitsteilung: Brutpflege, Wasser-, Futterbeschaffung, Kundschafterinnen	20 x pestizidresistenter als die Arbeiterinnen	Paarung im Nest; schwärmen nur , wenn der Königinnenvorrat groß genug ist; ca 100 Männchen auf 110-523 Weibchen

**Tab. B1: Pharaoameise; Steckbrief, bekämpfungsrelevante Besonderheiten der Stadien**

## **9.6. Behandlung, Schädlingsbekämpfer:**

### **9.6.1. Vorarbeiten:**

Informationskampagne:

- Bauplan der Örtlichkeit mit Installationen (Elektro-, Heizung-, Sanitär) Urzustand und Umbauten / vkl. Kopien;
- Mitarbeit sämtlicher Mitarbeiter / Betroffenen sichern - von der illegalen Reinigungskraft über die überlastete Nachtschwester bis zum Chefarzt; Zutritt zu ALLEN Räumen und jeder Tageszeit sicherstellen. Falls das nicht möglich ist: Behandlung ablehnen, bzw. sofort abbrechen.
- Befragung über Befallsschwerpunkte, Nahrungsvorlieben, sonstige Beobachtungen, mögliche Befallsquelle (Versorgungssystem), andere Schädlinge; mißglückte Bekämpfungsversuche und verwendete Pestizide/Repellents

- Während der Beköderung: Köderstellen und Straßen in Ruhe lassen, keine scharfen Reinigungsmittel, Ameisen leben lassen;
- Gründe für die Vermeidung schnell wirkender und repellierender Pestizide; langsame Wirkung von Ködergiften, Lebensdauer der Arbeiterinnen / Königinnen; langwierige Behandlung bis zur Tilgung, Notwendigkeit der Befallsüberwachung für fünf Jahre mindestens

Befallsermittlung mit roher Leber über Nacht, numerierte Köderplätze, Köder, exakte Buchführung; Kontrolle mit Lupe! und Taschenlampe; gleichzeitig andersartigen Schädlingsbefall ermitteln: Schaben, Motten, Flöhe, Zecken, Bettwanzen, Nagetiere.

### **9.6.2. Kälte**

- $-3^{\circ}\text{C}$  tötet Arbeiterinnen am dritten Tag zu über 99%; Königinnenpuppen zu 10-30% und in 6-8 Tagen vollständig.
- Bei  $+3^{\circ}\text{C}$  nach vier Tagen sind die Kolonien noch zur Geschlechtstieraufzucht fähig.
- Bei  $+8^{\circ}\text{C}$  dauert die Behandlung länger:
  - 9 Tage stark schädlich für die erwachsenen Arbeiterinnen, wenig schädlich für die Brut, 100%ige Erholung;
  - nach 18 Tagen bei Zugabe von Arbeiterinnen noch 75% erholungsfähig;
  - 23 Tage zum vollständigen Erlöschen der Kolonien (n=10)
- Bei  $11^{\circ}\text{C}$  werden die Kolonien unbeweglich

BERNDT & EICHLER (1987), S. 141; detaillierte Analyse der Kältetoleranz. Empfehlungen für die praktische Bekämpfung: BERNDT 1980

### **9.6.3. Wärme, Hitze**

BERNDT & EICHLER (1987), S. 142; ausbrennen mit der Lötlampe, wenn das Nest bekannt ist.

### **9.6.4. Luftfeuchtigkeit**

BERNDT & EICHLER (1987), S. 143

### **9.6.5. Barrieren**

BERNDT & EICHLER (1987), S. 143

### **9.6.6. Pestizideinsatz:**

Ködergifte (nur langsam wirkende, besser zum selber-Mischen): Borsäure, Hydramethylnon, Fenoxycarb, Methopren, Avermectin, Sulfluramid, Chlordecon

Lockstoff flexibel, nach ein paar Tagen wechseln; Lockstoffe: Biskuit - Honig -> Killgerm; Mint-apple-jelly, Erdnußbutter, Leber; roh / getrocknet

Mögliche Probleme mit Ködermaterialien:

- Zu trocken, zu wenig abwechslungsreich: Verwendung als Nistmaterial, Eintrag als Vorrat

- Zu feucht: wird vor Ort aufgebraucht und nicht mehr zum Nest gebracht
- sehr nah an der Wasserquelle: Wasserträgerinnen laufen daran vorbei. Sie suchen nur Wasser.



Nachprüfung mit Bauplan, Lupe, Taschenlampe:

- exakte Buchführung über Befallserhebung
- sämtliche Köderreste wieder einsammeln

### **9.6.7. Nachbehandlung, Vorbeugung, Prophylaxe, Langzeitstrategie, bauliche Maßnahmen**

Mindestens 5 Jahre lang jährlich den Lebertest wiederholen.

Aufgrund bisheriger Erfahrungen ist eine völlige Tilgung unwahrscheinlich, da dazu sowohl umfassende Sachkenntnis des Schädlingsbekämpfers, die volle Mitarbeit der Nutzer befallener Objekte und sehr viel Ausdauer gehört. Die Tilgung ist aber möglich. In jedem Fall stellen Pharaoameisen eine besondere Herausforderung für den Schädlingsbekämpfer und alle Betroffenen dar. Selbst nach vollständiger Tilgung muß jederzeit mit Wiederbefall gerechnet werden, es sei denn, die Befallsquelle kann ermittelt und ausgeräumt werden. Auch Wiederbefall ist daher wahrscheinlich.

Regelmäßige Inspektion von Lieferungen warm transportierter Waren (Heizwärme, Wäsche, Backwaren)

örtliche Selbstversorgung mit Heizenergie, sauberer Wäsche, Backwaren

Fernheizung: Barrieren an den Rohren entlang (Silikon, Fett, Silikagel)

### **10. Literatur (einschließlich weiterführender, hier nicht zitierter):**

BERNDT, K.-P. (1980 a): Zur Kältetoleranz der Pharaoameise (Monomorium pharaonis L.). - Angew. Parasitol. **21**: 162-172

BERNDT, K.-P. & EICHLER, Wd. (1987): Die Pharaoameise, Monomorium pharaonis (L.) (Hym., Myrmicidae). - Mitt. Zool. Mus. Berl. **63**; 1, 3-186, mit 117 Abb. und ca 450 Referenzen.

EICHLER, Wd (1962M): Die Pharaoameise (Monomorium pharaonis). - Merkblätter über angewandte Parasitenkunde und Schädlingsbekämpfung, Merkblatt Nr. 4, Beilage zu: Angewandte Parasitologie, Jg. ", H. 4. (8 S.)

EICHLER, Wd. (1990): Health Aspects and Control of Monomorium pharaonis in: VANDER MEER, R.K., JAFFE, K. & CEDENO, A. (Eds., 1990): Applied Myrmecology - A World Perspective. - Westview Press / Boulder, San Francisco, & Oxford

GÖßWALD, K. (1985): Organisation und Leben der Ameisen. Wissenschaftliche Verlags-GmbH, Stuttgart

HÖLLDOBLER, B. & EDWARDS, E.O. (1990): the Ants. Belknap Press, Cambridge, Massachusetts, 709 S.

MARQUES, G. G. (1967, deutsch 1970): Hundert Jahre Einsamkeit. - Kiepenheuer & Witsch, Köln.

LOFGREN, C.S. & VAN DER MEER, R.K. (Eds., 1986): Fire Ants and Leaf-Cutting Ants. Westview Press / Boulder and London

SCHWENKE (1985): Ameisen - der duftgelenkte Staat. Landbuchverlag, Hannover

VANDER MEER, R.K., JAFFE, K. & CEDENO, A. (Eds., 1990): Applied Myrmecology - A World Perspective. - Westview Press / Boulder, San Francisco, & Oxford

## **11.noch**

Gärtner und Pferdefreund aus Heidelberg, 8 Feb 1994

Rote Waldameisen umsetzen: einen großen Blumentopf neben das Nest stellen, auf das Luftloch ne Glasscherbe legen, so daß es gerade bedeckt ist, aber noch Luft durch läßt; nach Süden hin gegen die Mittagshitze mit einem Tannenzweig oder ähnlichem etwas abschirmen. Innerhalb von ca einer Woche zieht die Königin mit der Brut dort ein. Funktioniert nicht immer, aber oft, und besonders bei jungen Nestern; bei großen, alten Nestern nicht.

Ameisensäure (Iglisch nachfragen: welche Arten produzieren, Bedeutung für den Naturhaushalt)

## Anhang B-2 / Feuchtigkeit

Obwohl Feuchtigkeit natürlich kein tierischer Schädling ist, wird sie hier so behandelt, da sie eine zentrale Vorbedingung für Schädlingsbefall ist.

### **1. Erkennungsmerkmale:**

**Kondenswasser-Feuchte in Räumen:** muffiger Geruch, der auch beim Lüften nicht ganz weggeht; feuchte Außenmauern, besonders auf der Rückseite von Möbeln, in den Ecken, um die Fenster. Mauer und Tapete fühlen sich feucht an, Die Tapete löst sich ab, Schimmel: weiß-graue Flecken oder schwarze Punkte, die größer werden; später Schädlingsbefall.

**Wasserschäden durch Regen und aufsteigende Nässe:** Wasserflecken mit ausgefransten Rändern, außen scharf begrenzt, nach innen mehr fließende Grenzen oder konzentrische Streifen wie Jahresringe; meist rostbraun oder weiß, je nach Art der darin gelösten Salze.

### **2. Schaden, Gesundheitsgefahren:**

Feuchtigkeit ist Wegbereiter für Schädlingsbefall. Fast alle Tiere, die in Räumen schädlich werden können, sind auf ausreichende Feuchtigkeit angewiesen.

Oft beginnt Schädlingsbefall mit Schimmelpilzen in schlecht gelüfteten, feuchten Ecken und Toträumen, die den Lebensraum für weitere Arten vorbereiten. Schimmelsporen sind überall in der Luft, die Ausbreitung geschieht sehr schnell und erfolgreich überall dort, wo es feucht ist. Das kann - je nach Art der Schimmelpilze - zu Belastung der Luft mit Aflatoxinen und anderen Pilz-Reizstoffen führen.

Schimmelpilzrasen sind Nährboden für weitere Tiere, besonders für Milben, die durch ihre Lebensvorgänge die Luft zusätzlich mit Reizstoffen belasten. So trägt die Feuchtigkeit in Räumen indirekt ganz erheblich zu Allergien und Asthma bei.

Abbau bzw. Zerstörung (und Fraß!) von Materialien ist immer mit chemischen Veränderungen verbunden, von denen viele nur in wässriger Lösung stattfinden können. Wo Wasser hinkommt, wird sofort damit gearbeitet. Da Wasser sich auch verteilt, werden Feuchteschäden, die einmal angefangen haben, oft immer schneller größer und zerstören in Verbindung mit Schimmel und Schädlingsbefall Einrichtung, Tapeten, Lebensmittel, Möbel, Häuser.

### **3. Feuchte - Entstehung und damit verbundene Probleme**

Häuser haben in erster Linie den Zweck, uns vor Nässe, Wind und Kälte zu schützen. Genau damit haben die Häuser auch die größten Probleme.

Obwohl Wasser immer Wasser ist, gibt es sehr viele unterschiedliche Arten von Feuchtigkeit, die hier nur grob umrissen werden können.

Zunächst die Luftfeuchtigkeit: Es wird unterschieden zwischen relativer Luftfeuchtigkeit, der absoluten und der maximalen Luftfeuchtigkeit.

- Die maximale Luftfeuchtigkeit ist die Wassermenge in Gramm, die sich bei einer bestimmten Temperatur maximal in 1 kg Luft lösen kann (Sättigungsfeuchte).
- Die relative Luftfeuchte gibt an, wieviel % der maximal löslichen Wassermenge die Luft enthält. Das ist der allgemein gebräuchliche Maßstab.
- Die absolute Luftfeuchte ist die Menge in Gramm, die sich im Moment in 1 kg Luft befindet.

**Zwischen der relativen Luftfeuchte, der absoluten Luftfeuchte, der Temperatur, dem Sättigungsdampfdruck, dem Taupunkt und Kondenswasser bestehen enge Zusammenhänge** Luft enthält fast immer etwas Wasserdampf. Warme Luft kann mehr Feuchtigkeit halten als kalte. Die nachfolgende **Abbildung** und **Tabelle** zeigen, wieviel Wasser sich bei bestimmten Temperaturen maximal in der Luft lösen kann. Das ist die 100%-Grenze der relativen Luftfeuchtigkeit, die gleichzeitig der Taupunkt bei dieser Temperatur ist.

Bei 30°C können sich maximal rund 30 mg Wasser pro Liter Luft lösen, bei 20°C nur noch 17 mg Wasser und in 10°C kalter Luft sind es nur noch gut 9 mg Wasser. Die Luft, die der Mensch ausatmet, hat immer Körpertemperatur und ist wasserdampfgesättigt. Diese Luft enthält etwa 44 mg Wasser pro Liter. In der Luft über kochendem Wasser (90°C) können sich 589 mg Wasser pro Liter lösen.

Wenn feuchte, warme Luft abkühlt, fällt das überschüssige Wasser als Nebel, Kondenswasser oder Rauheif dort aus, wo die 100%-Grenze - der Taupunkt erreicht wird.

Das geschieht zum Beispiel in schlecht gelüfteten Räumen ohne ausreichende Außendämmung im Winter,

- wo die Raumtemperaturen zwischen Zimmerdecke / Innenwand und Fußboden / hinter Möbeln an der Außenwand im Winter bis zu 7°C voneinander abweichen können,
- wenn der Ofen nachts ausgeht.
- wenn mit feuchtwarmer Küchenluft das kalte Wohnzimmer durch die offene Tür "mitgeheizt" wird

Oft setzt sich das Wasser an der Grenze zwischen verschiedenen Materialien mit unterschiedlicher Wärmekapazität ab; zum Beispiel am Fenster oder auf der Kaltwasserleitung.

Die sogenannte Behaglichkeitszone für den Menschen liegt bei 18-23°C und 20-80% Luftfeuchtigkeit (s. **Abbildung**). Zwischen Sommer und Winter gibt es geringfügige Unterschiede. Mit zusätzlicher Lüftung wird etwas mehr Wärme und / oder Feuchtigkeit ertragen, mit warmer Kleidung und Bewegung auch kältere Temperaturen. Wichtig für das Wohlbefinden sind auch Schwankungen. Der Bereich der Behaglichkeitszone, in dem Menschen sich wohlfühlen, ist in der **Abbildung** dunkler markiert. Punktiert sind die Bereiche oberhalb 23°C und bis 100% Luftfeuchte, in denen sie es bei Wind, mit zusätzlicher Lüftung im Sommer gerade noch aushalten. Der Feuchte / Temperatur-Bereich unterhalb 18°C, in dem es mit warmer Kleidung, bzw. viel Bewegung (Winter) gerade noch erträglich ist, ist ganz dunkel markiert.

Alle Temperatur- und Feuchtebereiche außerhalb dieser Behaglichkeitszonen können kurzfristig sehr positiv wirken - beispielsweise in der Sauna, sind aber auf die Dauer unerträglich.

Überall dort, wo die relative Luftfeuchte 70% erreicht oder übersteigt, können Schimmelpilze wachsen.

Der Mensch besteht fast nur aus Wasser; er schwitzt und atmet bei jedem Atemzug Feuchtigkeit aus, die verdampft. Die menschliche Atmung, Hautatmung und Wärmeregulation setzt ca 1L Wasser

**Abbildung B2: Zusammenhänge zwischen Temperatur [°C] und Wasseraufnahmefähigkeit der Luft [r.F.], relative Luftfeuchtigkeit:** Bei 100% Luftfeuchtigkeit bildet sich Kondenswasser; also auch da, wo feuchte Luft abkühlt. Die Behaglichkeitszone des Menschen liegt zwischen 18-23°C und 20-80% r.F.. Schimmelpilze wachsen oberhalb 70%

\ r.F.:	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
°C										
50°C	8,298		24,894		41,49					82,98 mg/L
49	7,913									79,13
48	7,551									75,51
47	7,204									72,04
46	6,869									68,69
45	6,541		19,623		32,70					65,41
44	6,232									62,32
43	5,936									59,36
42	5,646									56,46
41	5,373									53,73
<b>40</b>	<b>5,112</b>	<b>10,22</b>	<b>15,33</b>	<b>20,45</b>	<b>25,56</b>	<b>30,67</b>	<b>35,78</b>	<b>40,90</b>	<b>46,01</b>	<b>51,12</b>
39	4,861									48,61
38	4,621									46,21
37	4,391									43,91
36	4,171									41,71
35	3,960	7,92	11,88	15,84	19,8	23,76	27,72	31,68	35,64	39,60
34	3,758									37,58
33	3,565									35,65
32	3,384	6,768	10,152	13,536	16,92	20,304	23,688	27,072	30,456	33,84
31	3,208	6,416	9,624	12,832	16,04	19,248	22,456	25,664	28,872	32,08
<b>30</b>	<b>3,039</b>	<b>6,078</b>	<b>9,117</b>	<b>12,156</b>	<b>15,195</b>	<b>18,234</b>	<b>21,273</b>	<b>24,312</b>	<b>27,351</b>	<b>30,39</b>
29	2,878	5,756	8,634	11,512	14,39	17,268	20,146	23,024	25,902	28,78
28	2,724	5,448	8,172	10,896	13,62	16,344	19,068	21,792	24,516	27,24
27	2,580	5,16	7,74	10,32	12,9	15,58	18,06	20,64	23,22	25,80
26	2,440	4,88	7,32	9,76	12,2	14,64	17,08	19,52	21,96	24,40
25	2,30	4,614	6,921	9,228	11,53	13,842	16,15	18,456	20,763	23,07
24	2,180	4,36	6,54	8,72	10,9	13,08	15,26	17,44	19,62	21,80
23	2,026	4,052	6,078	8,104	10,13	12,156	14,182	16,208	18,234	20,26
22	1,945	3,89	5,835	7,78	9,725	11,67	13,615	15,56	17,505	19,45
21	1,835	3,67	5,505	7,34	9,175	11,01	12,845	14,68	16,515	18,35
<b>20</b>	<b>1,731</b>	<b>3,462</b>	<b>5,193</b>	<b>6,924</b>	<b>8,655</b>	<b>10,386</b>	<b>12,12</b>	<b>13,848</b>	<b>15,579</b>	<b>17,31</b>
19	1,633	3,266	4,899	6,532	8,165	9,798	11,431	13,064	14,697	16,33
18	1,540	3,08	4,62	6,16	7,7	9,24	10,78	12,32	13,86	15,40
17	1,450	2,9	4,35	5,8	7,25	8,7	10,15	11,6	13,05	14,50
16	1,365	2,73	4,095	5,46	6,825	8,19	9,555	10,92	12,285	13,65
15	1,285	2,57	3,855	5,14	6,425	7,71	8,995	10,28	11,565	12,85
14	1,209	2,418	3,627	4,836	6,045	7,254	8,463	9,672	10,881	12,09
13	1,137	2,274	3,411	4,548	5,685	6,822	7,959	9,096	10,233	11,37
12	1,068	2,136	3,204	4,272	5,34	6,408	7,476	8,544	9,612	10,68
11	1,003	2,006	3,009	4,012	5,015	6,018	7,021	8,024	9,027	10,03
<b>10</b>	<b>0,941</b>	<b>1,882</b>	<b>2,823</b>	<b>3,764</b>	<b>4,705</b>	<b>5,646</b>	<b>6,587</b>	<b>7,528</b>	<b>8,469</b>	<b>9,41</b>
9	0,883	1,766	2,649	3,532	4,415	5,298	6,181	7,064	7,947	8,83
8	0,828	1,656	2,484	3,312	4,14	4,968	5,796	6,624	7,452	8,28
7	0,776	1,552	2,328	3,104	3,88	4,66	5,432	6,208	6,984	7,76
6	0,727	1,454	2,181	2,91	3,63	4,362	5,089	5,816	6,543	7,27
5	0,680	1,36	2,04	2,72	3,40	4,08	4,76	5,44	6,12	6,80
4	0,637	1,27	1,91	2,55	3,18	3,82	4,459	5,10	5,77	6,37
3	0,596									5,96
2	0,557									5,57
1	0,520									5,20
<b>0°C</b>	<b>0,485</b>				<b>2,45</b>		<b>3,15</b>			<b>4,85</b>
-1	0,452									4,52
-2	0,422									4,22
-3	0,393									3,93
-4	0,366									3,66
-5	0,341				1,7		2,39			3,41
-6	0,317									3,17
-7	0,295									2,95
-8	0,274									2,74
-9	0,254									2,54
<b>-10°C</b>	<b>0,236</b>				<b>1,18</b>		<b>1,62</b>			<b>2,26 mg/L</b>

**Tabelle B2-1: Wassergehalt in der Luft [mg/L] bei verschiedenen Temperaturen und relative Luftfeuchte**



pro Tag frei. Beim Ausatmen in kalter Winterluft wird dieses Wasser als Nebel sichtbar. Außerdem verdunstet Wasser beim Duschen und Kochen. Spiegel, Fenster und andere glatte Flächen "beschlagen", wenn man sie anhaut, duscht, kocht oder im kalten Auto fährt.

Wasser setzt sich auch an schlecht isolierten Außenmauern ab, an der kalten Wasserleitung, an Metallteilen, die aus dem Haus nach außen ragen u.a.. Besonders wo derartige Außenmauern mit Einbaumöbeln quasi dicht verschlossen werden, entstehen oft feuchte Toträume jenseits aller Maßnahmen zur Schädlingsbekämpfung, die schlupfwinkelbewohnenden Schädlingen Lebensraum bieten.

Besondere Feuchtigkeitsprobleme der Neuzeit: Allein dadurch, daß es in jedem Haus fließendes Wasser gibt, wird mehr Wasser benutzt und entsprechend mehr in Dampf umgewandelt. Gleichzeitig sind die Räume in neueren Häusern kleiner und luftdichter als einige Jahrzehnte zuvor. Dadurch steht zur Absorption und Verteilung der entstehenden Feuchtigkeit erheblich weniger Luft zur Verfügung. Die relative Luftfeuchtigkeit ist dort im allgemeinen höher als in den Häusern, die vor langer Zeit gebaut wurden.

Gegenüber früheren Zeiten hat sich der Wasserverbrauch der Hausbewohner stark vermehrt: eine durchschnittliche, vierköpfige (amerikanische) Familie verwandelt mindestens 30-60 L Wasser pro Woche in Dampf um. Gartenbewässerung etc kann eine zusätzliche Menge von bis zu 500ml/m<sup>2</sup> in die direkte Umgebung der Häuser in Form von Dampf freisetzen. Wenn all dieses Wasser nicht durch sorgfältiges Lüften entfernt wird, trägt es zum Befall durch Insekten und anderen Schädlingen, sowie zur Schimmelbildung bei (NPCA, 1955).

Manche Materialeigenschaften können die Feuchtigkeit fördern, wenn sie nicht ausreichend beachtet werden:

- Unterschiedliche Erwärmung verschiedener Materialien bei Sonnenbestrahlung: Beispielsweise erwärmt sich Land schneller als Wasser, Wasser schneller als Luft, dunkle Materialien schneller als durchsichtige u.s.w..
- Wärmeleitfähigkeit: die Wärmeleitfähigkeit ist eine Baustoffeigenschaft. Z.B. Metalle haben eine hohe Wärmeleitfähigkeit.
- Wärmedämmung und k-Wert: Wärmedurchgangskoeffizient, k-Wert, errechnet sich aus der Dicke der einzelnen Bauteilschichten und deren Wärmeleitfähigkeit. Je kleiner der k-Wert eines Bauteils ist, desto besser die Wärmedämmung (s. dazu KÖNIG 1989, S. 205, Abb. A6). Feuchte Bauteile dämmen schlechter.
- Unterschiedlich starke Ausdehnung verschiedener Materialien je nach Temperatur und Feuchte: Dadurch entstehen bei ständigen Schwankungen Risse an den Grenzen zwischen verschiedenen Bauteilen, die an diesen Stellen das Mikroklima verändern.
- Kondenswasser sammelt sich gerne an den Grenzen zwischen verschiedenen Materialien.

Neubaufeuchte: Für die Herstellung von gemauerten Fußböden oder solchen aus Beton, Mauern und Kaminen werden große Wassermengen gebraucht. Beim Bau eines kleinen Hauses mit Keller sind im Betonfundament zu Beginn mehr als 2000 lb (908 L) Wasser, wenn es gegossen wird. Für die Kellerwände werden mehr als 4000 lb (1816 L) gebraucht, und wenn das Haus verputzt wird, weitere 2500 lb (1135 L). Auch für den Rohbau wird Wasser gebraucht, und dazu kommt der gesamte Regen, der während der Bauzeit darauffällt, bevor Seitenwände und Dach vollständig sind. Wo die Häuser immer schneller fertiggestellt werden, kann es Monate dauern, bevor dieses Wasser aus der Struktur verdunstet ist, obwohl es sich dann schon trocken anfühlt. Gelegentlich wird auch Holz verwendet, das frisch oder nur ungenügend gelagert war. Wenn die Konstruktion dann schnell verschlossen wird, hat dieses Holz kaum Gelegenheit zum Trocknen. Das führt zu Schweißwasser

und hoher Feuchtigkeit in Hohlräumen der Wände und begünstigt das Wachstum von Schimmel, von dem sich Insekten ernähren können. In solchen Häusern können sich Bücherläuse oder pilzfressende Käfer zu Plagen entwickeln. Wenn diese Häuser dann bewohnt werden, wird jedoch auf die Dauer die künstliche Heizung, die für den menschlichen Komfort sorgt, das Holz allmählich austrocknen (NPCA 1955, ANDERSON 1972).

Diese Autoren nahmen noch an, daß dabei der Befall mit Schimmelfressern dauerhaft beseitigt wird. Im Zeitalter der Hausstauballergien gibt es gute Gründe, das zu bezweifeln.

-> Milben

**Stehende Feuchtigkeit:** Es ist ein weitverbreiteter Irrtum, zu glauben, daß der Fliesenbelag an Wand und Fußboden dicht sei. Die verfugten Stöße der Fliesen sind von vielen kleinen Bruchadern durchsetzt und leisten dem Wasser keinen Widerstand. Diese Feuchtigkeit breitet sich also unterhalb des Fliesenbelags aus, wenn sie nicht aufgehalten und abgeleitet wird.

**Dampfbremsen:** Wenn Dampfbremsen an der kälteren Seite des Bauteils angebracht werden, staut sich dort Wasser. Kleinere Undichtigkeiten, Fugen und Löcher in Dampfbremsen lösen einen Sogeffekt aus. An diesen Stellen sind dann Bauschäden vorprogrammiert.

Große Temperatur- und Feuchtigkeits-Unterschiede zwischen innen und außen.

Bei Wind verdunstet das Wasser wieder. Dazu braucht es Wärme, die es sich aus der Umgebung holt. Deshalb kühlt Nasses beim Trocknen ab. Wenn es vorher schon kalt war, wird es noch kälter.

Kondenswasser hat den Vorteil, daß kaum Salze darin gelöst sind; deshalb trocknet es fast spurlos. Wenn das Wasser gelöste Salze oder andere hygroskopische Stoffe enthält, zieht es immer wieder Feuchtigkeit nach. Dadurch vergrößert sich der Schaden dann immer mehr.

Wasserdampf diffundiert (= verteilt sich) entsprechend dem Dampfdruck-Gefälle. Er kann nach außen drücken (feuchte Luft im Bad) oder auch nach innen (bei kaltem Nebel in warme Räume).

#### **4. Mikroklima:**

Das Mikroklima kann man am Rauhreif auf Blättern wunderschön studieren, der sich an allen Kanten bildet, nie jedoch in den Mulden. Was hier gilt, kann entsprechend auf die potentiellen Schlupfwinkel von Schädlingen in Hohlräumen im Wohnbereich übertragen werden.

**Kalte Kanten:** Tau entsteht durch Luftdruckunterschiede an Kanten: die vorbeiströmende Luft wird kurzfristig zusammengedrückt und schlagartig wieder ausgedehnt. Bei Druckzunahme tritt Wasser aus, ausgedehnte Luft reißt Wassermoleküle mit. Deshalb verdunstet das Wasser beim Ausdehnen der Luft wieder. Zum Verdampfen braucht das Wasser Wärme, die es der Kante entzieht. Deshalb ist die Kante kälter als die Umgebung. An der kalten Kante kühlt die Luft stärker ab, setzt sich mehr Wasser ab. Je kälter, feuchter, windiger, desto mehr Wasser bleibt zurück, bei Temperaturen unter Null als Rauhreif. Rauhreif vergrößert die Kanten und "zieht" immer mehr Wasser aus der Luft.

**Feuchte Ecken:** In Ecken sind Luftbewegungen schwächer; die Luft ist entsprechend wärmer und feuchter. Wenn die Mauer darum herum schlecht isoliert ist, zieht die Kälte der außenliegenden

Kante an die innere Mauerseite durch und kühlt die Wand in der Ecke ab. In diesem Fall kondensiert das Wasser aus der feucht-warmen Ecken-Luft an der Innenseite der Mauer-Außenkante. Schlupfwinkelbewohnende Schädlinge erzeugen durch ihre Lebensvorgänge Wärme und Feuchte, die das Mikroklima in den Schlupfwinkeln nachhaltig beeinflussen. Die meisten Arten vertragen Durchzug genauso schlecht wie wir selbst.

## 5. Wind und Durchzug:

Wo warme Luft aufsteigt, entsteht Unterdruck, zieht (kalte) Luft nach. Luftbewegungen entstehen bereits, wenn die Oberflächen der Wände um mehr als 2° kälter sind als die Luft.

Luftgeschwindigkeiten von mehr als 0,2 m/s werden bereits als Durchzug und unangenehm empfunden.

Wind macht Nässe kalt, und Kälte kälter; Schon eine Öffnung von der Größe eines 5,-Mark-Stückes in der Außenhaut eines Gebäudes führt zur empfindlichen Auskühlung des Raumes.

Undichte Fenster, Türen bewirken ständigen Luftaustausch. Es muß mehr geheizt werden, warme Luft zieht ab: die Luft wird trockener.

Klimaanlage sorgt für gleichbleibendes Raumklima. Das bringt andere Probleme mit sich, da Menschen ein gewisses Maß an Reizen brauchen, um auf die Dauer gesund zu bleiben. Das Klima, das durch Klimaanlagen erzeugt wird, ist zu stereotyp reizarm.

## 6. Behandlung:

### 6.1. Nachweis, Überwachung

Als Kondenswasser, Nebel, Wasserflecken, Schimmelbildung und Schädlingsbefall wird Feuchtigkeit sichtbar. Luftbewegungen lassen sich mit Hilfe von Rauch oder Abkühlung auf feuchter Haut als Durchzug erkennen.

Die Temperatur der Luft und der Wände in verschiedenen Raumbereichen kann man mit einem einfachen Thermometer überprüfen; zur Kontrolle der Luftfeuchtigkeit empfiehlt sich die Anschaffung eines Hygrometers. Undichtigkeiten in Fugen lassen sich mit der Kerzenflamme feststellen. Luftbewegungen können mit Rauch ausgeforscht werden. Bei feuchten Wänden sollte man die Wärmedämmung überprüfen und weitere mögliche Ursachen erforschen, am besten gleich mit Hilfe eines Fachmanns.

### 6.2. Lüften und Heizen:

**Mit der gezielten Kombination von Lüften und Heizen steht uns ein zentraler Schlüssel zur Feuchtigkeitsregulierung zur Verfügung. Gleichzeitig bewirkt es eine indirekte Schädlingsvorbeugung und die Verbesserung der Raumluftqualität. Auch Schimmel- und Milbenprobleme, sowie die**

## Gesamtbelastung des Immunsystems mit Raumluft-Reizstoffen können dadurch stark verringert werden.

Die relative Luftfeuchtigkeit in Räumen sollte immer deutlich unter 70% liegen, um das Wachstum von Schimmelpilzen und Schädlingen zu verhindern. Luft wird durch undichte Türen und Fenster ausgetauscht, außerdem beim Öffnen von Türen und Fenstern. Die Luftwechselzahl (= Luft-Austauschrate pro Stunde) variiert zwischen 0,1-fach (bei dichtschließenden und geschlossenen Türen und Fenstern) und 40-fach (bei weitgeöffnetem Fenster und Durchzug)

Zusammensetzung der Luft: Frischluft enthält 21% O<sub>2</sub> (=Sauerstoff), 0,03% CO<sub>2</sub> (=Kohlendioxid) und Wasserdampf je nach Temperatur und Umgebung. Ausgeatmete Luft enthält 16% O<sub>2</sub> und 4% CO<sub>2</sub>. Sie hat Körpertemperatur (37°C) und 100 % relative Luftfeuchte (= 41 g/kg absolute. Feuchte bei dieser Temperatur). Die ausgeatmete Luftmenge beträgt beim Schlafen 0,5 m<sup>3</sup> pro Stunde.

Pro Person und Stunde brauchen Menschen - je nach Tätigkeit - 20-60 m<sup>3</sup> Frischluft; beim Schlafen weniger als bei körperlicher Arbeit. Es sollte für jeden Bewohner mindestens 50 m<sup>3</sup> frische Luft zur Verfügung stehen (KÖNIG 1989, S. 13, STEWEN 1987, S. 73). Hat ein Raum die Ausmaße 5,00 x 6,00 m und eine Höhe von 2,50 m, ergeben sich 50 m<sup>3</sup> Raumluft. (Das wäre die Luft für eine Stunde.)

Zustand der Fenster und Türen	Luftwechselrate pro Stunde
—	
Fenster und Türen geschlossen: unkontrollierte Lüftung durch Fugen bei relativ dicht schließenden Fenstern und Türen;	0,3 - 0,5 -fach
Fenster gekippt, Rolläden oder Klappläden geschlossen:	0,3 - 1,5 -fach
Fenster gekippt, ohne Rolläden:	0,8 - 4 -fach
Fenster halb geöffnet:	5 - 10 -fach
Fenster ganz geöffnet	9 - 15 -fach
Durchzug zwischen Fenster und Tür	ca 40 -fach

**Tabelle B2-2: Übersicht: Luftwechselzahl pro Stunde bei verschiedenen Bedingungen**  
(Quelle: König 1989, S. 13)

Stoßlüftung ist besser als Dauerlüftung und / oder Zwangsbelüftung. Mehrmals am Tag für 5 bis 10 Minuten kräftig lüften und am besten quer, so daß die gesamte Raumluft ausgetauscht wird, die Wände und Möbel aber nicht auskühlen. Der Luftaustausch sollte 0,5 - 0,8 mal pro Stunde sein.

Schlafräume besonders gut durchlüften, damit die über Nacht angesammelte Feuchtigkeit entweichen kann. Im allgemeinen genügt ein 30-minütiges Lüften. Bei längerem Lüften wird auch angrenzenden Räumen unnötig Wärme entzogen. Nachts genügt im Winter ein Lüftungsspalt von 1 cm. Ähnliches gilt für Feuchträume wie Bäder, Küchen, Toiletten. Auch hier sollte nach der

Benutzung kurz und kräftig gelüftet werden: nach dem Baden oder Duschen maximal 30 Minuten, nach dem Kochen und nach der Toilettenbenutzung maximal 10 Minuten.

Heizen sollte man nicht die Luft, sondern die Wände und Möbel und Einrichtung. Je größer die gewärmten Flächen sind, desto besser. Dazu sollten möglichst viele Teile Wärme speichern können. Allgemein gilt, je schwerer ein Körper ist, um so größer ist bei gleichem Volumen sein Vermögen, Wärme zu speichern (z.B.: ein Pfund Eisen speichert mehr Wärme als ein Pfund Federn).

Wenig benutzte Räume soll man nur mäßig heizen und in geringem Maß lüften; die Türen zu diesen Räumen geschlossen halten. Werden nicht beheizte Räume durch warme Luft aus Nachbarräumen gewärmt, können unter Umständen Feuchtigkeitsprobleme mit Schimmelpilzbildung die Folge sein, wenn sich die Feuchte aus der warmen Luft an den kalten Mauern niederschlägt. Ähnliches gilt für Toträume an der Rückseite von Möbeln. Zur Feuchtebekämpfung sollten große Möbel von den Außenwänden entfernt werden. Falls das nicht möglich ist, sollten sie mindestens 5 cm Abstand von der Wand haben, um die Luftzirkulation an der Rückseite nicht zu unterbrechen.

Während der Heizperiode Kellerfenster und Dachluken schließen. Dadurch wird ein verstärktes Auskühlen der angrenzenden beheizten Räume vermieden.

### **6.3. Feuchteschutz:**

Taupunktberechnung bei jeder Dämmmaßnahme; der Taupunkt muß möglichst weit außen liegen. Diese Berechnung sollte unbedingt unter Anleitung eines erfahrenen Fachmanns gemacht werden.

Baumaterialien mit guter kapillarer Leitfähigkeit einsetzen: das ermöglicht ungehinderte kapillare Austrocknung. In einem gut ausgebildeten Kapillarsystem kann Wasser leicht in den Baustoff eindringen und ebenso schnell wieder hinausgelangen. Durch Kapillareinwirkung wird zehnmal soviel Feuchtigkeit aus einem Baustoff abtransportiert wie durch Wasserdampf-Diffusion.

Kapillarwasser wandert immer zur trockeneren Seite des Bauteils, auch gegen den Diffusionsstrom, um an der Oberfläche zu verdunsten. Diese Eigenschaft macht Dampfsperren problematisch, weil bei ungünstigen Temperatur- und Feuchtigkeitssituationen Wasser an der inneren Seite der Dampfsperre gestaut wird, in der Wand verbleibt und diese nachhaltig schädigen kann.

Dampfsperren und Innendämmung möglichst vermeiden.

Dampfbremsen: Beim Wasserkochen im Topf wird der Dampf durch den Deckel "eingesperrt"; zumindest solange, bis das Wasser kocht. Wasser, das am Deckel kondensiert, läuft in den Topf zurück. In Räumen ist das etwas komplizierter, wenn das Wasser irgendwo hinläuft. Deshalb sollte man Dampfbremsen an Raumwänden und Einrichtung - sollten sie notwendig sein - sorptionsfähig beschichten: Die Schicht saugt dann Kondenswasser auf und gibt es jedesmal langsam an die Luft wieder ab, wenn diese durch Lüften getrocknet wird. Sorptionsfähige Materialien haben große innere (=großporige) Oberflächen. Beispiele für sorptionsfähige Materialien sind: Holz, Kalk, Gipsputz, Ziegel, Naturfasern, Tapete, Wandfarbe. Schichten aus diesen Stoffen nehmen außerdem andere Gase, Dämpfe und Staub auf und geben sie beim Lüften wieder an die Luft ab.

Dampf- und Windbremsen: Bei Holzkonstruktionen mit Ausfachung aus leichten Dämmmaterialien sind Dampfbremsen erforderlich. Sie müssen immer an der wärmeren Seite des Bauteils angebracht

werden. Dampf- und Windbremse innen (z.B. PE-Folie), die an den Stößen und an allen Anschlüssen (z.B. an Querwänden, Dachgauben, Installationsleitungen) muß mit Klebeband winddicht verlegt, bzw. mit den Latten der Unterkonstruktion dicht angedrückt werden. Auch beim Verlegen von Installationen (Strom, Heizung, Wasser, Abwasser) ist darauf zu achten, daß die Dampf- und Windbremse nicht unterbrochen wird.

Die Ausführung von Dampf- und Windbremsen muß fugen- und löcherlos erfolgen, um den Sogeffekt zu vermeiden, den kleinere Undichtigkeiten auslösen. Das vermeidet Bauschäden im Vorfeld.

Feuchtigkeit an der Rückseite von Fliesenbelägen aufhalten und ableiten.

Winddichtende und feuchtigkeitssperrende Materialien zum Schutz vor zu starker Durchlüftung oder Durchfeuchtung (Isolierung) unterbrechen die Selbstregulierung im natürlichen Austausch von Wärme, Feuchte, Luft und Strahlung. Deshalb muß sehr sorgfältig geplant werden, gegen was und wieviel und wo isoliert werden muß.

Winddichte: Windsperre immer an der Außenseite der Konstruktion anbringen; wasserdampfdurchlässig.

Beim Dichten und Sperren: In unseren Breiten, wo es meistens innen wärmer als außen ist, zieht die warme Luft durch die Wände nach außen und gibt (am Taupunkt) die Feuchtigkeit als Kondenswasser ab. Der Taupunkt muß möglichst weit nach außen verlegt werden, damit die Feuchtigkeit schnell hinaus kann. Offenporige Materialien sind Holz, Kalk- und Gipsputz, Ziegel und Textilien, sofern die Oberfläche nicht mit einem dichten Anstrich versiegelt wird. Sie können überschüssige Feuchtigkeit und Gerüche vorübergehend aufnehmen und beim Lüften wieder abgeben. Dampfbremsen in Außenbauteilen wirken keinesfalls nachteilig auf das Raumklima, wenn sie nur unter einer genügend sorptionsfähigen inneren Wandbekleidung liegen.

Schlecht isolierte Außenwände können mit einer 5-6 mm dicken Untertapete tapeziert werden, wenn eine Außendämmung nicht in Frage kommt.

-> KÖNIG 1989

#### **6.4. Fugen dichten:**

Fugendichtung: Heutzutage meist mit Kunststoffen, z.B. mit Silikon oder UF-Schaum aus der Dose. Alle industriellen Dichtungsmittel sind wegen der darin enthaltenen Vernetzer, Weichmacher und Fungizide bedenklich. Bei unsachgemäßer Ausführung besteht die Möglichkeit des nachträglichen Quellens oder der Lockerung durch Erschütterung.

Fugendichtung bei Innenwänden vor dem Verputzen, an Plattenstößen, an Ecken und an Anschlüssen zu anderen Bauteilen mit einem 8-10 cm breiten Gazestreifen, der so anzubringen ist, daß er später im Mörtel eingebettet werden kann. Vermeiden von durchgehenden Fugen zwischen Dämmplatten und Sparren beim Einbau von Dämmplatten unterm Dach: leicht überbreit zuschneiden und beim Einbau etwas stauchen; zweilagig mit versetzten Stößen einbauen, Hohlräume und Fugen an den Rändern müssen ausgestopft werden. Dampf- und Windbremse innen (z.B. PE-Folie), die an den Stößen und an allen Anschlüssen (z.B. an Querwänden, Dachgauben, Installationsleitungen) mit Klebeband winddicht verlegt, bzw. mit den Latten der Unterkonstruktion dicht angedrückt werden muß. Beim Verlegen von Installationen (Strom,

Heizung, Wasser, Abwasser) ist darauf zu achten, daß die Dampf- und Windbremse nicht unterbrochen wird.

An Fenstern und Außentüren federnde Dichtungsprofile anbringen; bei Schimmelbildung an Außenwänden und Fensterlaibungen: Lüftungsgewohnheiten umstellen (s.o.).

-> KÖNIG 1989

### **6.5. Zusammenfassung, minimalriskantes Feuchte-Management**

- Lüft- und Heizgewohnheiten anpassen
- Fachmännische Baukonstruktion und Wärmedämmung der Häuser, wo immer möglich.
- Bewußter Umgang mit Dampfsperren und glatten Oberflächen.
- Große Möbelstücke an Innenwänden aufstellen oder Abstand von der Außenwand halten.
- Neubauten erst nach völligem Abtrocknen beziehen.
- Hygrometer anschaffen, Feuchteentwicklung an verschiedenen Stellen der Wohnung beobachten.

-> Anhang B-10, Schimmel; Anhang B-5, Milben

### **6.6. Literatur (verwendete & weiterführende):**

ANDERSON, L.O. (1972): Condensation Problems: Their Prevention and Solution. U.S.D.A. Forest Service; Research Paper FPL 132; 37 S.

BOUTET, Terry S. (1987): Controlling Air Movement - A Manual for Architects and Builders. - McGraw-Hill, New York.

DIN 4108, Wärmeschutz

EBELING, W. (1975): Urban Entomology. Division of Agricultural Sciences, University of California, Berkeley. 695 S; (S. 530)

HÄFELE, Gottfried; Wolfgang OED und Ludwig SABEL (1988): Althauserneuerung - Instandsetzen, Renovieren, Modernisieren, eine Anleitung zur Selbsthilfe. - ökobuch Verlag, Staufen bei Freiburg, 39,80 DM; 223 S.

KATALYSE UMWELTGRUPPE UND GRUPPE FÜR ÖKOLOGISCHE BAU- UND UMWELTPLANUNG (Hg., 1985): Das ökologische Heimwerkerbuch. Rowohlt, Reinbek; 400 S.

KÖNIG, Holger (1989): Wege zum gesunden Bauen - Wohnphysiologie, Baustoffe, Baukonstruktionen, Normen und Preise, Ausgeführte Beispiele. - ökobuch Verlag, Staufen bei Freiburg. 3. überarbeitete und erweiterte Auflage; 39,80 DM; 225 S.

NATIONAL PEST CONTROL ASSOCIATION (1955): Condensation and other moisture problems in structures. NPCA Technical Release, 11-55; 9 S.

STEWEN, R. (1987): Biologisch Renovieren - Handbuch der praktischen Baubiologie. Müller Verlag, Köln. 261 S.





## Anhang B-3 / Flöhe

### 1. Erkennungsmerkmale

Hochhüpfen vom Boden aus, Stechen besonders in die Beine; Stiche oft in regelmäßigen Abständen  $\pm$  nebeneinander, heftiger, anhaltender Juckreiz. Flöhe sind 2-4 mm groß, meist bräunlich (bis fast schwarz), schmal und hoch, wie seitlich zusammengedrückt, flügellos, hart; Beine, Stechrüssel und sämtliche Borsten nach unten und hinten gerichtet.

### 2. Ökologie

#### 2.1. Stellung im Naturhaushalt, natürliche Feinde:

Die Larven der Flöhe sind die schnellen Schmutzbewohner in den Nestern von Tieren und Menschen. Die Larven profitieren sehr subtil vom Streß der Blutlieferanten ihrer Eltern: Wenn die Blutwirte erschöpft in Tiefschlaf sinken, können die erwachsenen Flöhe ungestört Blut saugen und die Larven mit ausreichend überschüssigem Blut versorgen (s.u.). Die Folge ist eine Massenvermehrung der Flöhe bei Streß der Blutwirte. So werden Flöhe zu regelrechten Krisenfolgern. Dabei stellen die Larven der verschiedenen Floharten sehr unterschiedliche und recht spezifische Ansprüche an das Mikroklima ihrer Umgebung. Sobald etwas nicht stimmt, verschwinden sie.

Natürliche Feinde der Flohlarven sind besonders die klimatischen Extreme Trockenheit, Hitze, Nässe und bei einigen Arten Kälte; außerdem Ameisen und verschiedene Käfer, besonders Staphyliniden (Kurzflügelkäfer) und der Mattschwarze Getreideschimmelkäfer Alphitobius laevigatus, Tenebrionidae (Schwarzkäfer), sowie bestimmte Nematoden.

Die ausgewachsenen Flöhe sind reine Blutsauger an Warmblütlern und brauchen außer einem Blutlieferanten oft auch einen Transporteur, da sie sonst trotz ihrer Sprünge nicht weit kommen. Die meisten erwachsenen Flöhe sind polyphag, d.h. sie haben mehrere Wirte, von deren Blut sie sich ernähren können. Typische Floh-Habitats sind schattig, vor Regen und Wind geschützt auf feuchtem Untergrund oder insgesamt leicht feucht und werden vom Wirt häufig aufgesucht (-> MALLIS 1991, P. 603).

#### 2.2. Verhältnis zum Menschen:

In der gegenwärtigen Situation in Deutschland werden Flöhe häufig dort zum Problem, wo Katzen sich unkontrolliert vermehren. Das ist oft der spürbare Gipfel einer Verkettung von Defiziten. Ungenügend geschützte, menschliche Vorräte, (manchmal Schaben), Mäuse, Ratten, Katzen, Flöhe sind häufige Glieder der zugrundeliegenden Nahrungskette. Wo die Katzenpopulation explodiert und die verflochtenen Katzen in den Ecken sterben, werden die Flöhe zur Plage.

Abgesehen davon ist das Verhältnis zwischen Menschen und Flöhen, je nach Art, Umgebung und Klima überaus veränderlich und vielschichtig (s.u.: Floharten; Übersichtstabelle Flohmanagement - Netzwerk).

Mindestens vier **Situationen** müssen klar unterschieden werden:

- mit erwachsenen Flöhen befallene Haustiere
- 'Nest' mit Flöhen, im Haus oder im Freien
- die schlagartige Flohplage nach Entfernung des Wirtes
- die Flohplage in Krisenzeiten.

Wo immer der Mensch den Flohlarven ihre jeweiligen Sonderwünsche erfüllt: (z.B. gleichmäßig lauwarmes, feuchtes, verstaubtes, lichtgeschütztes Nistmaterial), bleiben sie, sobald sie den Platz entdecken. Glücklicherweise ist der Mensch nur bei wenigen Arten dazu in der Lage.

Zu unterscheiden sind diverse **Problemorte und -zeiten**. Bei unsauberer Tierhaltung die Ställe der Tiere oder die Wohnungen der Tierhalter befallen werden. Die von Wochenstuben und Sterbebetten verwilderter Hauskatzen ausgehenden Flohplagen können besonders in Krankenhäusern und anderen öffentlichen Gebäuden zu notstandähnlichen Situationen führen. Weitere Lebensräume für Flöhe in menschlicher Umgebung sind Nester von Wildtieren innerhalb und außerhalb von Gebäuden. In Krisenherden eröffnen die menschlichen Lebensräume den Flöhen regelmäßig schlagartig neue Lebensräume. Das größere Umfeld spielt eine Rolle, die wir Mitteleuropäer fast vergessen haben, da dies erst in Krisenzeiten durch die Seuchenübertragung zutage tritt.

Je nach Ort; Zeit und Intensität des Problems müssen die jeweils notwendigen **Aktivitäten** entsprechend unterschiedlich ausfallen. Sie reichen von Flohnachweis und umfassender Befallsermittlung über den Personenschutz, Soforthilfe, Großeinsatz, Langzeitstrategie und Vorbeugung bis hin zum vorsorglichen Krisenmanagement.

Mit der Koordination der diversen **Verantwortlich- und Zuständigkeiten** wird es immer komplizierter, da in der Praxis genau dort die Flohprobleme wachsen, wo es daran hapert. Die Verantwortlichen (Tierhalter und sonstige Betroffene, Tierärzte, Hauseigentümer, Bauingenieure/Handwerker, Schädlingsbekämpfer, Behörden/Öffentlichkeit und Landschaftsplaner, Militär) wissen oft nichts voneinander und / oder nichts von Flöhen. Das kann geändert werden. Schwerer fällt i.d.R., konkurrierende Interessen zur gemeinschaftlichen Strategie zu bewegen.

Variable, die das Leben von Flöhen stark beeinflussen, sind beispielsweise:

- Haustiere inclusive Besuche, sowie deren Freilandaktivitäten,
- "Beutetiere" des Menschen und seiner Haustiere,
- Strukturmängel der menschlichen Behausungen,
- die Heiz-/Lüftungs-/Reinigungsgewohnheiten und das daraus resultierende Mikroklima in den feuchten Ecken der menschlichen Behausung und deren Umgebung.
- Siedlungsbau in den Lebensräumen flohbefallener Wildtiere.

- Freilandaktivitäten der Menschen

### 2.3. Gesundheitsgefahren:

In Mitteleuropa werden Flöhe z.Zt. in erster Linie wegen der Belästigung durch Stiche bekämpft. Flöhe sind auch Zwischenwirte für verschiedene Bandwurmart, müssen aber zu deren Übertragung verzehrt werden. Tiere fressen zahlreiche Flöhe beim Putzen (HINKLE 1992). Gefürchtet werden die Flöhe wegen ihrer Fähigkeit, Pest (*Yersinia pestis*) zu übertragen. Diese Gefahr besteht allerdings derzeit in Europa nicht, in anderen Erdteilen aber durchaus. Außerdem sind Flöhe an der Übertragung weiterer mikrobieller Krankheiten beteiligt, wie muriner Typhus (*Rickettsia mooseri*) und vermutlich auch Flecktyphus. Dadurch, daß sie bei der Wahl ihres Transporteurs und zum Teil auch Blutspenders sehr flexibel sind und daß sie ihren Wirt sofort verlassen, sobald der in Lebensgefahr gerät oder seine Körpertemperatur sich ändert (bei Fieber oder Tod), tragen sie in Krisenzeiten erheblich zur Ausbreitung von Seuchen bei.

Die Pest, bei deren Übertragung Flöhe eine zentrale Rolle spielen, beendete z.B. den Dreißigjährigen Krieg, weil die Kämpfer wegstarben. Bis in die jüngste Vergangenheit kamen in den Kriegen mehr Menschen durch von Insekten (besonders Läuse und Flöhe) übertragene Krankheiten ums Leben als durch Waffengewalt. Auch nach Naturkatastrophen besteht immer die Gefahr der Seuchenverbreitung durch Flöhe, sobald es warm genug ist.

Hier liegt das wahre Hauptproblem in Zusammenhang mit Flöhen, das jeder, der damit zu tun hat, sich immer wieder vor Augen halten sollte.

### 2.4. Ausbreitungsstrategie:

Flöhe werden in der Regel mit ihren Wirten transportiert. Das Sprungvermögen der verschiedenen Arten ist eng an die Beinlänge, Bewegungsgeschwindigkeit und Wohnungsgröße des Hauptwirtes angepaßt.

Menschen-, Katzen-, Hunde-, Katzen-, Fuchs-, Geflügelflöhe u.a. springen bis nahezu 50cm weit und 30cm hoch; die Flöhe von kleinen Säugern und Vögeln die in engen Höhlen leben, springen 7-15 cm weit und wenig hoch, auch ungerne. Fledermausflöhe bewegen sich nur nach oben kletternd. Sie springen sehr ungerne und höchstens 1-2cm weit (PEUS 1953).

Wenn sie ihren Wirt verlieren, weil er einem Raubtier bzw. Raubvogel zum Opfer fällt, springen Flöhe gewöhnlich schon binnen einer Minute von diesem ab, meist auf den Räuber. Sie entgehen so der Gefahr, verschlungen zu werden und erwerben wenigstens vorübergehend eine Nahrungsquelle (KAESTNER 1973). Da die Flöhe mit dem betreffenden Tier in seine Behausung geschleppt werden, stellt deren Flohbevölkerung auf diese Weise ein getreues Spiegelbild der Beutetiere des Räubers dar (PEUS 1953).

## 3. Artenzahl insgesamt und Schadarten

1973 waren weltweit ca 1600 Floharten bekannt, im Jahr 1979 waren es bereits 2237. In Deutschland gibt es über 50 Floharten, von denen 6 den Menschen mehr oder weniger häufig stechen (KEMPER 1950).

IOFF (1942) hat 71 Floharten diesbezüglich experimentell durchgeprüft und dabei 36 Arten leicht, 6 schwer und die übrigen 29 nicht zum Blutsaugen am Menschen bringen können (PEUS 1953, S. 39).

#### 4. Entwicklungstyp, Mundwerkzeuge und Sinnesorgane

Flöhe entwickeln sich holometabol (= vollständig). Aus den Eiern schlüpfen Larven, die sich mehrmals häuten und anschließend verpuppen. Die erwachsenen Flöhe, die aus den Puppen schlüpfen, sehen völlig anders aus und ernähren sich auch anders.

Die Larven haben kauende Mundwerkzeuge, die Völlinsekten einen Stech-Saug-Rüssel.

Sinnesorgane: Die Augen sind einfache Punktaugen oder fehlen ganz; Helligkeitsschwankungen und Richtungssehen sind damit möglich. erwachsene Flöhe haben einen fein ausgeprägten Tastsinn. Hochempfindliche Wahrnehmungsorgane für Berührungsreize, für Erschütterung der Umgebung und für den Luftzug liegen teilweise an den Fühlern, an den Tastern, am Grunde von Sinnesborsten und vor allem auch am Hinterleibsende in einem Feld von Sinneshaaren, die in besonderen Gruben stehen. Flöhe können Atemluft - CO<sub>2</sub>, Körperwärme und Gerüche wahrnehmen.

#### 5. Problematische Arten

Entwicklung am Beispiel des Katzenfloh (sofern nicht anders angegeben)

**Eier:** Da Flöhe ihre Eier einfach fallenlassen, sind Floheier nur an Orten zu finden, wo die Blutspender ihrer Eltern hingekommen sind. Die Eier sind ca 0,5 mm x 0,25 mm groß, oval, weißlich gefärbt. Man kann sie mit dem bloßen Auge gut erkennen.

Tabelle B3-1		Tabelle B3-2	
Temperatur	Zeit bis zum Schlüpfen	relative Luftfeuchte	Schlupfrate
32°C	1,5 Tage	60-90 %	± gleichbleibend
13°C	6 Tage	weniger als 50%	20-60 % geringer

**Tabellen B3-1; B3-2: Temperatur, Feuchtigkeit - und das Schlüpfen der Flohlarven aus den Eiern** (nach RUST in MALLIS 1991, S. 602)

**Larven:** Nach 2-12 Tagen schlüpfen die Larven. Sie sind dünn und lang, annähernd rund und wurmförmig. Sie haben zwar keine Beine, wohl aber zwei sogenannte Nachschieber und zahlreiche Borsten. Auch haben sie einen deutlichen Kopf. Das kann man mit der Lupe erkennen. Mit Hilfe der Borsten schlängeln sie sich fort. Mit den Nachschiebern können sie auch ziemlich schnell und ruckartig kriechen. Bei Gefahr stellen sie sich tot. Flohlarven leben überall da, wo die Eier vorher heruntergefallen waren; am häufigsten natürlich da, wo das Wirtstier ihrer Eltern sich regelmäßig zum Ausruhen hinlegt: am Schlafplatz, im Nistmaterial, in Wohnungen häufig in Dielenritzen und ähnlichen Orten. Sie ernähren sich von den organischen Abfällen, die sie mit ihren Mandibeln (Beißzange) zerkleinern. Die Larven von Katzenflöhen brauchen außerdem das unverdaute und halbverdaute, eingetrocknete Blut und die Kotreste der erwachsenen Flöhe als Nahrung, um sich zu Flöhen zu entwickeln (MOSER 1989 in HINKLE 1992, S. 95). Die Verteilung der leeren Larvenhäute in Häusern mit Flohbefall zeigte, daß Flohlarven nicht besonders wanderfreudig sind. Fast alle waren direkt beim Schlafplatz des Haustiers und in geschützten Mikrohabitaten (=Kleinstlebensräume) zu finden. Auf der Suche nach geeignetem Lebensraum können sie aber auf

bis zu 7 m in 24 h wandern (KERN 1993). Die Larven von Katzen- und Hundeflöhen sind feuchtwendig und lichtflüchtig, d. h. sie bevorzugen feuchte, dunkle Umgebung. Gegen Trockenheit und zu große Nässe sind sie äußerst empfindlich. Auch Kälte vertragen sie nicht gut.

Nur 7% der Larven überlebten einen Tag bei  $-1^{\circ}\text{C}$  (75% relative Luftfeuchtigkeit).

Außerhalb von Häusern gedeihen Flohlarven am besten auf durchlässigem, sandigem Boden. In Mitteleuropa können sie sich aber nur im Sommer im Freien vermehren.

Relative Luftfeuchtigkeit	Entwicklungsdauer
unter 45%	†
50%	10 Tage
90%	5 Tage
über 95%	†

**Tabelle B3-3, Übersicht: Relative Luftfeuchtigkeit und Dauer der Flohentwicklung**

Temperatur	Entwicklungsdauer
unter $0^{\circ}\text{C}$	†
unter $13^{\circ}\text{C}$	keine Entwicklung
$15,6^{\circ}\text{C}$	26-36 Tage.
$27-32^{\circ}\text{C}$	4-8 Tage
ab $35^{\circ}\text{C}$ aufwärts	keine Entwicklung

**Tabelle B3-4, Übersicht: Temperatur und Dauer der Flohentwicklung**

Nach drei Larvenstadien, die 8-24 Tage (bei ungünstigen Verhältnissen bis zu 200 Tage) dauern, erreichen die Larven eine Größe von bis zu 1/2 cm und spinnen sich aus Speicheldrüsensekret Kokons, die meist zahlreiche Partikelchen des umgebenden Schmutzes enthalten.

**Puppen:** Im Kokon vollzieht sich dann die Verpuppung. Sie dauert durchschnittlich 2-3 Wochen. Die Flohpuppen sind an den selben Orten zu finden wie die Larven. Ihnen bekommt Trockenheit weniger schlecht als den übrigen Stadien. In den Puppenhüllen sind die Tiere auch vor anderen Umwelteinflüssen und vor Giften weitgehend geschützt.

Je nach Umgebung kann die Puppenruhe schon nach 5 - 7 Tagen abgeschlossen sein, oder bis zu 239 Tage dauern..

**Vollinsekten:** Die Weibchen sind gewöhnlich früher schlüpfbereit als die Männchen. Die erwachsenen jungen Flöhe schlüpfen im allgemeinen nicht sofort aus, sondern bleiben - je nach Temperatur - bis zu 20 Wochen in den Puppenhüllen sitzen. Sie schlüpfen erst auf einen Erschütterungsreiz hin. Wenn der ausbleibt, etwa in einem verlassenen Nest oder bei Abwesenheit des Wirtes in der Urlaubszeit - so können sie monatelang (manche behaupten jahrelang!) startbereit in ihren Puppenhüllen sitzen bleiben, um sich dann sofort begierig auf das Wesen zu stürzen, das diesen ersten Erschütterungsreiz auslöst.

Im Experiment schlüpften sämtliche Flöhe:

- bei 11°C innerhalb von 20 Wochen,
- bei 32°C innerhalb von 4 Wochen.

Frischgeschlüpfte Flöhe sind im allgemeinen heller und weichhäutiger als ältere Tiere. Sie reagieren sehr empfindlich auf Körperwärme und - stürzen sich darauf. Frischgeschlüpfte und hungrige Flöhe sind lichtwendig, nur bei Störung und Gefahr flüchten sie ins Dunkle. Auch satte Flöhe zieht es mehr ins Dunkle. Außerdem reagieren die erwachsenen Flöhe auf Bewegungen, Luftbewegung, helle Farben, Atemluft und Gerüche.

Das Sprungvermögen der Flöhe ist genau an die Größe und Lebensgewohnheiten des jeweiligen Hauptwirtes angepaßt und artweise sehr unterschiedlich.

Die Nahrung der erwachsenen Flöhe besteht nur aus frischem strömendem Blut, das sie dem Körper eines lebenden Warmblütlers mit ihrem Stechrüssel entnehmen. Mit ihren Borstenkämmen verankern sie sich bei der Blutmahlzeit im Fell oder Gefieder ihres Blutspenders. Flöhe nehmen meist mehr Blut auf, als sie fassen können und lassen dann frisches Blut in kurzen Abständen tropfenweise aus dem After austreten. Diese Tröpfchen trocknen rasch zu charakteristischen schwarzen Krümeln ab und fallen herunter. Bei Störung, z. B. durch Kratzen, unterbechen Flöhe die Nahrungsaufnahme und stechen neu zu. Dadurch entstehen oft jene typischen Reihen von Einstichen. Das Blutsaugen dauert durchschnittlich 1-2 Stunden, kann sich aber auch über 3-4 Stunden hinziehen. Flöhe können am besten in Ruhe Blut saugen, wenn auch das Wirtstier in Ruhe ist, also schläft. Dementsprechend fällt das überschüssige Blut, das sie während der Mahlzeit abgeben, zum großen Teil dorthin, wo auch die Eier herunterfallen und ernährt die schlüpfenden Larven mit.

Nach der Blutmahlzeit paaren sich die Flöhe. Danach sterben die Männchen bald ab. Die mittlere Lebenserwartung der Weibchen liegt etwa bei 3 - 4 Monaten im Sommer und verkürzt sich bei Trockenheit, zu hoher Wärme und Nahrungsmangel. Wenn es warm genug ist, nehmen die Flöhe nach Möglichkeit täglich eine Blutmahlzeit ein. (->MALLIS 1991, S. 604/5) In kühler, feuchter Umgebung können sie dagegen ohne weiteres 1 bis 1 1/2 Jahre hungernd überleben.

Bei 35°C überlebten nur 10% der nicht gefütterten Flöhe die nächsten 10 Tage. Dies galt auch bei einer relativen Luftfeuchte von 100%. Bei 15,6°C lebten sie ca 40 Tage (SILVERMAN ET AL., 1981, aus MALLIS 1991, p.603). Bei Fernhaltung aller Beeinträchtigungen und bei regelmäßiger Fütterung ist es im Experiment schon gelungen, gewisse Flöhe bis zu 5 1/2 Jahren am Leben zu halten (PEUS 1953).

Flöhe nehmen nach Möglichkeit täglich eine Blutmahlzeit zu sich, kommen aber auch längere Zeit ohne Nahrung aus. Hunger kann einen Wandertrieb auslösen, der dann zu überraschenden Plagen führen kann; z.B., wenn die Katze stirbt oder - bei Vogelflöhen - wenn es spät im Herbst noch einmal warm wird. Unter solchen Umständen nehmen sonst einwirtige Flöhe auch alternative



Blutwirt in Kauf. Nach längerer Abwesenheit des Blutspenders, zum Beispiel in der Urlaubszeit, führt oft zu einer Ansammlung von schlüpfreifen Flöhen in Puppen. Den ersten Warmblütler, der nach Abwesenheit einen befallenen Raum betritt, um beispielsweise die Blumen zu gießen, springen sie überfallartig an. Das sind aber - zumindest im Falle der Katzenflöhe, meist frisch geschlüpfte Tiere. Wenn ein Floh nämlich eine Katze gefunden hat, bleibt er möglichst auf ihr.

Erstaunlich fein ist die Fähigkeit des Flohs ausgebildet, Veränderungen wahrzunehmen, die mit seinem Blutspender, auf dem er sich gerade befindet, vorgehen, und die eine Gefahr für den Wirt und damit möglicherweise auch für den Floh bedeuten. Das ist für den Floh sehr wichtig, damit er das "sinkende Schiff" zeitig genug verlassen kann. Offenbar reicht es aus, wenn der Blutspender in Lebensgefahr gerät. Von einem in Lebensgefahr geratenen oder getöteten Tier springen die Flöhe bereits nach wenigen Sekunden ab, aber auch bei Fieber.

Nur nach einer Blutmahlzeit können die Weibchen entwicklungsfähige Eier legen. Das Weibchen legt sein ganzes Leben hindurch Eier; in Schüben zu 8 bis 10 Eiern nach einer Blutaufnahme, insgesamt einige hundert Eier, die es einfach fallen läßt. Als die Katze experimentell am Putzen gehindert wurde, legten die Katzenflöhe durchschnittlich 31-46 Eier je Floh und Tag (HINKLE 1992).

Da die Flöhe während der Mahlzeit auch das überschüssige Blut absondern, fallen die Krümel meist mit den Eiern gleichzeitig herunter und erzeugen auf der Unterlage, auf der ihr Blutwirt ruhte, sehr charakteristische "Pfeffer-und-Salz-Krümel". Die Anzahl der Krümel auf der Unterlage erlaubt so Rückschlüsse auf die Anzahl der Flöhe.

Die Eier sind frisch etwas klebrig und bleiben anfänglich im Fell oder Gefieder des Wirtes, bzw in der Kleidung des Menschen hängen. Wenn sie trocknen, fallen sie meist herunter, in der Regel am Ruheplatz des Wirtes. Daher ist die Häufigkeit der Floheier direkt mit den Bewegungen des Blutspenders korreliert.

Beim Putzen können Katzen bis zu 50% ihrer Flöhe entfernen. Sie fressen sie einfach. Manche Katzen sind dabei erfolgreicher als andere.

### 5.1. Floharten im menschlichen Lebensraum:

**Katzenfloh**, *Ctenophalides felis*: Hauptwirt ist die Hauskatze. Sobald er eine findet, wird er sie freiwillig nicht wieder verlassen (HINKLE 1992). Nebenwirte Haushund, Mensch, Ratten und Langschwanzmäuse; Hauskaninchen. Ursprüngliche Heimat der bei uns vorkommenden Katzenflöhe waren Nordafrika und der Nahe Osten (VATER & VATER 1984). Der Katzenfloh ist in neuerer Zeit immer häufiger Flohplageerreger; seine Larve stellt höhere Ansprüche an die Temperatur als der Hundefloh. Daher ist er in seiner Entwicklung in Mitteleuropa an die menschlichen Siedlungen gebunden. Es wird angenommen, daß er sich im Sommer auch außerhalb der Häuser vermehren kann. Bei Fehlen von Hauskatzen kann er sich am Menschen allein wahrscheinlich nicht dauerhaft halten. (Er kann sich aber in Abwesenheit von Katzen auch von Menschenblut ernähren). Die Anzahl der Flöhe auf einer befallenen Katze liegt bei 25-300 Flöhen (OSBRINK & RUST 1985a, aus HINKLE 1992). Literatur: VATER & VATER (1985)

**Hundefloh**, *Ctenophalides canis*: Hauptwirte sind der Haushund, Fuchs und Wolf. Nebenwirte sind u.a. auch Mensch, Hauskatze, Hauskaninchen: Erzeuger von Flohplagen in der ersten Hälfte

des 20. Jahrhunderts, wo er *P. irritans* an Häufigkeit übertraf, während er nach 1960 allmählich als Flohplageerreger immer seltener und vom Katzenfloh weit übertroffen wurde.

**Menschenfloh, *Pulex irritans*:** nach neueren Anschauungen war er wahrscheinlich in früheren Jahrhunderten der Hauptüberträger der in manchen Jahren verheerend epidemisch auftretenden Beulenpest, durch die ganze Siedlungen entvölkert wurden. Wenn er auch jetzt bedeutend seltener geworden ist, als er von Anfang des 20. Jahrhunderts war, so ist er doch nicht ausgestorben, wie häufig behauptet wird. Massenaufreten ist außer in Wohnungen und Versammlungsräumen für viele Menschen (Kino, Theater, Kasernen, Barackenlager usw.) in neuerer Zeit auch in Schweine- und Schafställen besonders bei moderner Massenhaltung möglich. Unter Umständen kann er sich auch im Freien entwickeln auf Müllhalden, in Gärten bei Düngung mit Mist oder tierischen Abfällen.

**Pestfloh, *Xenopsylla cheopis*:** Lebt auf Ratten in warmen Ländern und kann durch den Schiffsverkehr in Hafenstädte eingeschleppt werden. Im Hamburger Hafen wurde er z.B. von 1901-1941 von 148.469 Ratten und Mäusen auf 9.624 Schiffen aus pestverdächtigen Ländern gefunden. Er ist der wichtigste Überträger der Beulenpest von Ratten auf die Menschen in den Tropen, die eigentlich eine Nagetierkrankheit ist und durch den Pestbazillus (*Pasteurella pestis*) hervorgerufen wird.

**Europäischer Rattenfloh, *Nosopsyllus fasciatus*:** Hauptwirte sind wahrscheinlich Wander- und Hausratte. Er ist aber ebenfalls häufig an Langschwanzmäusen (und Wühlmäusen?). Er gilt als potentieller Pestüberträger im gemäßigten Klimagebiet, ist aber für den Menschen nicht sehr gefährlich, da er diesen nur selten sticht.

**Hausmausfloh, *Leptopsylla segnis*:** in erster Linie Floh der Hausmaus und der Hausratte, wenn diese mit der Hausmaus zusammen vorkommt; seltener auf der Wanderratte. Er kann sich unter mitteleuropäischen Klimabedingungen nur innerhalb menschlicher Siedlungen halten. Im wärmeren Mittelmeerklima dagegen kommt er auch weitab von menschlichen Siedlungen vor und dann auch auf Freiland-Mäusen. Er ist auch der Floh der weißen Labormäuse, in deren Käfigen er zu Massenvermehrung neigt, wenn die nicht oft genug gesäubert werden. Für den Menschen hat er kaum Bedeutung.

**Fledermausflöhe, *Ischnopsyllidae*:** Auf Fledermausschlafplätze beschränkt, stechen nur sehr selten den Menschen. Ohne hygienische Bedeutung. Etwa 10 Arten.

**Igelfloh, *Archaeopsylla erinacei*:** ist auf den Igel beschränkt, kommt nur selten auf anderen Tieren als Irrgast vor. Fast auf jedem Igel leben zahlreiche Flöhe, in Häusern überwinterte Igel bringen auch die Flöhe mit, die allerdings den Menschen wenig belästigen.

**Kaninchenfloh, *Spilopsyllus cuniculi*:** kommt nur auf Wildkaninchen vor, auf Hauskaninchen in gewöhnlicher Stallhaltung kann er nicht existieren. Sie werden als vollwertiger Wirt nur dann angenommen, wenn sie in einem Freigehege mit Wildkaninchen zusammen gehalten werden und die von diesen gegrabenen Nestbaue für ihren eigenen Wurf benutzen. Meldungen über Flöhe auf Hauskaninchen dürften andere Arten gewesen sein.

## 5.2. Vogelflöhe:

Der sogenannte **Hühnerfloh, *Ceratophyllus gallinae*** ist ursprünglich ein Waldtier, das die Nester kleiner Vögel (rund 75 Arten) besiedelt, die in Nischen, Halbhöhlen oder Höhlen nisten. Fast in

allen Nistkästen kommt er vor, in besonders großer Zahl häufig bei Meisen (100 bis über 5000 Exemplare in einem Nest!). Wenn bei der Reinigung der Nistkästen im Frühjahr das Nistmaterial unbedacht im Garten weggeworfen anstatt verbrannt wird, verlassen die schon fertig entwickelten Flöhe ihren Puppenkokon und springen vorübergehende Warmblütler, auch den Menschen zur Nahrungsaufnahme an. Es können so längere Zeit andauernde Flohplagen entstehen und den längeren Aufenthalt im Garten vergällen. Außerdem hat der Floh in Hühnerställen, besonders unter modernen Haltungsbedingungen eine optimale Entwicklungsstätte gefunden, entwickelt sich dort in großen Menge und kann sehr lästig werden. Auch bei zahmen und verwilderten Haustauben kommt er vor, oft vergesellschaftet mit dem Taubenfloh, sowie in Haussperlingsnestern.



Der **Taubenfloh**, *Ceratophyllus columbae* ist in seiner Entwicklung auf die Haustaubenmiststätten beschränkt, kann aber auch den Menschen sehr stark stechen, besonders bei der Reinigung der von den verwilderten Haustauben besiedelten Dachböden.

Der **sogenannte Finkenfloh**, *Ceratophyllus fringillae*: kommt fast nur beim Haussperling (und Star) vor; auf anderen Kleinvögeln ist er nur Gelegenheitsparasit, mit Finken hat er trotz seines Namens nichts zu tun.

**Mehlschwalbenfloh**, *Ceratophyllus hirundinis*: ist noch als sehr häufiger Bewohner der Mehlschwalbennester zu nennen. Er wird nur sehr selten in Rauchschalbennestern und nie bei anderen Vögeln gefunden.

Vogelflöhe <i>Ceratophyllus</i>	"Hühner"-floh <i>C. gallinae</i>	Taubenfloh <i>C. columbae</i>	"Finken"-floh <i>C. fringillae</i>	Mehlschwalbenfloh <i>C. hirundinis</i>
Nestwirt	ursprünglich Waldvögel, bes. Meisen; Hühner, verwilderte Haustauben, Haussperling	nur Haustaube	Haussperling (und Star)	Mehlschwalbe
Nebenwirte/ -Blutspender	Mensch	Mensch, aber nur als Blutspender, wenn Tauben fehlen	andere Kleinvögel, aber nur als Gelegenheitsparasit	selten Rauchschalbe

**Tabelle B3-6: Übersicht über die Vogelflöhe und ihre Wirte.** Quellen: WEIDNER 1993, VATER & VATER 1984

## 6. Behandlung:

Der Zentralschlüssel bei der Flohabwehr ist die Empfindlichkeit der Larven für mikroklimatische Veränderungen am Brutplatz.

Weil die Verbreitungsgebiete einer Flohart und ihrer Nestwirte verschieden sein können, genügt es oft nicht, den Nestwirt zu vertreiben. Erwachsene Flöhe können auch als Irrgäste auf sogenannten Zufallswirten überdauern, deren Blut und/ oder Nestbedingungen für sie unbrauchbar sind. Neben- und Zufallswirte lassen sich nicht immer eindeutig gegeneinander abgrenzen (PEUS 1953, 1972). Besonders in Krisensituationen gewinnt dieser Umstand an Bedeutung.

### 6.1. Befallsanzeiger, -nachweise, -überwachung, Flohfallen:

Häufiges Kratzen der Haustiere; bei Menschen Papeln in Reihen, hartnäckiger Juckreiz, besonders an den Beinen, am Schlafplatz des Haustieres schwarz-weiße "Pfeffer-und-Salz-Krümel" (Mischung von schwarzen eingetrockneten Blutstropfen und weißen Eiern), Flohlarven und -puppen im Schmutz der Umgebung. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, erwachsene Flöhe schnell zu "entlarven":

- weißes Tuch vorhalten;
- weiße Hosen, unten zugebunden anziehen, doppelseitiges Klebeband um die Beine wickeln;

- Ein hohes (Bier-)Glas mit wenig Wasser im Raum aufstellen: Flöhe springen hinein und kommen nicht wieder raus; soll gut funktionieren, besonders bei Trockenheit;

Zumindest für **Katzenflöhe** gilt: Wenn Menschen gestochen werden, ist von einer Larvenbrutstätte im Haus auszugehen, da es sich dabei um frisch geschlüpfte Flöhe handelt, die noch keine Katze gefunden haben (HINKLE 1992).

Den Flohnachweis bei Haustieren führt man mit dem Flohkamm, der immer bereitliegen sollte

Die Anzahl der mit 10 Streichen gesammelten Flöhe bei mäßigem (51-150 Flöhe) bis starkem (151-300 Flöhe) Befall oder bei schwachem Befall (1-50 Flöhe) anhand der Anzahl der pro Stunde heruntergefallenen Eier und Kotbröckchen sind recht zuverlässige Maßstäbe für den Flohbefall der Katze. Als allgemeine Formel Zur Berechnung der **Katzenflöhe** anhand der herunterfallenden Eier pro Stunde gibt HINKLE (1992) die folgende Formel an:

$$Y = 1,32 X + 1,32; \quad (X = \text{heruntergefallene Floheier pro Stunde}; \quad Y = \text{Gesamt-Flohzahl})$$

## 6.2. Flohabwehr, Personenschutz

**In den wenigsten Fällen reicht es aus, das befallene Haustier zu behandeln oder die erwachsenen Flöhe zu töten. Fast immer müssen die Brutstätten der Larven gleichzeitig behandelt werden!**

## 6.3. Soforthilfe bei Massenvermehrung von Hunde- bzw. Katzenflöhen:

Helle Kleidung anlegen, die absolut dicht sein sollte und möglichst glatt; also keine dicken Wollsocken; besser lange Hosen statt Rock anziehen und lange Ärmel; Strümpfe über die Hosenbeine rollen (Tyvek-Anzug, Gummistiefel?); evtl Hosenbeine bis in Kniehöhe mit doppelseitigem Klebeband umwickeln (bis in Kniehöhe) oder ähnlich klebrig machen, oder mit Repellent einsprühen (nur Oberbekleidung);

eine Schüssel mit Seifenwasser bereitstellen;

Gründlichst Staubsaugen, dabei die Ruheplätze der Menschen, also Sessel, Sofas, Stühle u.s.w. und besonders die Lieblingsruheplätze des Haustieres besonders berücksichtigen und sämtliche Sofa- und Sesselritzen, sowie die wenig belauften Teppichbodenpartien hinter Türen, die Dielenritzen u.ä. nicht vergessen.

Die Vibration des Staubsaugers provoziert das Schlüpfen weiterer Flöhe aus ihren Puppen. Deshalb kann man neu geschlüpfte Flöhe gleich mit erwischen, indem man gleich mehrmals hintereinander staubsaugt.

Zum Töten der Flohbrut im Staubsaugerbeutel: Die meisten Flöhe werden bereits durch die staubige Atmosphäre im Beutel getötet. Sicherheitshalber sollte man zum Schluß der Behandlung etwas Speisestärke aufsaugen.

Man kann den Beutel auch im Backofen (in einer großen Blechdose o.ä.) auf 60°C oder einige Minuten im Mikrowellenherd erhitzen, in einen Plastikbeutel dicht verpackt einfrieren, in einen schwarzen Plastikbeutel verpackt in die heiße Mittagssonne legen, verbrennen oder naß kompostieren;

Kissen und Decken im Freien ausklopfen;

Auf heller, glatter Kleidung werden die Flöhe als dunkle Punkte sichtbar. So kann man sie leicht mit dem Staubsauger aufsaugen oder absammeln und ins bereitstehende Seifenwasser abstreifen.

Teppiche entfernen und waschen oder reinigen lassen, da Flohlarven und -Puppen in Teppichen leben. Bei Teppichboden Dampfreiniger-Firma engagieren. (Den Mitarbeitern eine Packung Repellent für Hosenbeine und Schuhe bereitstellen, die Sie selbst ebenfalls verwenden sollten.)

Holzdielen mit Ritzen abends sehr naß mit viel Seife und Zitrusfrische(?) putzen;

Dampfreinigung ist eine andere hochwirksame Methode zur Flohbekämpfung. Allerdings sind die auf dem Markt befindlichen Geräte nicht sicher. Der Dampf tötet fast alle Larven und erwachsene Flöhe; nur einige Eier werden überleben, und die Larven später daraus schlüpfen. Eine Alternative ist, einen gewerblichen Schädlingsbekämpfer für die Verwendung von Infrarot-Hitze zu engagieren, sofern man einen findet.

In beiden Fällen, ob nach Dampfreinigung oder nach Infrarotbehandlung, für die Dauer von mindestens einer Woche, besser länger, sollte man alle Teppiche und Polstermöbel, sowie den Fußboden, besonders an den Rändern, in Ecken und unter Möbeln - überall wo sich der Staub sammelt - täglich gründlichst staubsaugen. Der Staubsauger erreicht alle Stadien der Flöhe, am besten aber die Vollinsekten und die Eier. Die wenig belauften Partien des Teppichs, z.B. hinter Türen sind dabei besonders wichtig, denn dort legen die Flöhe mit Vorliebe ihre Eier ab. Den Staubsaugerbeutel nach den Behandlungen entweder entsorgen wie oben beschrieben oder - einfrieren, um das Entweichen der Flöhe zu verhindern. Da auch Wärme das Schlüpfen der Flöhe aus den Puppen stimuliert, ist es durchaus sinnvoll, während dieser Zeit die Heizung anzumachen.

Da Flöhe sich am Geruch orientieren und überwiegend in Bodennähe aufhalten, sollte man Tageskleidung nachts hochhängen. Auf keinen Fall sollte man Kleidung, besonders getragene, auf dem Boden herumliegen lassen.

Haustiere müssen immer mitbehandelt werden: Seifen Sie Ihren Hund mit insektizider Seife oder einem Limonen/Linalool-Präparat ein und kämmen Sie danach alle überlebenden Flöhe mit einem Flohkamm aus. Kämmen Sie auch Ihre Katze mit dem Flohkamm, behandeln Sie sie aber nicht mit Insektizid. Lassen Sie das Haustier im Haus herumlaufen, denn es wird die letzten versteckten Flöhe vom Teppich und anderswo für Sie "einsammeln". Kämmen Sie das Tier täglich einige Minuten mit dem Flohkamm, um neu aufgelesene Flöhe zu entfernen.

Wenn kein Haustier da ist, dann sind Flohfallen eine gute Methode, um herauszufinden, ob noch Flöhe da sind. Hier drei Modelle zur Auswahl:

- ein hohes Glas mit wenig Wasser auf den Boden stellen. Die Flöhe zieht es zur Feuchtigkeit hin. Sie springen hinein und ertrinken, wenn sie nicht gleich wieder hinausspringen können;
- Eine brennende Kerze auf einem Korken in einer Schüssel mit Seifenwasser schwimmen lassen. Wärme, Licht und Feuchtigkeit lockt sie an, wenn sie Hunger haben. Im Seifenwasser ertrinken sie;
- Eine Taschenlampe o.ä. über einem angefeuchteten Papiertaschentuch aufhängen. Auf das feuchte Tuch eine Schaben-Klebefalle legen.

## 6.4. Management der ökologischen Nischen

### 6.4.1. Brutstätten; "Nest":

Damit sind hier sämtliche Brutstätten der Flohlarven gemeint inclusive den Schmutzkecken in der menschlichen Wohnung mit Nestklima.

- Gründlichst Staubsaugen, besonders Dielenritzen, Fußleisten und Lieblingsplätze der Haustiere; aber auch Polstermöbel und Teppiche (das schafft bis ca 90% der Plage. Staubsaugerbeutel sofort dicht zumachen, in einer Plastiktüte verpackt ein paar Tage tiefkühlen, rausbringen in die Mülltonne, oder verbrennen. Vibrationen und Luftbewegung beim Staubsaugen können das Ausschlüpfen von weiteren Flöhen aus den Puppen verursachen, daher bald danach nochmal saugen (Rust in Mallis 1990). Mit Staubsaugen können nach einer amerikanischen Studie 59% der Eier und 20% der Larven aus Teppichen entfernt werden (Olkowski 1991). 96% der erwachsenen Flöhe (Mallis?)
- Teppiche, Matten, evtl. Polstermöbel und Matratzen gut ausklopfen und lüften, am besten in der prallen Sonne (evtl Sauna).
- Teppichböden schamponieren.
- Dampfreinigen, damit evtl. eine Firma beauftragen. Das tötet die meisten Flöhe und Larven, zum Teil auch die Eier. Allerdings kann die dabei entstehende feuchte Wärme das Schlüpfen der letzten Larven aus den Eiern auslösen, sodaß einige Wochen später nochmals mit dem Auftreten einzelner Flöhe gerechnet werden muß.
- Schlafmatten des Haustieres etc, wenn möglich heiß waschen (60°C, 10 min), oder durch waschbares Material ersetzen; regelmäßig waschen.

**Da Flohlarven es gerne kühl und feucht haben, kann man sie mit Trockenheit, besonders bei Wärme, oder mit großer Nässe, stark eindämmen, da sie beides nicht vertragen.** (Katzenflöhe vertragen auch Kälte nicht.)

- Dielen-Fußböden und Fußleisten mit Ritzen sehr naß wischen mit starkem Seifen- oder Salzwasser, am besten abends, wegen der langsameren Trocknung während der Nachtkühle. Wiederholung ist zu empfehlen.
- Falls alles nichts nützt, Gebäudereiniger, Schädlingsbekämpfer rufen

### 6.4.2. Haustiere:

**Haustiere müssen unbedingt gleichzeitig mit der Umgebung behandelt werden.**

Wer sein Haustier erstmal gründlich mit viel Shampoo waschen kann, hat Glück: dabei ertrinken viele Flöhe einfach. Danach wird es gründlich gebürstet und ggf. geschert. Kurze Haare sind leichter zu behandeln.

Anschließend kämmt man das Tier mit einem Flohkamm (mit engen Zinken) aus. Das macht man anfänglich sicher besser zu zweit. Wenn man das Tier einmal daran gewöhnt hat, kann's auch eine Person ohne Hilfe. Wichtig bei der Prozedur ist eine entspannte Atmosphäre. Prüfen Sie nach jedem Kammzug den Kamm nach Flöhen, die Sie dann in eine bereitstehende Schüssel mit Seifenwasser schnippen. Trocknen Sie sich zwischendurch immer wieder die Finger ab, um zu verhindern, daß das Tier seifig wird.



Mit einem Flohkamm aus Metall mit 20 Zinken pro Zentimeter konnte die Zahl der auskämbbaren Flöhe bei einer Katze innerhalb von drei Tagen von ca 150 Flöhen auf 6 reduziert werden (SCHOLL, unveröff.)

Bei der Anschaffung des Flokammes ist zu beachten, daß die im (US-)Handel befindlichen Modelle allesamt untauglich sind (HINKLE 1992). Es gibt aber mindestens ein sehr gutes Modell, das allerdings als Nissenkamm für Kopfläuse verkauft wird. (Der Nissenkamm wiederum ist für die Nissenentfernung nicht ausreichend!).

Einmassieren von Diatomeenerde ins Fell wird von mehreren Autoren empfohlen und ist einen Versuch wert. Aber hier muß besonders darauf geachtet werden, daß das Gesicht des Tieres ausgespart bleibt.

Flohalsbänder aus Kunststoff für Katzen und Hunde, mit ausgasendem Wirkstoff (z.B. Organophosphat Dichlorvos) getränkt, sind einfach anzuwenden. Es gibt sie auch schon als "umweltfreundliche" Variante aus Natur-Baumwolle, und mit Zitrusöl getränkt.

Für die Tiere, die einen hochentwickelten Geruchssinn haben, stellen Flohalsbänder eher eine Quälerei dar. Außerdem sind sie für Katzen u.U. zu stark oder wirken bei großen Tieren nicht vollständig.

Wer glaubt, nicht auf ein Flohalsband verzichten zu können, sollte es nur kurzfristig verwenden und nur unter der Bedingung, daß gleichzeitig die Flöhe in der Umgebung behandelt werden. In Zeiten des Nicht-Gebrauchs muß das Flohalsband getrennt von Lebensmitteln und dampfdicht verschlossen möglichst kühl aufbewahrt werden (Schraubglas). Grundsätzlich müssen Flohalsbänder als vermeidbares Kontaminationsrisiko angesehen werden, besonders, wenn Kinder mit dem Tier spielen.

Wer mit diesen Methoden überfordert ist, sollte sein Tier zum Tierarzt bringen!!

Von befallenen Orten müssen Tiere dann solange ferngehalten werden, bis die Flöhe beseitigt sind.

### **6.5. Prophylaxe, Langzeitstrategie:**

Dazu werden Ritzen in Fußböden und Fußleisten mit oder ohne Pestizidbehandlung dauerhaft versiegelt, um die Brutstätten der Larven zu begrenzen. Erreichbare Nist- und Ruheplätze von flohträchtigen Mitbewohnern (z.B. Nagetiere, verwilderte Katzen und Tauben) kann man reinigen und die Gebäude gegen diese Tiere abdichten; Singvogelnester schonen (s.u.: Wildtiere)

Tieren regelmäßig Hefe und / oder Knoblauch zu fressen geben, soll diese angeblich vor Flohbefall schützen, obwohl das bisher wissenschaftlich nicht abgesegnet wurde.

Am wirksamsten und preisgünstigsten ist der Verzicht auf Hunde und Katzen in der Wohnung. Nur solche Haustiere sollten gehalten werden, die wirklich gebraucht werden. Wer Tiere in der Wohnung braucht und Angst vor Flöhen hat, dem sei empfohlen, sich ein Aquarium mit Fischen

zuzulegen. Fische haben keine Flöhe, und es besteht immer noch die Möglichkeit der Wahl zwischen einem Katzen- oder Hundefisch (RUST in MALLIS 1991).

## 6.6. Schädlingsbekämpfer:

Eine gleichzeitige Behandlung der Haustiere und gründliche Reinigung der befallenen Objekte muß als Voraussetzung für jegliche Behandlung sichergestellt werden können. Dazu empfiehlt sich die ständige Zusammenarbeit mit einem Gebäudereiniger und evtl. einem Tierarzt. Die Methoden sind im Wesentlichen oben beschrieben. Dampfreiniger, Staubsauger und Infrarotwärme in Verbindung mit der Gebäudeabdichtung sollten grundsätzlich ausreichen.

Es gibt allerdings Situationen, in denen trotz gutem Willen des Kunden die Fähigkeit zur Kooperation nicht erwartet werden kann. In solchen Situationen, die die absolute Ausnahme bleiben müssen, kann u.U. eine Pestizidanwendung das geringste Übel sein. Bei der Entscheidung für den Gifteinsatz muß jedesmal neu bedacht werden, daß die Flöhe, wenn sie einmal resistent sind, für Pestizide unerreikbaar werden!

**Repellierende Pestizide sind zur Flohbekämpfung auf Teppichen und Teppichböden ungeeignet, da die Flöhe nicht darauf sitzen bleiben** (HINKLE 1992). Mögliche Ausnahmen sind Borsäure und Silikagel, sowie Wachstumsregler, sowie manche wasser-aufschwemmbar Pulver und Mikrokapsel-Präparate.

Unter den Wachstumsreglern ist Methopren mit Abstand am wirksamsten, verdampft aber und breitet sich in saugfähigen Materialien aus. Fenoxycarb und Pyriproxyfen wirken etwas weniger stark, verdampfen aber nicht.

Silikagel, Fenoxycarb, Methopren, Propoxur kommen als Staub oder wettable powder in Frage.

Emulsionskonzentrate sind auf Teppichen unbedingt zu vermeiden, da diese aufgesaugt werden können; verdampfende Wirkstoffe sollte der Fachmann meiden, da sie ebenfalls in Textilien einziehen können.

## 6.7. Sonderfälle

### 6.7.1. Flöhe von verwilderten Haustieren und Wildtieren:

In manchen Situationen kann nach dem derzeitigen Kenntnisstand eine chemische Bekämpfung sinnvoll werden:

- Singvögel: Nach dem Flüggewerden der letzten Jungvögel bleiben die Flöhe im Nest zurück und stürzen sich auf den ersten Besucher im nächsten Frühjahr. Das läßt sich u.U. mit einem leicht dauerwirksamen Insektizid verhindern. Künstliche Schwalben-Nisthilfen und Meisen-Nistkästen kann man im Herbst reinigen, Nistmaterial kompostieren; bei Reinigung im Frühjahr Nistmaterial verbrennen.
- verwilderte Haustauben: Nach dem Aussperren von Tauben aus Speichern kann eine Flohbekämpfung notwendig werden.
- verwilderte Hauskatzen ziehen sich zum Sterben oft in dunkle Ecken zurück und verursachen so Flohplagen unter den Bewohnern der Gebäude: Katzensicherung der Gebäude, Fangen, entflohen, Kellerreinigung, evtl. Wachstumsregler (Fenoxycarb, Methopren)

- Ratten- und Mäusenester im Haus können nach Bekämpfung der Nager Quelle für Flohplagen werden. Dagegen helfen Pestizid-Zubereitungen als Staub oder Pulver, in die Nester hineinappliziert.

### 6.7.2. Krisenplage:

In Kriegszeiten und nach Naturkatastrophen werden sehr bald die Flöhe schlagartig mehr und verbreiten dann auch katastrophale Seuchen. Bis in die Gegenwart hinein sterben in den Kriegen mehr Menschen an Krankheiten, die durch Insekten übertragen werden, als durch Waffengewalt.

Für solche Situationen sind Pestizide zur Flohbekämpfung wirklich bitter notwendig und können als wirksame Waffen lebensrettend eingesetzt werden, wenn sie noch wirken. Sind die Flöhe einmal resistent, wirken sie nicht mehr. Die **Resistenzgefahr ist DER Grund, bei Flöhen bis auf absolute Notfälle auf Pestizide zu verzichten** und sie - wenn überhaupt - äußerst sparsam und zielgenau zu verwenden.

Bei drohender Seuchengefahr müssen Ratten und Mäuse **und** deren Nester **vor** (!) deren Abtötung gegen Flöhe behandelt werden, um zu verhindern, daß die Flöhe von den sterbenden Tieren auf die Menschen überspringen. Dazu werden die Eingänge der Baue mit Insektizidstaub eingestäubt, sodaß das Insektizid im Fell der Nager hängenbleibt; gegen Nestparasiten insektizidbehandeltes Nistmaterial auslegen. Diese Methoden sollten aber wegen erhöhter Vergiftungsgefahr von Nichtzielorganismen auf Notsituationen beschränkt bleiben.

Im Übrigen muß der Bereich der Krisenplage gesondert behandelt werden.

## **6.8. Flohmanagement - Vernetzung**

### **Flohbehandlung - wer bewirkt was wo für welches Floh-Stadium ?**

Ebenso wie die Flohvermehrung ist auch die Flohbehandlung ein mehrdimensionales Netz aus Verflechtungen, das von zahlreichen Unwägbarkeiten beherrscht wird. Jeder einzelne Schwachpunkt kann alles in Frage stellen. Das ermöglicht den Flöhen die Arterhaltung.

Indirekt (alle Stadien; Tierhalter)

- Tierhaltung auf das Notwendige beschränken; keinesfalls Tiere aussetzen;
- Tiere nicht ins Haus lassen;
- Haustieren zum Schlafen eine waschbare Unterlage geben und sie regelmäßig waschen;

direkt physisch (Hochbau, Tierhalter, Gebäudereiniger, Schädlingsbekämpfer)

- Kämmen (Vollinsekten, Haustier)
- Baden (Vollinsekten, Haustier)
- Staubsaugen (Eier und Larven, Umgebung)
- Dampfreinigen (Eier und Larven, Umgebung)
- Hitze (Alle Stadien, befallene Objekte, Umgebung)
- Ultraschall - Kraken und sonstige Geräte (Vollinsekten, Haustier) **unwirksam!**
- Trockenheit oder Nässe (Larven, Umgebung)
- DIN-gemäße Bauweise und Sanierung von Häusern (alle Stadien)
- Sicherung von Gebäuden vor Katzen, Ratten, Mäusen und Tauben; (alle Stadien)

Allgemeinheit, öffentlich (alle Stadien; Umgebung; Regierung, Umweltverbände, Behörden, Entomologen, Hausverwalter, Firmenmanagement)

- Konzentration auf Grenzen / Lücken zwischen verschiedenen Materialien, Verantwortlichkeiten, Objekten, Lebensräumen
- schädlingsabdichtende DIN-Vorschriften, und deren Umsetzung
- Vorbeugung vor Verwildern der Haustiere
- Kontrolle und Abdichtung befallener Objekte
- Aufklärung, Koordination der Verantwortungen
- Bewußtseinsförderung bei der An- und Abschaffung von Haustieren

privat, chemisch (diverse Stadien; Tierhalter, Tierarzt, Schädlingsbekämpfer)

Repellents, Vitamin B, Limonen/Linalool, (Sorptive) Stäube, Wachstumsregler, Insektizide  
Seife, Pyrethrum, Pyrethrine, Synthetische Pyrethroide, Flohkragen, Lindan und sonstige

<b>Problemorte</b>	<b>Akteure</b>	<b>Aktion</b>
<b>Tierhalter und andere Menschen</b>	<b>Halter + sonstige Betroffene</b>	<b>Vorbeugung</b>
- (evtl. Hautarzt)	- Selbstschutz	<b>Langzeitstrategie</b>
<b>Haustiere -</b>	<b>Haustiere Nachweis</b>	<b>Soforthilfe</b>
- Halter	- Umgebung	<b>Großeinsatz</b>
- Tierarzt	- innen	<b>Krisenmanagement</b>
<b>Umgebung</b>	- außen	
- <b>innen</b>	<b>Tierarzt</b>	
- Tierhalter	- Haustiere	
- Hauseigentümer	<b>Hauseigentümer</b>	
- Bauingenieur/Handwerker	- Umgebung	
- Schädlingsbekämpfer	- innen	
- Behörden/Öffentlichkeit	- außen	
- <b>außen</b>	- verwilderte Haustiere	
- Tierhalter	- innen	
- Hauseigentümer	- außen	
- Schädlingsbekämpfer	<b>Bauingenieur/Handwerker</b>	
- Behörden/Öffentlichkeit	- Umgebung innen	
- Landschaftsplaner	<b>Schädlingsbekämpfer</b>	
<b>verwilderte Haustiere</b>	- Umgebung	
- <b>innen</b>	- innen	
- Behörden/Öffentlichkeit	- außen	
- Schädlingsbekämpfer	- verwilderte Haustiere	
- Hauseigentümer	- innen	
- Bauingenieur/Handwerker	- außen	
- <b>außen</b>	- Wildtiere	
- Behörden/Öffentlichkeit	- Krisenherde	
- Schädlingsbekämpfer	<b>Behörden/Öffentlichkeit</b>	
- Hauseigentümer	- Umgebung	
- Landschaftsplaner	- innen	
<b>Wildtiere</b>	- außen	
- Behörden/Öffentlichkeit	- verwilderte Haustiere	
- Schädlingsbekämpfer	- innen	
<b>Krisenherde</b>	- außen	
- Behörden/Öffentlichkeit	- Wildtiere	
- Schädlingsbekämpfer	- Krisenherde	
	<b>Landschaftsplaner</b>	
	- verwilderte Haustiere	
	- Wildtiere	

**Tabelle B3-7: Übersicht über Problemorte, Verantwortliche Akteure und Aktionen**

## 6.9. Zusammenfassung; Minimalriskante Flohbekämpfung, worauf zu achten ist:

### Im Haus und Umgebung:

- Helle, dicht gewebte, möglichst glatte Kleidung mit langen Ärmeln und Hosenbeinen anziehen; Schüssel mit Seifenwasser bereitstellen;
- gründlichst Staubsaugen oder Dampfreinigen, Kissen und Decken im Freien ausklopfen;
- Flöhe von der Arbeitskleidung absammeln und ins bereitstehende Seifenwasser abstreifen
- Staubsaugen mehrmals wiederholen, um neu geschlüpfte Flöhe zu erreichen;

- zum Töten der Flohbrut den Staubsaugerbeutel erhitzen, tiefkühlen, in die heiße Mittagssonne legen, verbrennen oder naß kompostieren;
- Holzdielen mit Ritzen abends sehr naß mit viel Seife putzen;
- Teppiche reinigen; ggf. Reinigungsfirma beauftragen - an die Arbeiter Repellent verteilen.
- Haustiere immer mitbehandeln.
- Tageskleidung nachts aufhängen, nicht auf dem Boden liegen lassen.
- Restflöhe vom Haustier "einsammeln" lassen, anschließend mit dem Flohkamm absammeln  
Flohfallen aufstellen: hohes Glas mit wenig Wasser, Kerze in Seifenwasser, Lampe mit feuchtem Tuch und Klebefalle o.ä.;

### **bei Haustieren:**

- Tiere am sichersten nicht ins Haus nehmen, besonders zum Schlafen nicht; sonst: siehe Arbeit wie oben, aber Möglichkeiten zur Eindämmung der Flohplage nutzen;
- Tiere von Orten fernhalten, an denen das Staubsaugen schwierig ist, oder an denen die Flöhe den Menschen besonders lästig werden können (Schlaf-, Arbeitsräume);
- Tiere regelmäßig mit dem Flohkamm kämmen, Flöhe in Seifenwasser abstreifen;
- Tiere baden, wenn sich Flöhe bemerkbar machen; evtl Tierarzt: Antiparasitikum;
- Einen festen Schlafplatz für das Haustier bestimmen, der leicht zu reinigen ist, und ihn regelmäßig reinigen; dem Tier zum Schlafen eine waschbare Unterlage geben; alle Kissen und Matten, auf denen es ruht, regelmäßig auswechseln und waschen (mind. 60°C, 10min);
- falls nötig, Flohhalsband nutzen, aber nur so kurz wie möglich. Bei nicht-Gebrauch in dichtem Behälter kühl und weit entfernt von Lebensmitteln aufbewahren.

### **bei verwilderten Haustieren und Wildtieren:**

- Lüftungsschlitze vergittern, um Mäuse, Ratten, streunende Katzen und Vögel fernzuhalten.
- Brutplätze der Flöhe im Freien säubern und stören (aufharken, der Sonne aussetzen), so daß die Larven austrocknen und/oder gefressen werden.

### **Flohplage:**

- Für sehr große Flohbevölkerungen rufen sie besser einen Schädlingsbekämpfer zu Hilfe, wenn die oben genannten Maßnahmen nicht helfen. Fragen Sie ihn zuerst nach einer Hitzebehandlung, bevor Sie einer Pestizidbehandlung zustimmen.

**Wenn Haustiere da sind, ist die Flohbekämpfung in der Regel keine einmalige Angelegenheit, sondern ein wiederkehrendes Übel, das man ständig im Auge behalten muß, besonders, wenn man auf Pestizide verzichten will. Die regelmäßige Prüfung mit dem Flohkamm ist geeignet, um herauszufinden, wie stark der Befall ist. Wieviele Flöhe erträglich sind, muß jeder für seine Umgebung entscheiden.**

## **7. Literatur:**

EBELING, W. (1975): Urban Entomology. Division of Agricultural Sciences, University of California, Berkeley. 495 S; eines der besten Bücher über Schädlingsbekämpfung, die es gibt; leider vergriffen

HINKLE, N., (1992): Biological Factors and Larval Management Strategies Affecting Cat Flea (Ctenocephalides felis felis Bouche) Populations. Diss. University of Florida; 189 S..

KAESTNER, A. (1973): Lehrbuch der Speziellen Zoologie, Band I: Wirbellose, 3. Teil, Insecta: B. Spezieller Teil. Fischer, Stuttgart; 907 S.

KEMPER, H. (1950): Die Haus- und Gesundheitsschädlinge und ihre Bekämpfung. Duncker und Humblodt, Berlin; 344S.

KERN, W.H. (1993): The Autecology of the Cat Flea (Ctenocephalides Felis Felis Boucher) and the Synecology of the Cat Flea and its Domestic Host (Felis Catus). Diss. University of Florida; 181 S.

OLKOWSKI, W., S. DAAR & H. OLKOWSKI (1991): Common Sense Pest Control. - Taunton Press, Newtown, CT. S. 255-263.

PEUS, F. (1953): Flöhe: Die Neue Brehm-Bücherei; Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig, K.-G., Leipzig; 43 S.

RUST, M.: Fleas in: MALLIS, A. (1991): Handbook of Pest Control, 7th Edition. Franzak & Foster; S.598-618.

SILVERMAN, J., RUST, M.K., & REIERSON, D.A. (1981): Influence of temperature and humidity on survival and development of the cat flea, Ctenocephalides felis (Siphonaptera; Pulicidae). J. Med. Entomol. 18 (1): 78-83.

SILVERMAN, J. & RUST, M.K (1983): Some abiotic factors affecting the survival of the cat flea Ctenocephalides felis (Siphonaptera: Pulicidae. Environ. Entomol. 12(2): 490-495 (MALLIS, S. 602/3),

VATER, G. & VATER, A. (1984): Flöhe (Siphonaptera) beim Menschen. Befundanalyse 1961 bis 1983 im Bezirk Leipzig (DDR). Teil I: Arten, Befallsquellen und Ausbreitung. Angew. Parasitol. 25, S. 148-156.

VATER, G. & VATER, A. (1985): Flöhe (Siphonaptera) beim Menschen. Befundanalyse 1961 bis 1983 im Bezirk Leipzig (DDR). Teil II: Räumliche und zeitliche Verteilung. Angew. Parasitol. 26, S. 27-38.

WEIDNER, H (1993): Bestimmungstabellen der Vorratsschädlinge und des Hausungeziefers Mitteleuropas, Fischer Stuttgart, 328 S..







**Tabelle B3-5: Übersicht Säugetierflöhe und ihre Wirte**

- Ansonsten: Tierarzt!! (Antiparasitika Katzen; Flöhe, Zecken Tiguvon, Bayer; Wirkstoff Fenthion; Demodex. Hunde und Katzen; Cythioat Cyflee, Boehringer Cyanamid (0,0-Dimethyl-0-(p-sulfamoyl-phenyl)-thiophosphat-0-(p-sulfamoyl-phenyl)-thiophosphat. Katzen sind sehr viel empfindlicher gegen Insektizide als Hunde, der Katzenfloh dagegen besonders widerstandsfähig. Im Zoo: gute Erfahrungen mit Silicagel + Pyrethrum + Piperonylbutoxid (EICHLER 1964).

Repellent zum Einreiben für die Haut Nelkenöl, Sbadilltinktur, Eukalyptusöl, Kampfer, Menthol (Eichler 1964);

## **Anhang B-4 / Mäuse**

### **1. Erkennungsmerkmale**

Nächtliche Geräusche, Nage- und Kots Spuren an Lebensmittelvorräten, Papierfetzen, bei Bewegung weghuschender grauer Schatten in Bodennähe; Mausgeruch.

### **2. Stellung im Naturhaushalt, natürliche Feinde**

Mäuse sind ursprünglich in der zentralasiatischen Grassteppe / Halbwüste beheimatet. Im lockerem Bewuchs laufen sie umher, laufen auf der Suche nach Körnern von Grashalm zu Grashalm, fressen Samenkörner von Gräsern und Kräutern und sammeln sie für die lange Trockenzeit. Da es überwiegend warm und sehr trocken ist, müssen sie mit sehr wenig Feuchtigkeit auskommen. Mäuse haben eine äußerst flexible Bevölkerungsgröße. Die Familie wächst sofort und sehr schnell mit dem pflanzlichen Nahrungsangebot nach Regen, stimuliert durch den pflanzlichen Wuchsstoff Gibberellinsäure. Als Pflanzenfresser bereiten sie Energie für Fleischfresser auf. Hohe Sterblichkeit wird durch die hohe Austauschbarkeit der Familienmitglieder kompensiert. Natürliche Feinde der Mäuse sind kleine Raubtiere wie Wiesel, Mauswiesel, Iltis, Fuchs, Igel, Spitzmaus, Schlangen, Raubvögel, bes. (Schleier-) Eulen und Weihen, Bussard.

### **3. Verhältnis zum Menschen**

Seit Beginn des Getreideanbaus sind die Mäuse in die menschlichen Getreidevorräte eingezogen. Inzwischen gibt es zahlreiche Unterarten für verschiedene Klimazonen und Arten der Vorrathaltung. Zahlreiche Merkmale und Eigenschaften können Mäuse in wenigen Generationen ändern / anpassen (s.u.), andere Eigenschaften behalten sie überall bei. Beispielsweise das ständige Umherlaufen und die Eigenschaft, an vielen Stellen einzelne Körner zu fressen haben alle Mauseunterarten beibehalten. Die meisten Unterarten haben beim dauerhaften Leben in den menschlichen Vorräten die Gewohnheit des Sammelns aufgegeben. Sie bauen ihre Nester mitten in die fertigen Vorratssammlungen des Menschen hinein. Überwinterung der mitteleuropäischen Arten im Freiland ist unwahrscheinlich, wenn auch manche Unterarten schwerpunktmäßig im Frühjahr ins Freie ziehen und erst im Herbst in die menschlichen Behausungen drängen. Die mitteleuropäischen Mäuse-Unterarten sind in Bezug auf Lebensraum und Temperatur weitgehend vom Menschen abhängig, besonders im Winter. Lebend gefangene Mäuse im Wald freizulassen ist daher eher Tierquälerei als -schutz. Hauptfeinde der Mäuse im Lebensraum des Menschen sind der Mensch selbst und die Hauskatze, wo der Mensch die übrigen Freißfeinde der Mäuse verdrängt hat.

Als Labortiere für Versuche sind Mäuse sehr beliebt. Da sie u.a. Insekten fressen, ernähren sie sich in Häusern auch von Schaben und anderem Ungeziefer und tragen so zur Schädlingsbekämpfung bei.

Bei Mäusenestern in Neubauten handelt es sich oft um Freilandmäuse, deren Revier durch den Neubau besetzt wurde.

#### **4. Schaden, Gesundheitsgefahren**

Gesundheitsgefahren, Übersicht s. HOFFMANN in IGLISCH 1981, S. 169 ff. Gelbhalsmaus, Wald-, Feldmaus sind Blutspender für Zecken, Reservoir für Lyme disease (-> Zecken).

Mäuse können beträchtlichen Sachschaden anrichten, mehr durch Verunreinigung als durch Fraß; Beunruhigung durch nächtliches Umherlaufen, besonders bei Massenvermehrung. Weiterhin bereiten sie das Terrain für Ratten vor.

#### **5. Ausbreitungsstrategie**

Im natürlichen Lebensraum breiten sich die Jungtiere jeweils vom Nest aus nach außen hin aus, wohin sie von dominanten Eltern verdrängt werden.

Im menschlichen Lebensraum werden die Mäuse mit den Vorräten in denen sie leben verbreitet, wenn die Menschen diese transportieren. Bei starker Vermehrung breiten sich die Jungtiere, die das fortpflanzungsfähige Alter erreichen, selbständig auf angrenzende Räume aus (bis zu 200m täglich, 2km in einigen Tagen (NIETHAMMER 1978)).

Mäuse vermehren sich nur dann, wenn sie auch ein Revier haben. Sobald sie ein Revier besetzen können, vermehren sie sich genau in dem Maße, wie Nahrung und Lebensraum dies erlauben. Jede Art von Streß führt umgehend zur Absenkung der Vermehrungsrate (z.B. hohe Bevölkerungsdichte, Hunger, Störungen, Hitze).

#### **6. (Stellung im Tierreich, )Artenzahl**

Die aus Asien stammenden Hausmäuse, die recht eng an den Menschen gebunden sind, haben zahlreiche, regional überlappende Unterarten gebildet. Außerdem gibt es etliche Arten, die ursprünglich in Mitteleuropa beheimatet sind und überwiegend im Freiland leben. Diese Mäuse gelangen gelegentlich als Irr- oder Wintergäste ins Haus, können dort aber nicht dauerhaft überleben.

#### **7. Mundwerkzeuge, Sinne**

Die Nagezähne der Mäuse wachsen lebenslänglich und müssen ständig abgeschliffen werden. Außerdem haben die Mäuse einen hochempfindlichen Geruchssinn, Duftsprache (z.B. Urin, Kot, Sohlendrüsen; Individualerkennung, Familiengeruch, physiologische Zustände einzelner Individuen, Paarungsbereitschaft etc.); Pheromonsteuerung. Der Tastsinn ist besonders gut entwickelt (Tasthaare im Gesicht). Sie sehen nicht besonders gut (nachtaktiv), haben aber aufgrund ihrer Augenstellung eine Rundum-Sicht, die zwar kein räumliches Sehen ermöglicht, wohl aber ein Bewegungssehen. Blinde Mäuse sind anscheinend den Sehenden nicht unterlegen. Mäuse hören im Ultraschallbereich.



## 8. Entwicklung, Stadiendauer, Brutplätze

Geburtsgewicht 1-2g; 1cm lang, nackt und blind, Augen öffnen nach 3 Tagen, Haare nach 9-10 Tagen, "Flohalter" ab ca 16 Tage, geschlechtsreif mit 6-10 Wochen;

Mäuse sind überwiegend dämmerungsaktiv; bei Überbevölkerung auch tagsüber.

Sie brauchen täglich verwertbare Nahrung. Einige Gramm sind unbedingt erforderlich, obwohl auch andere Stoffe benagt werden, besonders bei Nahrungsmangel. Mäuse fressen an etwa 40 Plätzen pro Tag. Jede Menge Insekten, wenn vorhanden. (Schabeneindämmung). Hausmäuse können sogar ohne Wasser dauerhaft überleben.

Bei gewachsenen, lange ungestörten Familienverbänden kommt auch Gewöhnung an einzelne Lebensmittel vor. Dann sind die Tiere äußerst konservativ.

Mäusereviere sind in Häusern meist nur wenige m<sup>2</sup> oder <sup>3</sup> groß. Im Freiland sind sie viel größer.

Überwintern, Die Wärmebedürftigkeit der Hausmäuse ist ihr Hauptproblem in Mitteleuropa. Der Winter ist in mitteleuropäischen Breiten oft tödlich. Im Februar gibt es die wenigsten Mäuse. In Häusern mit gleichwarmen Temperaturen können sie sich aber auch ganzjährig vermehren. besonders die neugeborenen Jungtiere brauchen eine gleichbleibende Nesttemperatur von 30°C. Bei langsamer Gewöhnung an kaltes Klima bildet sich eine kälteresistente Unterart mit kleinen Füßen und Ohren und dichterem Fell heraus.

Mäuse sind gesellige Tiere. Sie haben eine ausgeprägte Körpersprache und putzen sich gegenseitig. Mäuse sind geradezu krankhaft neugierig, besonders das dominante Männchen; sie sind Klettertiere und können auch springen, fallen, schwimmen. Bei der geringsten Gefahr flüchten sie in dunkle Löcher. Das Fluchtverhalten wurde bei den Labormäusen herausgezüchtet, kehrt aber in der Wildnis schnell zurück.

Junge Männchen werden bei Erreichen der Geschlechtsreife aus dem Revier verdrängt. In jedem Revier gibt es ein dominantes Männchen, manchmal auch dominante Weibchen. Deren Reviere sind aber durchweg kleiner als die der Männchen. Die Reviergröße variiert je nach Nahrung, Versteckmöglichkeiten, Familiengröße und Störungsmenge). Reviergrenzen werden mit Urin markiert, Weibchen sind monogam; teilweise gemeinsame Aufzucht der Jungen; die Dominanz wird ständig in Frage gestellt; Vermehrung nur mit Revier. Es wird angenommen, daß der Geruch im Urin des dominanten Männchens die Geschlechtsreife der übrigen Männchen unterdrückt. Jungtiere meiden deren direkte Umgebung nach Möglichkeit.

Pheromone und Gibberellinsäure (= ein pflanzliches Wachstumshormon) steuern die Fortpflanzung.

Tragzeit 19-22 Tage. Durchschnittlich 5-6 Junge pro Wurf. Auffällig ist die sehr hohe Säuglingssterblichkeit. Auch die jungen Mäuse sind sehr empfindlich. Im Freiland erreicht nur etwa die Hälfte der Geborenen das Stadium der Selbständigkeit. Die Sterblichkeit nimmt bei Überbevölkerung, Hunger, Kälte und Streß noch zu. Kannibalismus durch dominante Männchen, aber auch bei Störung - die Mütter selbst fressen ihre Jungen bei Streß u.U. einfach auf. Nach dem Werfen werden die Weibchen innerhalb von 6-24 Stunden erneut paarungsbereit. Die Weibchen haben durchschnittlich 7,6 Würfe und bis zu 100 Junge pro Saison. Im Alter von 15 Monaten kommen die Weibchen ins Klimakterium, wenn sie so alt werden. In Gefangenschaft kann ein Mäuseleben einige Jahre dauern, in Freiheit meist weniger als ein Jahr. Die monatliche

Sterblichkeitsrate wird mit 20% angegeben, die Wintersterblichkeit mit bis zu weit über 90%. Kaum ein Tier überlebt den 2. Winter.

Obwohl Mäuse mit die best-untersuchten Tiere sind, bleiben viele Fragen offen, denn das Verhalten von Freilandpopulationen ist sehr schwer zu beobachten. Fast alle Untersuchungen wurden mit Labormäusen gemacht, deren Verhalten stark von dem der Wildformen abweichen kann. Beispielsweise der "Bruce-Effekt", nach dem Mäuseweibchen bereits vorhandene Embryonen resorbieren, wenn fremde Männchen in die Nähe kommen, ist wahrscheinlich ein Artefakt, der in der Natur nicht vorkommt.

Abgesehen davon werden Mäuse oft wie kleine Ratten angesehen. Diese unzulässige Verallgemeinerung des Menschen erleichtert ihnen in vieler Hinsicht das Überleben.

## 9. Behandlung

**Mäuse dürfen nur dort getötet werden, wo gleichzeitig der Wiederbefall verhindert werden kann. Das geschieht durch Beseitigung ihrer Lebensräume, Unterbrechen der Besiedlungswege oder durch mäuse sichere Aufbewahrung der Nahrung.**

Befallsermittlung:

- Befallsanzeiger Kot-, Fraßspuren, nächtliche Geräusche
- Puder oder Mehl ausstreuen, um den Schlupfwinkel zu ermitteln,
- Nachweis mit Haferflocken;
- zum Fangen: Schlagfallen
- giftfreie Köder-Würfel für Objekte, die leicht wiederbefallen werden (Killgerm); müssen aber regelmäßig kontrolliert werden.

Nahrungsentzug kann ausreichen, da Mäuse unweigerlich täglich Nahrung brauchen.

Die Mäusebekämpfung sollte nach Möglichkeit im späten Winter oder zeitigen Frühjahr stattfinden, wenn die Population ihren natürlichen Tiefstand erreicht.

### 9.1. Soforthilfe bei Massenvermehrung (Schädlingsbekämpfer)

Dieses Stadium wird am besten zunächst mit Schlagfallen bekämpft; Voraussetzung ist, daß mindestens einmal täglich inspiziert werden kann. Bei Massenvermehrung sollte unter den Bedingungen:

- daß der Schädlingsbekämpfer in der Nähe ansässig ist und daß mindestens einmal täglich inspiziert wird, oder daß die Bewohner des befallenen Objektes sich ständig darum kümmern können;
- daß gleichzeitig mit der Bekämpfung auch die Befallswege unterbrochen werden, auch die Verwendung von Lebend- und Klebefallen in Erwägung gezogen werden. Gefangene Tiere können mit CO<sub>2</sub> streßarm getötet werden.

Bei Verwendung von Schlagfallen und Ködern muß beachtet werden, daß das dominante Männchen alles Neue vor allen anderen Individuen zuerst untersucht. Seine Urinmarken können subdominante Artgenossen möglicherweise fernhalten. Schlagfallen sollten nur 2-3 Tage



stehenbleiben und danach umgestellt werden. Noch besser ist, nach 2-3 Tagen eine Pause von 1-2 Wochen einzulegen.

Mit Fallen lassen sich bis zu 95% einer Mäusepopulation "abschöpfen".

Zur Tilgung der übriggebliebenen Mäuse empfiehlt sich die Behandlung der Restpopulation mit Kontaktstaub in stoßsicheren Köderdosen, da fast immer mit Konkurrenznahe gerechnet werden muß. Oft genügt es, die Neugier übriggebliebener Mäuse zu erregen, indem man die sonst leeren Köderdosen als neue Objekte im Mäuserevier aufstellt. Ansonsten eignet sich als Lockmittel in diesen Fällen Watte, die die Mäuse gerne zum Nestbau verwenden.

Giftköder: Wer glaubt, nicht auf Giftköder verzichten zu können, muß einige grundlegende Faktoren berücksichtigen.

- Da Mäuse an vielen Stellen jeweils nur wenig fressen, muß die gesamte, in Frage kommende Alternativnahe sorgfältig beseitigt werden, damit ein Fraßköder seine Wirkung zuverlässig entfalten kann.
- Mäusegift sollte auch in sehr kleinen Portionen schon wirksam sein und muß in vielen kleinen Portionen ausgebracht werden. Das sind im Idealfall in 40 oder mehr Köderstationen pro Mäuserevier. Köderreste müssen nach Behandlungsende wieder eingesammelt werden.
- Ködermaterial muß frisch, darf nicht ranzig sein. Lieblingsspeisen der Mäuse sind angeblich Hirse, Erdnuß-, Haselnußmus, Haferflocken. Wo eine Mäusesippe fest etabliert ist, hat sie möglicherweise Nahevorlieben entwickelt, die unbedingt zu berücksichtigen sind.
- Wo Mäuse getötet werden müssen, sind ihre Parasiten, besonders Flöhe der Mäuse, ggf. vorher zu töten (-> Flöhe).
- Mäuse sind monogam und werden deshalb leichter gegen Gifte resistent als Ratten.
- Wo große Mengen Mäuse vergiftet in unerreichbaren Ecken sterben, können - abgesehen von der Geruchsbelästigung - hygienische Probleme die Folge sein. Auf jeden Fall ist mit dem Erscheinen aasbewohnender Tiere: Aaskäfer, Schmeißfliegen und Motten zu rechnen.
- Oft wird übersehen, daß eben selbständig werdende Nestjunge nach Vergiftung der Mutter innerhalb kürzester Zeit eine neue Population aufbauen können, wenn sie bei einer Bekämpfungsaktion verfehlt wurden, da sie noch gesäugt wurden. Wieweit diese Individuen sich in etablierten Mäuserevieren evtl. von Vorräten ernähren können, die frühere Mäusegenerationen angelegt haben, ist nicht geklärt.
- Als Gifte kommt außer Antikoagulantien, die in der Regel mehrfach aufgenommen werden müssen und schnell zu Resistenz führen, z.B. alpha-Chloralose in Frage, sofern die Temperaturen unter 12°C gehalten werden können; außerdem Antikoagulantien in der Kombination mit Calciferol.
- Bei Verwendung von Giftkörnern sollte nicht die Schale, sondern das Korn vergiftet ist (nachfragen beim Hersteller). -> Köder, Köderverfahren.

Wo der Schädlingsbekämpfer schnell Resistenz vermutet, dürfte das Problem in Wahrheit wohl meist in ausreichend zur Verfügung stehender Konkurrenznahe und daraus resultierender mangelhafter Köderannahme liegen.

Mäuse brauchen zwar nicht unbedingt Wasser, aber sie nehmen es aber doch u.U. gern an. Wo alle anderen Mittel versagen, kann dieser Umstand zur Bekämpfung genutzt werden. Bei der Verwendung von Flüssiggift ist allerdings höchste Aufmerksamkeit geboten, da diese Zubereitung leicht verschüttet wird und damit außer Kontrolle gerät.

## 9.2. Management der ökologischen Nischen

Die hauptsächlichen Arbeiten beim Management ökologischer Mäuse-Nischen sind Aufräumen, Nahrungsentzug, Säubern, Feindförderung, Tiefenreinigung, Strukturänderung, häufige Störungen und Biotop-"Entnetzung":

**Aufräumen:** Da - einfach ausgedrückt - jeder Kubikmeter Gerümpel Lebensraum für eine Mäusesippe sein kann, entzieht jede Entrümpelung Mäusen Lebensräume (-> Grenzen). Ob eine Entrümpelung vor oder nach einer Bekämpfungsaktion stattfinden sollte, muß von Fall zu Fall entschieden werden.

**Nahrungsentzug, Säubern:** Im Haushalt sollten Lebensmittelvorräte mäuse dicht aufbewahrt werden, z.B. in dichtschießenden Blechdosen oder Gläsern mit Schraubverschluß, oder in dichtschießenden Schränken. Heruntergefallene Lebensmittelreste aus angegagten Packungen in staubigen Ecken und hinter Möbeln können ausreichen, um Mäuse am Leben zu halten, wenn auch nicht unbedingt optimal. Deshalb sollte im Rahmen einer Tiefenreinigung alles sorgfältig entfernt werden, was als Mäusenahrung in Frage käme.

**Strukturänderung:** Gebäude gegen Mäuse abdichten heißt gleichzeitig, sie winterfest zu machen. Folgende Eigenschaften der Mäuse müssen dabei berücksichtigt werden:

- Mäuse lieben Wärme und dunkle Löcher.
- Sie passen durch winzige Öffnungen hindurch und sind schrecklich neugierig.
- Auf der Suche nach einem neuen Revier legen halbwüchsige Mäuse weite Strecken zurück und werden sehr erfinderisch.
- Mäuse können sehr gut klettern und springen.

Paradebeispiel für die Mäuseanlockung sind Spalten entlang der Unterseiten von Haus- und Kellertüren. Der Technical Guide 138 (US ARMY ENVIRONMENTAL HEALTH AGENCY, 1991) enthält ausführliche weitere Informationen über das Abdichten von Objekten zum Schutz vor Mäusen.

**Feindförderung:** Wo Mäuse zum ständigen Problem werden, ist eine Wiederherstellung der Lebensräume ihrer Freßfeinde in Erwägung zu ziehen. Wo Wiesel, Mauswiesel, Iltis, Fuchs, Igel, Spitzmaus, Marder, Schlangen, Raubvögel, bes. (Schleier-) Eulen, Falken, Weihen und Bussarde leben können, werden Mäuse kaum je zur Plage. (EinTurmfalkenpaar fing zur Aufzucht von 5 Jungtieren 500 Mäuse. Nur bei Nahrungsmangel fressen Falken Vögel). Besonders, wo Zecken und Lyme-disease zum Problem werden, ist dies zu bedenken (-> Zecken). Allerdings ist die Tilgung von Mäusen mit natürlichen Freßfeinden nie vollständig und darf dann auch nicht das angestrebte Ziel sein. Im menschlichen Nahbereich können Katzen und kleine Hunde, z.B. Terrier helfen, die Mäuse in Grenzen zu halten und von den Häusern fernzuhalten. Katzen- oder Hundefutter sollte allerdings über Nacht entfernt werden. Katzen fangen mehr Mäuse, wenn sie es von ihrer Mutter lernen konnten. Weibliche Katzen fangen i.d.R. mehr Mäuse, besonders, wenn sie Junge haben. Katzen fangen auch mehr Mäuse, wenn sie nicht mit Alternativnahrung überfüttert werden.

**Häufige Störungen:** Wer beanspruchte Räume nutzt, schränkt allein dadurch die Lebensräume der Mäuse ein. Wo dies nicht möglich ist, sollte die Weitergabe zur Nutzung durch andere erwogen werden. Mäuse hassen beispielsweise Durchzug, Kälte und ständige Veränderung ihrer Umgebung. Da sie sehr empfindlich sind, schränken all diese Arten von Streß ihre Lebensqualität erheblich ein, gefährden die Aufzucht ihrer Jungen und verkürzen ihre Lebenserwartung.

**Biotop-"Entnetzung":**

- Lieferanten von befallenen Waren informieren; Quarantäne für Lieferungen; ggf. Lieferanten wechseln;

- gefährdete Objekte gegen befallene Nachbargebäude abdichten.

### 9.3. Zusammenfassung, minimalriskante Bekämpfung

- Artbestimmung: Hausmaus oder Freilandart?
- Befallsermittlung mit Haferflocken oder Puder;
- bei starkem Befall Fachmann engagieren;
- Schlagfallen alle 30-60cm an der Wand lang, im rechten Winkel zur Wand, ggf. auch in die Höhe; als Köder Erdnußmus, Haferflocken, Watte; Fallen mit Mäusegeruch parfümieren, häufig umstellen;
- während der Behandlung wenig verändern, danach aufräumen, saubermachen, abdichten;
- Gebäude wetterfest machen = mäusefest;
- Getreide etc. in dichten Behältern lagern;
- Gift nur einsetzen, wo Fallen versagen; Nahrung dann vorher beseitigen.

## 10. Literatur

BIELFELD, H. (1984): Mäuse - richtig pflegen und verstehen. GU Tierratgeber. Gräfe & Unzer, München; 70 S.

BUCKLE, A.P. & SMITH, R.H. (1994): Rodent Pests and Their Control; CAB International, Cambridge; 405 S. (S. 116f, Reproductive Inhibitors, z.B. Alphachlorohydrin)

BRONSON, F.H. (1983). Chemical communication in house mice and door mice: functional roles in reproduction of wild populations. In: EISENBERG, J.F. and KLEIMAN, D.G.(Eds) Advances in the study of mammalian behavior. Spec. Publ. Am. Soc. Mamm. 7: 198-238 (Meehan S. 58)

CROWCROFT, P. (1966): Mice All Over, G.T. Foulis & Co. Ltd., London E:C.1 (vergriffen)(Muhr in Iglisch S. 104)

EBELING, W. (1975): Urban Entomology. Division of Agricultural Sciences, University of California, Berkeley. 495 S.

IGLISCH, I. (1981, Hg.): Aktuelle Probleme der Bekämpfung und Abwehr von Ratten und Hausmäusen; Pentagon Publishing GmbH, Frankfurt; 286 S.

MALLIS, A. (1991): Handbook of Pest Control, 7th Edition. Franzak & Foster; 1152 S.

MEEHAN, A.P. (1984): Rats and Mice - Their biology and control; Rentokil Ltd; East Grinstead; 383 S.

NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (1978): Handbuch der Säugetiere Europas. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.

OLKOWSKI, W., OLKOWSKI, H. & DAAR, S. (1984): Integrated Pest Management for the House Mouse. B I·R·C; Berkeley, CA; 32 S.

OLKOWSKI, W., S. DAAR & H. OLKOWSKI (1991): Common Sense Pest Control. - Taunton Press, Newtown, CT. 715 S.

SALMON, T.P. & MARSH, R.E. (1977): Equipment and methods available for measuring the behavioral responses of rodents to odors. In: JACKSON, W.B. & MARSH, R.E. (Eds) Test methods for vertebrate pest control and management materials. ASTM STP 625. American Society for Testing and Materials: 86-95 (Meehan S.59)

SOUTHERN, H.N. (1952): Control of Rats and Mice, Volume 3, House Mice. - Oxford at the Clarendon Press

UNITED STATES ARMY ENVIRONMENTAL HEALTH AGENCY (1991): Technical Guide N° 138, Commensal Rodent Control. Atlanta, Georgia

WEIDNER, H. (1993): Bestimmungstabellen der Vorratsschädlinge und des Hausungeziefers Mitteleuropas. Fischer, Stuttgart; 328 S.

**11.noch:**

Kupfer-Wolle - hält ewig - aus Abfällen, ökologische Vertretbarkeit prüfen

rauskriegen: Sterilisieren mit alpha-Chlorohydrin?

## **Anhang B-5 / Milben**

### **1. Erkennungsmerkmale.**

Winzige weiße bis graue Punkte, die mit dem bloßen Auge kaum oder nicht zu erkennen sind und sich langsam bewegen, auf befallenen Materialien oder Gewebe; bei starkem Befall wie eine graue Schicht. Bei Arten, die sich in die menschliche Haut einbohren, Juckreiz oder Entzündung der befallenen Körperpartien; Allergien, Asthma.

### **2. Stellung im Naturhaushalt, natürliche Feinde;**

Für den Naturhaushalt sind Milben unersetzlich. Sie sind überall. In ihrer Gesamtheit sind sie verblüffend vielseitig und passen sich an unvorstellbare Lebensräume an. Milben leben z.B. auf nacktem Fels, im ewigen Eis, im Grundwasser, auf der Meeresoberfläche, auf den Nasenspitzen von Robben, in den Gehörorganen von bestimmten Motten, ...). Bei widrigen Umständen können sie langlebige und äußerst widerstandsfähige Dauerstadien bilden, die überdies staubleicht sind, mit der Luft verwirbelt werden und nur bei absoluter Windstille sehr langsam zu Boden sinken. In dieser Form können Milben angeblich Jahre überdauern. Sobald diese Dauerstadien auf geeigneten Nährboden fallen, können sich bestimmte Arten blitzartig massenhaft vermehren, oft parthenogenetisch (= ohne sich vorher zu paaren). Milben sind immens wichtige Zersetzer von Bestandsabfällen. Natürliche Feinde der Milben im menschlichen Lebensraum dürften - abgesehen von der Winterkälte - in erster Linie andere Milben sein.

Da Milben bis auf Ausnahmen winzig klein sind und alle gleich aussehen, ist es kaum möglich, alle auseinanderzuhalten (, wenngleich einzelne, hochspezialisierte Fachleute dieser Feststellung energisch widersprechen werden). Vermutlich sind die wenigsten Arten bisher bekannt; jedenfalls ist eine hohe Dunkelziffer anzunehmen.

Die meisten Milbenarten sind hochspezialisiert und können nur bei ganz bestimmten Bedingungen leben. Sobald etwas fehlt, verschwinden sie. Bei einigen Arten besteht die Spezialität darin, daß sie keine Spezialität haben. Deshalb können diese Arten überall vorkommen.

Milben sind also extreme Tiere. Sie sind in der Regel die allerersten Tiere, die jeden neuen Lebensraum besiedeln, sei es ein Neubau oder eine Insel nach einem Vulkanausbruch. Sie brauchen nichts und können alles. Ihr Wirken hat daher eine elementare Bedeutung bei der Vorbereitung der Lebensräume für weitere Organismen.

Extrem ist auch die Ernährung der Milben, sowohl als Nahrungsspezialisten wie auch als Allesfresser. Unter den Milben gibt es z. B. Räuber, Aasfresser, Pflanzenfresser, Säftesauger, Bakterienfresser, Schimmelpilzfresser, Abfallfresser, Parasiten.

### 3. Verhältnis zum Menschen; Schaden, Gesundheitsgefahren

Da die Milben so klein sind, bekommt meist nur der sie zu sehen, der nach ihnen sucht. Für alle anderen Menschen bleiben sie unsichtbar. Da sie wirklich überall sind, besiedeln sie natürlich auch den Lebensraum des Menschen und sogar seinen Körper.

Allein im menschlichen Gesicht haben drei Arten ihren natürlichen Lebensraum - völlig unbemerkt - ohne zu stören. Mindestens eine Milbenart hat wohl jeder Mensch - in den Poren der Nasenhaut - die nur dort überleben kann.

Manche Milben, z.B. Krätzmilben und Herbstmilben, verursachen Juckreiz und saugen Blut und fallen deshalb leichter auf, obwohl auch sie oft verkannt werden.

**Milben sind maßgeblich an der Verbreitung von Allergenen und Toxinen beteiligt:** Der Mensch verliert pro Tag 0,7 - 1,4 Gramm Hautschuppen (G. Rack in Weidner 1993). Wenn die relative Luftfeuchte der Umgebung 60-70% oder höher ist, wachsen darauf Mikroorganismen und Schimmelpilze und erzeugen dabei ihre arteigenen Abfallprodukte. Von den so vorbereiteten "Nähr"-stoffen ernähren sich einige Milbenarten, die mit dem Sammelbegriff Hausstaubmilben bezeichnet werden. Die Mikroorganismen und Schimmelpilze erzeugen außer Nährstoffen starke Allergene und Toxine. Das bringt die Milben zwar nicht um (schließlich sind sie auf diese Nahrung spezialisiert); sie scheiden diese Stoffe aber unverdaut mit dem Kot wieder aus, oder sie lagern sie irgendwo unter der Haut ein. Bei der nächsten Häutung werden die Giftstoffe dann einfach mit der alten Haut abgelegt. Dementsprechend enthalten Kot und Häutungsreste der Hausstaubmilben einen hohen Anteil an Pilz- und Mikroorganismen-Rückständen. Diese Rückstände belasten die menschlichen Abwehrkräfte u.a., wenn sie - getrocknet und pulverisiert - in die Atemluft gelangen oder wenn sie gegessen werden.

Die Staub- und Schmutzbewohner und Schimmelpilzfresser (aus der Unterordnung Sarcoptiformes) sind die häufigsten Milben im menschlichen Lebensraum. Sie leben an feuchten Orten, häufig nach Vorschädigung durch Schimmelpilze und/oder Insektenbefall.

**Immunstreß:** Die mit Abstand häufigste Wirkung der Milben auf den Menschen dürfte wohl in deren hohem Anteil am Gesamt-Streß für das menschliche Immunsystem liegen. Daran sind sämtliche Milben beteiligt, deren Körper, Körperflüssigkeiten oder Rückstände auf irgendeine Weise in den Körper hineingelangen:

- mit der Nahrung durch Mehl- und andere Vorrats-Milben,
- in der Atemluft durch Staubmilben und andere Hausmilben, und
- durch die Haut bei Krätzmilben.

Das ist schwer zu begreifen, da die Milben so klein sind.

Der Immunstreß durch Milben tritt kaum je allein auf, im Gegenteil: oft ist er das Ende einer langen Kette, die damit beginnt, daß sich Menschen nicht mehr genügend Zeit nehmen, für ihr allgemeines Wohlbefinden zu sorgen, z.B. ausreichend Bewegung an der frischen Luft, gründliches Lüften des Schlafzimmers am Morgen, selbst zubereitete Nahrung aus frischen Zutaten, (s.o.: S. 4f, 27f.). Der Milbenstreß potenziert so nicht nur die Schimmelpilzreizstoffe, er potenziert gleichzeitig zahlreiche weitere Streßfaktoren, mit denen der Mensch außerdem noch konfrontiert wird. Darin liegt ein Problem, mit dem sicher eine wachsende Zahl von Krankheiten in Verbindung gebracht werden muß.

**Weitere mögliche Schäden** durch Milben sind Belästigung durch Blutsaugen, Krankheitsübertragung (Zeckenborreliose, Hirnhautentzündung, Babesiose: Zecken), Schäden an Lebensmitteln bei Massenbefall nach falscher Lagerung u.a. und als Zwischenwirt bei der Übertragung des Schafbandwurms (durch Scheloribates laevigatus). Einige Milben werden lästig, indem sie auf der Suche nach einem Winterquartier oder bei Massenvermehrung aus dem Garten ins Haus kommen, sind aber an sich harmlos.

#### 4. Ausbreitungsstrategien:

Viele Milben können relativ schnell laufen, kommen aber dadurch, daß sie so klein sind, nicht besonders weit. Sie nutzen zur Verbreitung verschiedene Hilfsmittel:

- Windverdriftung der Tiere selbst oder der Teile, auf denen sie sitzen, oder ihrer Dauerstadien,
- Transportiere:.. Besonders die sogenannten Deutonymphen (s.u.), die gegenüber anderen Stadien der gleichen Art eine auffällig erhöhte Widerstandsfähigkeit gegen Nahrungsmangel und trockene Luft besitzen, benutzen oft Transportiere, z.B. aas- und kotfressende Käfer, Bienen, Hummeln, Ohrwürmer, Asseln.

#### 5. Stellung im Tierreich, Artenzahl und problematische Arten:

Die Milben gehören zu den Spinnentieren.

Im Jahre 1989 waren 60 000 Milbenarten bekannt, und es werden quasi täglich neue Arten entdeckt. Wieviele Arten es wirklich gibt, werden wir wohl nie erfahren. Da jeder seriöse Milbenforscher sich zuerst eine neue Ordnung für die verschiedenen Milbenfamilien ausdenkt, ist es für den nicht-Milbenforscher leider kaum möglich, sich darin zurechtzufinden.

KAESTNER (1969) unterschied 6 Unterordnungen von Milben. Zur Zeit scheint sich eine Ordnung nach der Lage der Stigmen (=Atemöffnungen) wachsender Beliebtheit zu erfreuen.

Fast alle Milben sind - auch aus menschlicher Sicht - nützlich. Ganz wenige Arten können auch schädlich werden.

In Mitteleuropa gibt es rund 40 in Wohnungen und Vorräten vorkommende Milbenarten, die bei Massenvermehrung dem Menschen lästig oder schädlich werden können und ca 17 parasitische Milbenarten (davon 6 Zeckenarten) (RACK in WEIDNER 1993). Diese Arten gehören zu den folgenden Unterordnungen:

- Sarcoptiformes: Krätzmilbe, Hausstaubmilben und fast alle vorratsschädliche Milben, Horn- und Moosmilben
- Parasitiformes: Zecken und Vogelmilben
- Trombidiformes: Laufmilben, z.b. Herbstmilben, Haarbalgmilben und Spinnmilben

Notostigmata, Holothyroidea und Tetrapodili sind die Namen der übrigen Milben-Unterordnungen, die hier nur der Vollständigkeit halber aufgezählt werden (KAESTNER 1969).

#### 6. Entwicklungstyp, Mundwerkzeuge, Sinnesorgane:



Milben haben zwischen Ei und erwachsenem Tier meist vier Entwicklungsstadien, manchmal weniger: Ei, sechsbeinige Larve, achtbeinige Proto-, Deuto-, Tritonymphe, erwachsene Milbe. Männchen und Weibchen können sehr verschieden aussehen.

Mundwerkzeuge sind normalerweise zwei- oder dreigliedrige Cheliceren (= "Klauenhörner"), die in Scheren enden. Bei einigen Milben sind die Cheliceren zu Stechorganen umgebildet.

Sinnesorgane: Milben bewegen sich hauptsächlich tastend durchs Leben. Sie haben Tastaare, Trichobothrien (= sehr dünne Haare, die auf schwache Luftströmungen reagieren), Sinnesspalten für verschiedene Empfindungen, das HALLERSche Organ (eine Riechgrube; das haben nur Ixodides - Schildzecken an den Vorderfüßen). Außerdem haben sie teilweise einen Hautlichtsinn (z.B. Ixodides) und manchmal auch Augen, die aber nicht unbedingt am Kopf sein müssen.

## 7. Problematische Arten, Besonderheiten und Abwehr:

(Ei bis Adult, Stadiendauer, Brutplätze, Ernährung, Lebensweise, Klima, Jahresrhythmus, Diapause, Überwintern)

Jede der ca 40 problematischen Milbenart kann den Menschen auf ihre ganz besondere Weise lästig oder schädlich werden. Deshalb muß - trotz mancher Ähnlichkeiten - jede Art anders behandelt werden. Deshalb kann hier nur eine Auswahl von Gegenmaßnahmen für ausgewählte Arten als Orientierungshilfe angerissen werden, die im Folgenden für jede Art separat beschrieben werden.

Nach der Gliederung im Standardwerk der allg. Zoologie werden 6 Unterordnungen der Milben unterschieden (KAESTNER, 1968). Die Arten, die den Menschen lästig oder schädlich werden können, gehören allesamt zu den 3 Unterordnungen Sarcoptiformes, Parasitiformes und Trombidiformes.

### 7.1. Sarcoptiformes

Zu dieser Unterordnung gehören die **Hausstaubmilben** und fast alle Vorratsschädlinge (Gattungen Gohieria, Chortoglyphus, Carpoglyphus, Glycyphagus, Lepidoglyphus, Histiogaster, Thyreophagus, Suidasia, Caloglyphus, Rhizoglyphus, Iardoglyphus, Acarus, Aleuroglyphus, Tyrolichus, Tyrophagus und Tyroborus; auch die Oribatei, **Horn-** oder **Moosmilben**, gehören zu den Sarcoptiformes (RACK in WEIDNER 1993, p. 264): Acaridia: ... haben drei freilebende Jugendstadien: Larve, Protonymphe, Tritonymphe.

Bei einer Anzahl Gattungen tritt außerdem - meist nur unter besonderen Umständen - eine Deutonymphe auf, die dann eine ganz abweichende Gestalt hat und einst für eine besondere Gattung gehalten wurde. Diese heteromorphen (= anders aussehenden) Deutonymphen haben einen viel härter und dicker kutikularisierten Rücken als die gewöhnlichen Stadien und können sich im Laufe der weiteren Entwicklung sowohl als männlich wie als weiblich erweisen. Ihre Mundwerkzeuge sind zu kleinen Höckern verkümmert, ihr Mund ist verschlossen und ihr Ösophagus (= Vorderdarm) ein solider Strang. Sie leben von inneren Vorräten. Es werden zwei verschiedene Formen solcher Deutonymphen unterschieden, von denen die meisten Arten nur eine ausbilden können:

- Wandernymphen, die an der Bauchseite hinter den Hüften eine Platte mit mehreren Reihen von Saugnäpfen und daneben noch einzelne Saugnäpfe auf den Hüftflächen haben. Sie sind äußerst tastempfindlich und befallen jeden an ihnen vorbeistreifenden Gegenstand, wenn er die Haare der vorgestreckten Vorderbeine berührt, in freier Natur also Insekten, Asseln u.dg., wobei sie sich mit Hilfe der Haftplatten der Bauchseite fest an die glatte Wirskutikula anheften. Diese Wanderform ist gegen Trockenheit, Kälte und Hitze ziemlich empfindlich. Sie wandelt sich gewöhnlich in die Tritonymphe um, wenn sie in einen Lebensraum gelangt, der feuchter ist als der mit dem "Reittier" verlassene.

- Dauernymphen, die kurze, ja bei manchen Arten nur stummelartige oder gar keine Beine (Glycyphagus domesticus,) haben und sich wenig oder garnicht bewegen. Manche bleiben sogar in der Kutikula der Protonymphie liegen. Die Mundwerkzeuge sind zu kleinen Höckern reduziert. Solche Dauernymphen sind, em Gegensatz zur Wandernymphie, sehr unempfindlich gegen Trockenheit und Extremtemperaturen. Das Dauerstadium der Mehlmilbe z.B. bleibt monatelang in trockenem Mehl am Leben, erträgt 14 Tage lang + 34°C, und die Hälfte der Individuen übersteht einen 24-stündigen Aufenthalt bei -7°C. Sie können das Leben einer Kolonie monatelang latent bei gewöhnlicher Zimmertemperatur und entsprechend geringer Feuchtigkeit aufrechterhalten, unter Bedingungen also, die den anderen Stadien in mindestens 24 Stunden todbringend sind.

Die Sarcoptiformes haben einen gedrungenen Rumpf und sind weißlich bis gelblich. Ihre Cheliceren sind meist scherenförmig. Manche Vorratsmilben, insbesondere Acarus, Glycyphagus und Rhizophagus gehen gelegentlich auf den Menschen (Lagerverwalter, Verleadearbeiter) über und verursachen allergische Erscheinungen (**Trugkrätze**) wie lebhaftes Hautjucken, Bindehautentzündung, Asthma usw. Sogar bloßer Milbenstaub (Häutungs- und Kotreste, Leichenteile von Milben) kann auf dafür empfindliche Menschen so wirken. Dementsprechend ist auch der Genuß milbenhaltiger Nahrungsmittel für den Menschen und die Haustiere schädlich.

**Hausstaubmilben**, ein Sammelbegriff für verschiedene Gattungen und Arten, die alle mit Vögeln und Säugetieren, einschließlich Mensch, vergesellschaftet sind oder in Futtermitteln vorkommen. In Mitteleuropa sind es hauptsächlich zwei Arten, Dermatophagoides pteronyssinus und Dermatophagoides farinae, die im Hausstaub fast jeder Wohnung leben. Die Lebensweise beider Arten ist im wesentlichen dieselbe. Männchen und Weibchen werden 50-70 Tage alt und produzieren etwa 25-35 Eier. Sie benötigen 25°C Wärme bei 60-70% relativer Luftfeuchte und fressen am liebsten die oben erwähnten, vorverdauten Hautschuppen-Reste.

In Häusern findet man die Hausstaubmilben im Staub der Fußböden, Teppichböden, Teppiche, Polstermöbel, Matratzen, Bettwäsche usw. Reichliches Nahrungsangebot, günstige Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse in den Wohnungen begünstigen nicht nur ihre starke Entwicklung, sondern auch diejenige bestimmter Schimmelpilzarten, mit denen sie in wechselseitiger Beziehung stehen. Als Nahrung dienen Hautschuppen von Mensch und Tier. Im Bett, auf Polstermöbeln und auf dem Fußboden finden die Milben Schuppen in reichlicher Menge, denn der Mensch verliert pro Tag 0,7-1,4 Gramm Hautschuppen. Die Schuppen können aber so, wie sie vom Menschen abgegeben werden, von den Milben nicht verdaut werden, der Fettanteil ist für sie sogar giftig. Die Milben sind darum auf Mikroorganismen angewiesen, die die Schuppen vorverdauen. Es sind einige Schimmelpilzarten, die das tun, und die immer zusammen mit ihnen vorkommen. Die vorverdaute, halbflüssige Masse sammelt sich außerhalb der Pilzhyphen an und wird von den Milben aufgenommen. Die Milben können Allergien hervorrufen. Das Allergen stammt offensichtlich von den Schimmelpilzen, wird von den Milben mit der Nahrung aufgenommen, im Darm gespeichert und mit dem Kot ausgeschieden. durch Einatmen des Kotes - vor allem beim Bettenmachen - kann es zu Hausstauballergien in Form von Bronchialasthma, Rhinitis und auch Hautrötungen kommen. (RACK in WEIDNER 1993)

**Polster- oder Hausmilbe**, Glycyphagus domesticus, DE GEER, 0,3 - 0,75 mm lang, lebt hauptsächlich in getrocknetem pflanzlichen Material, insbesondere Heu, und kommt demgemäß in Ställen, Heuböden, Polstermöbeln, Matratzen sowie Taubenschlägen vor.

Zu manchen Zeiten verwandeln sich bis zu 40% der Protonymphen von G. domesticus in heteromorphe Dauernymphen, die einen unbehaarten ovalen Körper ohne Beine haben und in der Kutikula der Protonymphie verbleiben. Die Weiterentwicklung dieses Dauerstadiums zur Tritonymphie erfolgt meist nach mehr als 3 Monaten in 114 - 471 Tagen. Trocknet also zur Polsterung benutztes Heu bzw. eine Wohnung vorübergehend aus, so können sie nach Wiedereintreten von Feuchtigkeit noch nach mehr als einem Jahr sogleich wieder von Milben besiedelt werden.

**Pflaumenmilbe**, Lepidoglyphus destructor, eine weitere Milbe des Hausstaubes.

## 7.2. Befallsanzeiger, -nachweise, -überwachung, Fallen / Hausstaubmilben

Ein Blatt weißes Papier über Nacht an Orten mit mutmaßlichem Befall auslegen. Gegen das Licht gehalten, kann man die winzigen Punkte oder ihre winzigen Schatten langsam wandern sehen. Staubproben mit Lupe / Mikroskop untersuchen. Zur Feststellung der Milbenallergen-Menge gibt es auch einen käuflichen Indikator.

### 7.3. Bekämpfung / Hausstaubmilben

**Das Hauptaugenmerk bei der Abwehr von Staubmilben muß dem Management des Lebensraums gelten. Zentralschlüssel dafür sind die Feuchtigkeit und angedaute Hautschuppen o.ä.**

Genau wie andere Schädlinge kommen auch die Milben immer wieder, solange ein Lebensraum für sie besteht. Deshalb wird es nur eine Frage der Zeit sein, bis sie gegen die wenigen in Frage kommenden Gifte resistent sein werden.

Außerdem stellen Gifte gegen Milben eine zusätzliche Belastung betroffener Menschen mit Chemikalien dar. Deshalb sollte man sich den Pestizideinsatz in diesem Fall besonders genau überlegen.

Wenn Milben sich einmal fest etabliert haben, sind ihre Allergene wohl kaum wieder zu entfernen. Deshalb muß - wer empfindlich ist - im Vorfeld verhindern, daß sie in der Wohnung wachsen können.

Die Möglichkeiten zur Milbenabwehr, die es gibt, sind allerdings lebenslängliche Lernprozesse, keinesfalls endgültige Problemlösungen. Alle sind mit Umdenken und Aufwand verbunden. Das beginnt bereits beim Bau von Häusern mit der Auswahl der Materialien und dem Feuchtemanagement beim Bauen, geht weiter beim Bezug der Neubauten, bzw. bei der Renovierung einer Wohnung vor dem Einziehen, sowie beim Anschaffen der Einrichtung und beim Aufstellen der Möbel. Das setzt sich im Alltagsleben fort.

Wer empfindlich ist oder Angst hat und sich eine Matratze kauft, sollte sie sicherheitshalber über Nacht erhitzen oder tiefkühlen und vor dem ersten Gebrauch mit einem Spezialüberzug beziehen, der für allergenhaltige Partikel, Milben und Hautschuppen undurchlässig ist. Der Spezialüberzug muß aber Feuchtigkeit durchlassen. Wenn dann das Schlafzimmer und das Bett täglich gründlich gelüftet wird und die übrigen bewährten Methoden zur Allergenminderung eingehalten werden (s. Literaturhinweise), dürfte sich der synergistische Wirkungsgrad durchaus mit einer regelmäßigen Pestizidanwendung messen können.

Bekämpfung, indirekt (O 91 p.162ff): Detritusbegrenzung: Bettwäsche häufig wechseln, Möbel leicht zu reinigen, Verzicht auf Textilien und sonstige Staubfänger (Fasern, Wolle, Felle, Federn; Rohr oder Hartholz anstelle von Weichholz), vor allem im Schlafzimmer. Bekämpfung von Schaben, Flöhen, Silberfischchen, schimmelligen Wänden; Haustiere aus dem Haus draußenhalten; Umziehen und Aufbewahren getragener Kleidung, sowie Haare bürsten nicht im Schlafzimmer.

Staubsaugen besser einmal in der Woche gründlich als täglich oberflächlich.

MUMCUOGLU, zitiert in BADER 1989, S.9: "Der alte Brauch, die Bettbestandteile zu sonnen und zu klopfen, sowie ein häufiges Wechseln der Leintücher und gründliches Staubsaugen, bleiben die effektivsten und gleichzeitig billigsten zur Zeit bekannten Bekämpfungsmittel."

Problematisch dürfte die Beseitigung bereits vorhandener Allergene sein. Daran wird zur Zeit gearbeitet (BRENNER 1993, mündl. Mitt.).

**Trockenheit:** Das ist die wirksamste vorbeugende Maßnahme für Menschen und Umwelt. Wo die relative Feuchte unter 70% bleibt, können die Schimmelpilze und demzufolge auch Hausstaubmilben nicht wachsen. Deshalb ist Trockenheit außerdem eine sehr schonende Bekämpfungsmaßnahme, um einen Lebensraum auf die Dauer für Milben unbrauchbar zu machen.  
-> Feuchte, Schimmel

**Hitze:** 1-3 Stunden bei 50-60°C soll ausreichen (MUMCUOGLU & RUFİ 1982). Möglicherweise kann man das in der Sauna erreichen. 30 Minuten Wäschetrockner bei heißer Einstellung tötet fast alle Milben; eine vollständige Abtötung war erst nach 6 Stunden erreicht; man kann auch tagsüber für die Dauer von 8 Stunden eine Heizdecke einschalten (OLKOWSKI & al 1993).

**Kälte:** 6 Stunden bei -15°C soll ebenfalls ausreichen (MUMCUOGLU & RUFİ 1982). Das ist in einer Kühlkammer machbar. In Gegenden mit echter Winterkälte können Milben abgetötet werden, indem man befallene Gegenstände für 1-2 Tage nach draußen bringt.

Hitze, Kälte und Trockenheit sollten möglichst plötzlich eintreten. Noch besser ist mehrfaches Erhitzen / Abkühlen und starke Schwankungen. Wenn Veränderungen nur allmählich eintreten, haben die Milben evtl. noch Zeit, ihre Dauerstadien zu bilden.

-> Staubsaugen, Säubern, Anhang 1.

Pestizide: z.B. selbst Acarosan, das derzeit beste Mittel gegen Milben, wirkt nur begrenzt, wenn die Umwelt Milbenwachstum begünstigt. Die Wirkungsdauer liegt dann bei etwa 24 Wochen oder weniger (KOREN in WILDEY & ROBINSON 1993)

## **Wer sich damit überfordert fühlt, sollte sich unbedingt einen Fachmann als ständigen Berater suchen**

### **7.4. Weitere Vorratsmilben**

**Mehlmilbe, *Acarus siro*.** Bei 17-20°C entsteht eine neue Generation in 17, bei 10-15°C in rund 28 Tagen. Die Mehlmilbe bewohnt Korn- und Getreidespeicher, Mühlen, Vorratslager und Speisekammern und vermehrt sich dort oft in geradezu ungeheurer Weise. Sie frißt Mehl, Grieß, Graupen, Getreidekörner, Haferflocken, Grütze, Kleie, Bienenpollen usw. Vor allem als Getreideschädling ist sie sehr gefürchtet; denn im Gegensatz zu anderen in Getreide und Getreideprodukten lebenden Milben schädigt sie nicht nur das fertige Mehl, zerbrochene oder bereits geschädigte Getreidekörner, sondern sie greift auch reife, gesunde Weizenkörner an, bohrt sich an der Stelle, an der der Embryo liegt, in das Korn ein, frißt zuerst den Embryo, dann auch den ganzen Inhalt des Kornes, bis nur noch die Samenschale übrigbleibt. Vorkommen und Massenentwicklung der Mehlmilbe in Getreide sind nicht nur von der relativen Luftfeuchte streng abhängig, sondern vor allem auch von dem Wassergehalt der Körner. Stark vermählte Lebensmittel können gesundheitliche Schäden bei Mensch und Tier hervorrufen und sind daher als Lebens- und Futtermittel ungeeignet. Trocknen die Körner soweit aus, daß ihr Feuchtigkeitsgehalt unter 13% beträgt, so sterben die Mehlmilben ab, nicht aber ihre kurzbeinigen Dauernymphen, die bis zwei Jahre weiter unbeweglich, aber lebend

verharren und beim Einbringen neuer feuchterer Vorräte oder beim Verladen des Mehls in feuchtere Räume sich zur Tritonymphe häuten und eine neue Generation erzeugen. Durch Haften an Säcken, Schaufeln u. dgl. können sie auch die Art verbreiten. Neben der Dauer- treten auch Wandernymphen bei der Mehlmilbe auf, allerdings in viel geringerer Zahl.

**Käsemilbe**, Tyrophagus casei, lebt hauptsächlich auf Käse, den sie von kleinen Ritzen seiner Oberfläche aus mit den Cheliceren anschneidet. Manchmal greift sie auch Rauchfleisch, Schinken und Wurst an. An dicht besiedelten Stellen eines Käses zählt man bis 2000 Stück je cm<sup>2</sup>.

Carpoglyphus lactis, lebt an Süßigkeiten, insbesondere Backpflaumen, Ringäpfeln, Feigen, Rosinen und Fruchtkonserven. Sie nimmt den zuckerhaltigen Saft der Oberfläche auf und reißt mit den Cheliceren Fruchstückchen ab. Ihr Fraß unterdrückt wie der von C. mycophagus Schimmelansiedlung. Die Weibchen legen bis zu 72 Eier und werden durchschnittlich wie auch die Männchen 40-50 Tage alt. Unter 1000 Protonymphen entwickelt sich etwa eine zu einer heteromorphen, mit langen Beinen versehenen Wandernymphe, die viel und schnell herumläuft (KAESTNER 1969). C. tritt auch als Wohnungsmilbe auf.

Glycyphagus cadaverum, 0,4-0,6 mm lang, lebt außer auf Heu noch an anderen Pflanzen und süßen Früchten, Mehl, Kleie, Getreide usw. Beide Arten fressen hauptsächlich die auf feucht werdenden Stoffen sich entwickelnden Schimmelpilze und deren Sporen; Dauernymphen treten häufig auf.

## 7.5. Weitere Sarcoptiformes

**Krätzmilbe**, Sarcoptes scabiei, verursacht die Krätze des Menschen (-> KAESTNER 1969, S. 780 f.).

**Hornmilben**, Supercohors (= Überfamilie) Oribatei. 0,2-1 mm lang, mit kräftigem harten Chitinpanzer, käferartig; leben in den obersten Schichten vermorderter Pflanzenteile, also im Humus des Waldbodens, in Moospolstern, an und in Baumstubben, die mit Moos und Flechten bewachsen sind usw.. Sie laufen sehr langsam. Die meisten sind mikrophytophag (Kleinstpflanzenfresser), nehmen also Algen, Sporen, Pilzhyphen und Pollen auf. Andere verzehren in Zersetzung begriffene, abgefallene Blätter, Kiefernnadeln und Wurzelteile. Da sie oft in großen Individuenzahlen auftreten, spielen sie eine sehr wichtige Rolle als Primärzersetzer des Bestandabfalls und damit der Humusbildung. Einige Spezies fressen Holz, manche Aas.

## 7.6. Parasitiformes

Diese Milben sind zumeist Raubtiere, teils Schimmelfresser, manchmal auch Parasiten. Sie fressen ihrer Größe entsprechende Collembolen, Oribatiden-Jugendstadien, weichhäutige andere Milben, Nematoden und auch Fliegenmaden. Zu den Parasitiformes gehören z.B. die **Zecken**, Ixodides, (siehe dort) und **Vogelmilben**, Dermanyssus, sowie einige Räuber und Schimmelfresser (Androlaelaps, Haemogamasus, Proctolaelaps, Lasioseius und Ameroseius) (Rack in Weidner 1993, p.264)

**Vogelmilben** Dermanyssus sp. aus Taubenschlägen, Hühnerställen, Vogelkäfigen, Vogelnestern, Rattennestern, werden hier an einem ausgewählten Beispiel beschrieben: die **Hühnermilbe** Dermanyssus vulgaris, ist relativ groß und kann schnell laufen. Diese Milben leben in erster Linie von Vogelblut und befallen häufig Hühner und Stubenvögel. Diese können sie durch ihre Stiche arg belästigen und durch den Blutentzug stark schwächen. Sie halten sich nicht ständig beim Wirt auf, sondern verstecken sich tagsüber in den Fugen der Sitzstangen und der Stall- bzw. Käfigwandungen, um Nachts die schlafenden Opfer zu überfallen. Da sie ziemlich lange (über 100 Tage lang) zu hungern vermögen, können sie sich auch in nicht mehr benutzten Ställen und Käfigen noch lange Zeit halten. Bei längerdauerndem Nahrungsmangel oder bei Überbevölkerung ihrer Brutstätten wandern sie manchmal in großen Scharen in Wohnräume ein und befallen dann nicht selten auch Menschen. Ihr Stich erzeugt bei manchen Personen an der betreffenden Hautstelle eine kleine Papel, die mit einem starken, oft viele Tage anhaltenden Juckreiz verbunden ist.

## 7.7. Abwehr von Vogelmilben

Zur Bekämpfung der Vogelmilben sind die befallenen Ställe oder Käfige gründlich zu säubern, die alten Sitzstangen zu verbrennen und durch neue zu ersetzen oder aber mit heißer Seifenlauge oder Sodalösung abzuwaschen. In den Hühnerställen sind die Wände sorgfältig zu kalken und in Vogelbauern sind alle Ecken und Fugen sorgfältig zu reinigen. Einen weitgehenden, dauernden Schutz der Hühner vor den Angriffen der Milben kann man dadurch erreichen, daß man völlig fugenlose Sitzstangen verwendet und diese frei im Raum auf Trägern so aufstellt, daß sie in kleinen Schalen mit Petroleum stehen (Kemper 1950, S. 201f.). Die in Vogelbauern nistenden Vogelmilben kann man dadurch stark dezimieren, daß man ausgehöhlte Sitzstangen (z.B. aus Holunderzweigen) verwendet und diese von Zeit zu Zeit reinigt, oder dadurch, daß man über Nacht den Käfig in ein Tuch mit recht rauher Oberfläche einhüllt und dieses Tuch jedesmal am nächsten Morgen in kochendes Wasser eintaucht (KEMPER 1950, S. 233f.).

Im Haus gründlich staubsaugen, besonders Ecken und Fugen. Staubsaugerbeutel anschließend sofort dicht verschließen und erhitzen (Backofen, kochendes Wasser, Mikrowelle o.ä.) verbrennen, im dichtverschlossenen Plastikbeutel einfrieren oder in die heiße Mittagssonne legen. Mit heißem Seifenwasser wischen.

Schutz vor Stichen: -> Personenschutz; wenn alles nicht hilft: Fachmann suchen.

## 7.8. Trombidiformes

**Laufmilben**, Trombidiidae, besonders die **Herbstmilbe**, Trombicula autumnalis, deren Larven örtlich in Scharen den Menschen zum Blutsaugen anfallen und damit sehr lästig werden können. Die Nymphen und Adulte dieser Milben leben im Boden und fressen Insekteneier; nur die Larven saugen Blut!

Gegenmaßnahmen:

- Gartenarbeit auf kühlere Tageszeiten verlegen
- Selbstschutz -> Zecken
- Komposthaufen im Frühjahr verbrauchen

Zur Gruppe der Trombidiformes gehören außerdem die **Spinnmilben**, Tetranychidae, und die **Haarbalgmilben**, Demodicidae und eine flaschenkürbisförmige Milbe, die Kleidermottenlarven frißt, Pyemotis herfsi (KAESTNER 1969 S. 770f.!) u.a.

## 8. Literatur:

BADER, C. (1989): Milben Acari - eine wenig bekannte vielgestaltige farbenprächtige medizinisch ökonomisch biologisch wichtige Tiergruppe. Veröffentlichungen aus dem Naturhistorischen Museum Basel Nr. 22. 49 S.

BRONSWIJK, J.H. VAN (1981): Hous dust biology, for allergists, acarologists and mycologists. NIB Publishers, Zeist, The Netherlands, 316 S.. Zu bestellen bei: NIB Publishers, Box 144, 3700 AC Zeist, The Netherlands

- VAN BRONSWIJK, J.E.M.H.: Prevention and Extermination Strategies for House Dust Mites and Their Allergens in Home Textiles; in WILDEY, K.B. & ROBINSON, W.H. (1993): Proceedings of the 1st International Conference on Insect Pests in the Urban Environment, S. 261-266
- HIRSCHMANN, W. (1986): Einfaches Verfahren zum Nachweis von lebenden Hausstaubmilben. Der praktische Schädlingsbekämpfer 7, S. 130-131
- KAESTNER, A. (1969): Lehrbuch der Speziellen Zoologie, Band I: Wirbellose, 1. Teil, Protozoa, Mesozoa, Parazoa, Coelenterata, Protostomia ohne Mandibulata. Fischer, Stuttgart; 898 S.; S. 744-873.
- KEIL, H. & RACK, G. (1985): Systematik, Morphologie und Biologie von Milben (Acari) in Häusern und Vorräten sowie Milben von medizinischer Bedeutung; Teil VI: Hausstaubmilben (Dermatophagoides) und Hausstaubmilben-Allergie. Der praktische Schädlingsbekämpfer 5, S. 78-86.
- KOREN, L.G.H.: Longterm Efficacy of Acaricides Against House Dust Mites (Dermatophagoides pteronyssinus) in a Semi-Natural Test System; in WILDEY, K.B. & ROBINSON, W.H. (1993): Proceedings of the 1st International Conference on Insect Pests in the Urban Environment, S. 367-371
- MUMCOUGLU, Y. & RUFI, TH. (1981): Dermatologische Entomologie, 27. Pyroglyphidae / Hausstaubmilben. - Schweiz. RundschauMed. (Praxis) 70(23): 1039-1049. Bern
- MUMCOUGLU, Y. & RUFI, TH. (1982): Beiträge zur Dermatologie, Bd.9. - Dermatologische Entomologie, Erlangen. (Wirkung von Hitze und Kälte)
- VAN NES, A.M.T., KORT, H.S.M., KOREN, L.G.H., PERNOT, C.E.E., SCHELLEN, H.L., VAN BOVEN, F.E. & VAN BRONSWIJK, J.E.M.H.: The Abundance of House Dust Mites (Pyroglyphidae) in Different Home Textiles in Europe, in Relation to Outdoor Climates, Heating and Ventilation; in WILDEY, K.B. & ROBINSON, W.H. (1993): Proceedings of the 1st International Conference on Insect Pests in the Urban Environment, S. 229-240. (Wirkung von Trockenheit)
- OLKOWSKI, W., S. DAAR & H. OLKOWSKI (1991): Common Sense Pest Control. - Taunton Press, Newtown, CT. 715 S.
- OLKOWSKI, W., S. DAAR & H. OLKOWSKI (1992): A Mite too much - Living with Dust Mites. Common Sense Pest Control VIII(1) Winter, S. 9-15
- PRATT, H.D. (1975): Mites of Public Health Importance and Their Control. U.S. Department of Health, Education, and Welfare Publication No. 75-8297, Public Health Service, Center for Disease Control, Atlanta, Georgia 30333. 38 S.
- RACK, G. (1983): Systematik, Morphologie und Biologie von Milben (Acari) in Häusern und Vorräten sowie Milben von medizinischer Bedeutung; Teil 1: Allgemeines. Balaustium murorum, (Hermann, 1804). Der praktische Schädlingsbekämpfer 9, S. 157-160.
- RACK, G. (1983): Die Herbstmilbe, Neotrombicula autumnalis (Shaw, 1790) - Teil II: Systematik, Morphologie und Biologie von Milben (Acari) in Häusern und Vorräten sowie Milben von medizinischer Bedeutung. Der praktische Schädlingsbekämpfer 11, S. 181-183.

RACK, G. (1984): Systematik, Morphologie und Biologie von Milben (Acari) in Häusern und Vorräten sowie Milben von medizinischer Bedeutung; Teil III, Die Modernmilbe Tyrophagus putrescentia (Schrank, 1781) und andere Milben als Verursacher von Neubauplagen. Der praktische Schädlingsbekämpfer 2, S. 13-16.

RACK, G. (1984): Systematik, Morphologie und Biologie von Milben (Acari) in Häusern und Vorräten sowie Milben von medizinischer Bedeutung; Teil IV: Die Grasmilbe Bryobia cristata (Dugès, 1834) und Grasmilbenplagen. Der praktische Schädlingsbekämpfer 7, S. 133-136.

RACK, G. (1985): Systematik, Morphologie und Biologie von Milben (Acari) in Häusern und Vorräten sowie Milben von medizinischer Bedeutung; Teil V: Kugelbauchmilben (Pyemotidae), insbesondere die Getreidekrätzmilbe Pyemotes tritici (La Grèze-Fossat & Montané, 1851). Der praktische Schädlingsbekämpfer 1, S. 1-4.

RACK, G. (1986): Systematik, Morphologie und Biologie von Milben (Acari) in Häusern und Vorräten sowie Milben von medizinischer Bedeutung; Teil VII: Pelzmilben (Acari, Cheyletiellidae, Cheyletiella spp.) als Verursacher von Trugkrätzen beim Menschen. Der praktische Schädlingsbekämpfer 2, S. 15-19.

RACK, G. (1986): Systematik, Morphologie und Biologie von Milben (Acari) in Häusern und Vorräten sowie Milben von medizinischer Bedeutung; Teil VIII. Der praktische Schädlingsbekämpfer 9, S. 160-163

RACK, G. (1987): Systematik, Morphologie und Biologie von Milben (Acari) in Häusern und Vorräten sowie Milben von medizinischer Bedeutung; Teil IX: Moosmilben (Oribatei) an und in Häusern; Insbesondere Massenvorkommen von Phauloppia lucorum (C.L. Koch, 1840). Der praktische Schädlingsbekämpfer 5, S. 64-71.

RACK, G. (1988): Systematik, Morphologie und Biologie von Milben (Acari) in Häusern und Vorräten sowie Milben von medizinischer Bedeutung; Die Hausmilbe, Glycyphagus domesticus (De Geer, 1778) (Acariformes, Astigmata, Glycyphagidae) Teil . Der praktische Schädlingsbekämpfer

RACK, G. (1993) in WEIDNER, H: Bestimmungstabellen der Vorratsschädlinge und des Hausungeziefers Mitteleuropas, Fischer Stuttgart, S. 262-293.; ein hervorragendes Bestimmungsbuch für Milben in Häusern mit umfassenden weiterführenden Informationen.

SELLENSCHLO, U. (1992): Allergiker sollten vorbeugen: Hausstaubmilben - Biologie oder medizinische Bedeutung. Der praktische Schädlingsbekämpfer 10, S. 218-224.

Siewert, R. (1992): Noch einmal Hausstaubmilben: Exkremente lösen Allergie aus. Der praktische Schädlingsbekämpfer 11, S. 268-269.





**9. noch:**

Hausstaubmilben-Bekämpfung, direkt, chemisch: Feinkörniges Salz (Rheinpfalz, Aug94) Altosid, Altonar (Wachstumsregler), DEET oder Permethrin (?) als Repellents, Paragerm (pflanzlich), Silicagel (in feuchtem tropischem Klima erfolgreich angewendet??), Schwefelverbindungen und Borsäure noch nicht ausprobiert, aber möglich.

## **Anhang B-6 / Motten**

### **1. Erkennungsmerkmale**

Bleiche, matt-gelblich oder bräunlich schimmernde schmale Motten mit unsicherem Flatterflug oder in etwas wackeligem Hops-Lauf, die nicht gerne fliegen und erschrocken ins Dunkle flüchten, tauchen besonders im Sommer auf, wenn man Wollsachen aufhebt, die längere Zeit gelegen hatten.

Typisch für den Mottenbefall sind weiterhin die seidigen Gespinste und unregelmäßig große Kotbröckchen. Von Motten angefressene Materialien haben unregelmäßig ausgefrante, über die gesamte Fläche verteilte, meist kleine Löcher. Oft sind auch nur abstehende Fasern abgeknabbert, ähnlich wie rasiert.

Die Fraßlöcher des Teppichkäfers dagegen sind eher auf wenige Bereiche beschränkt, scharf begrenzt und können recht groß werden.

### **2. Stellung im Naturhaushalt, natürliche Feinde**

In der Natur ernähren sich die Larven der Motten von vertrockneten Tierkadavern. Sie wurden auch in Vogelnestern und Bienenstöcken gefunden. Ökologisch gehören sie zu den Aasbewohnern. Gegen Ende der Verwesung fressen sie die Keratin-haltigen Überreste (Haare, Wolle, Fell, Horn, Hufe und Federn) von mumifizierten Kadavern. Keratin ist ein Eiweißstoff, den einige Insekten offenbar als einzige Tiere mit Hilfe symbiontischer Darmbakterien verdauen können. Motten und Teppichkäfer sind darauf spezialisiert. Außerdem fressen die Motten Pollen und tote Insekten. Bereits in den Höhlen der Vorzeitmenschen ernährten sie sich vermutlich von Fellen, Federn und tierischen Überresten.

Zahlreiche Parasitoide, räuberische Fliegen, Milben, Spinnen, die in menschlichen Behausungen vorkommen, leben unter anderem von Motten und deren Larven. Es gibt eine flaschenkürbisförmige Milbe (*Pyemotis herfsi* aus der Unterordnung der Trombiculiden), die auf Kleidermottenlarven als Nahrung spezialisiert ist (KAESTNER, S. 770). Auch Pharaoameisen werden als erstes unter den Motten "aufräumen", sofern sie welche finden.

### **3. Verhältnis zum Menschen; Schaden**

Nur die Raupen (= Larven) der Motten sind schädlich. Im Haus schaden sie durch Fraß an allem was Säugetierhaare oder Federn enthält und durch Zernagen von anderen Materialien, die an sich für Motten unverdaulich sind.

### **4. Stellung im Tierreich, Zahl der Arten insgesamt und der problematischen Arten**

Die Motten gehören zu den Schmetterlingen. Die häufigsten Schadmotten an Fasern sind die Kleidermotte und die Pelzmotte. Beide Arten lieben Wärme. Nässe vertragen sie überhaupt nicht. Die Kleidermotte ist wärmebedürftig und erträgt mehr Trockenheit, die Pelzmotte braucht mehr Feuchtigkeit und erträgt Kälte besser. Aus diesem ökologischen Unterschied ergeben sich unterschiedliche Befallsschwerpunkte / Lebensräume für die beiden Arten.

## 5. Entwicklungstyp, Mundwerkzeuge

Motten durchlaufen eine vollständige Metamorphose (Ei, Raupe, Puppe, Vollinsekt). Die Stadien beider Arten haben - abgesehen von den klimatischen Vorlieben - in etwa die selben Lebensräume.

Der Bau der Mundwerkzeuge ändert sich im Lauf des Mottenlebens! Während die Raupen kräftige Mandibeln (=Kauwerkzeuge) haben, sind die entsprechenden Organe der erwachsenen Tiere nicht zum Fressen geeignet.

## 6. Entwicklung, Ernährung, Lebensweise, Klima, Jahresrhythmus

Die Eier sind 1 mm lang, länglich-oval, elfenbeinfarbig. Die Eier können an Materialien/Orten abgelegt werden, die den ausschlüpfenden Räumchen Nahrung bieten, aber das ist keineswegs die Regel. Spalten und Vertiefungen jeder Art genügen, um die Weibchen zur Eiablage anzuregen.

Die Raupen beider Arten sind perlweiß und nackt mit dunkler Kopfkapsel. Sie haben außer den sechs Insektenfüßen die raupentypischen Stummelfüße und Nachschieber. Frisch geschlüpft, sind sie ca 1 mm lang und durchsichtig. Je nach Ort der Eiablage sind sie vielfach genötigt, zunächst auf Wanderschaft zu gehen, um an keratinhaltige Stoffe wie Haare, Wolle oder Federn heranzukommen. Haben sie einen Futterplatz mit geeigneter Nahrung gefunden, so bleiben sie dort bis zum Abschluß ihrer Entwicklung, sofern sie nicht durch Störungen zum Abwandern gezwungen werden. Mit Aufnahme der Fraßtätigkeit beginnen sie, aus dem Sekret ihrer zwei großen Spinndrüsen die seidige Wohnröhre zu spinnen, in der sie fortan leben, die sie mit zunehmendem Wachstum vergrößern, und in die sie auch Fasern des umgebenden Materials einarbeiten. Die Wohnröhre ist an beiden Seiten offen und kann bis zu 10 cm lang werden, manchmal auch mattenartig ausgebreitet sein. Gelegentlich kriechen die Raupen einige Tage lang ungeschützt umher.

Die Raupen der Pelzmotten schleppen ihre Wohnröhren beim Fressen mit sich herum.

Die Tiere entwickeln sich bei Temperaturen über 15° und unter 30° C. Bei den Weibchen dauert die Entwicklung etwas länger als bei den Männchen. Auf geeignetem Substrat bei optimaler Temperatur können die Raupen sich schon nach 30 Tagen und 4-10 Häutungen verpuppen. Auf ungeeigneten Stoffen können sie unter Umständen jahrelang fressen, ohne zu wachsen und sich weiter zu entwickeln. Dabei können sie sich dann bis zu 45 mal häuten. Völligen Nahrungsmangel können auch schon die jungen Raupen, wie festgestellt wurde, 8½ Monate lang ertragen. Ältere Raupen, die nichts mehr zu fressen finden, können sich trotzdem weiterentwickeln, allerdings nur zu abnormal kleinen Faltern ("Kümmerformen"). (KEMPER 1950).

Ernährung der Raupen: Die Larven fressen die keratinhaltige Stoffe besonders an Stellen, die durch Schweiß und eingetrocknete Reste von Speisen, Getränken, Urin oder Kot verunreinigt sind, denn zur vollwertigen Ernährung der Mottenlarven gehören außer Keratin, dem Protein (=

Eiweißstoff) der Wolle noch weitere Proteine, Mineralsalze und die Vitamine des B-Komplexes, die sie nur aus dem Schmutz beziehen können, mit dem die Wolle imprägniert ist: Wollfett, eingetrocknete Flecken von Speiseresten und Getränken, Schweiß, Urin etc., oder bei starkem Befall auch von toten Artgenossen. Der Wollanteil muß über 20% sein. Nicht-keratinhaltige Fasern, Textilien aus Nessel, Jute oder Baumwolle werden zur Herstellung der Kokons zerkaut und zur Not auch gefressen, aber nicht verdaut. Andere Materialien wie Getreide, Mehl, Casein und Fischmehl werden nur zur Not angenommen.

Kleidermotten sind als Nahrungsquelle keineswegs auf unsere Textilien angewiesen. Die Staubansammlungen unter Schränken mit festem Sockel, hinter Scheuerleisten und an anderen der Reinigung unzugänglichen Orten sind es, an denen sie ungestört von Generation zu Generation gedeihen. Der Staub in unseren Wohnungen enthält einen genügend großen Anteil an Wolleteilchen und anderen Nährstoffen und bildet eine vorzügliche Nahrung für Mottenraupen, ebenso übrigens für die Larven der Teppich- und Pelzkäfer. Deshalb auch führen die sorgfältigsten und auch durchaus erfolgreichen Schutzmaßnahmen nicht zu einer endgültigen Beseitigung der Mottenplage, wenn sie auf Schränke, Truhen und Schubladen beschränkt bleiben. Die bestandserhaltenden Lebensräume liegen außerhalb unserer Schränke, in denen sie ohnehin meist entdeckt und vernichtet werden, bevor sie ihren Lebenszyklus abschließen können. Vermeintlich dicht schließende Schränke und Truhen im Sinne einer mechanischen Abwehr bieten leider keinen Schutz vor Kleidermotten, weil die winzigen Eiraupen durch feinste Fugen und Undichtigkeiten einzudringen vermögen. Noch weniger schützen Plastikbeutel, denn sie können von Textilschädlingen ohne Schwierigkeiten durchnagt werden. (SY 1981)

Die Raupen werden bis zu 9.5 mm lang.

Puppen: Zum Verpuppen suchen sie sich möglicherweise einen geschützten Ort in irgendeiner Ritze des Fußbodens oder der Zimmerdecke und spinnen sich da in einen Kokon ein, der ebenfalls aus Fasern der Umgebung und Spinnfäden besteht, der aber viel dicker ist als der oben beschriebene Larvenköcher und an beiden Seiten geschlossen. Die Kokons werden so angelegt, daß die später schlüpfenden Falter ungehindert ins Freie gelangen können. Die Puppe ist 4-7 mm lang und gelb bis gelbbraun.

Falter: Die erwachsenen Motten fressen garnichts, sind also allenfalls Anzeiger für bereits entstandenen Schaden, sowie Hinweise auf zu erwartenden Schaden. In ungeheizten Räumen sind die Hauptflugzeiten der Motten im Frühjahr und Herbst, in geheizten Räumen gibt es 3-4 Generationen im Jahr. Die Falter beider Arten scheuen das Licht. Wenn sie aufgescheucht werden, flüchten sie ins Dunkle. In dieser Eigenschaft, die weiter unten beim Nachweis besprochen wird, unterscheiden sie sich von anderen Mottenarten. Bei gedämpftem Licht fliegen besonders die Männchen aber manchmal in dem ihnen zu eigenen Flatterflug umher: Die Weibchen, die, mit zunächst 50-100 (-260) Eiern beladen, meist nur umherlaufen oder mit ausgebreiteten Flügeln hupsen, können während einer Dauer von einigen Tagen bis vier Wochen zahlreiche Teile mit Eiern belegen. Sie können erst fliegen, nachdem sie die meisten Eier abgelegt haben.

## 7. Problematische Arten & Besonderheiten

Die **Kleidermotte**, Tineola bisselliella, hat eine Flügelspannbreite von 13-19 mm, strohgelbe Vorderflügel mit seidigem Glanz und gelblich-graue Hinterflügel. Bei älteren Tieren werden die Flügel fast durchsichtig, da die Farbe mit den Schuppen abgewischt wird. Die Kopfhaare stehen rötlich ab. Die Kleidermotte stammt wahrscheinlich aus Afrika und tritt in trockenen und warmen

Wohnungen verstärkt auf. Die Zahl der Generationen stieg von zwei bei Ofenheizung auf vier und mehr bei Zentralheizung (STEIN 1986, S. 95).

Die Falter der **Pelzmotte**, Tinea pellionella, sind sehr ähnlich wie die der Kleidermotte, aber mehr bräunlich und haben drei dunkle Flecken auf den Flügeln und hellere Kopfhare. Die Pelzmotte bevorzugt feuchte und wenig beheizte Wohnungen (Ofenheizung), besonders in Gebieten mit maritimem Klima. In zentralbeheizten Wohnungen fehlt sie weitgehend. Ihre Larven bevorzugen Pelze, Felle, Rohwolle und Federn (Wollwaren weniger).

## Steckbrief, Kleidermotte

---

**Steckbrief:** Die Falter der Kleidermotten Tineola bisselliella leben 10-28 Tage, fressen aber nichts. Die Weibchen legen bis zu 250 Eier. Die Larven schlüpfen im allgemeinen innerhalb von 3-21 Tagen. Sie allein richten den Schaden an, indem sie Naturfasern fressen. Die Dauer des Larvenstadiums variiert stark. Sie kann innerhalb von 35 Tagen abgeschlossen sein, aber auch bis zu 2 1/2 Jahre dauern. Dann verpuppen sich die Larven, und entwickeln sich in 8-40 Tagen zu neuen Faltern. Schwerpunkte der Flugzeiten im Frühjahr und Herbst, in zentralbeheizten Wohnungen ganzjährig.

---

## 8. Behandlung

Für die Mottenabwehr gibt es gleich drei Zentralschlüssel:

- Motten vertragen weder direktes Sonnenlicht, noch Hitze, Kälte oder Nässe.
- Ihre Larven sind sehr zart und empfindlich gegen alle Störungen.
- Auf sauberer, verarbeiteter Wolle und auf anderen Materialien als Wolle können sie ihren Lebenskreislauf nicht vollenden.

### 8.1. Schadensschwellen; Befallsanzeiger, -nachweise, -überwachung, Fallen

Gerade beim Mottenschutz sollte zunächst die Frage nach der Schadensschwelle für jede einzelne Befallssituation beantwortet werden. In einem Matratzenlager ist womöglich allenfalls eine Minimierung des Mottenfraßes als reales Begrenzungsziel anstrebbbar, während in einem Kleiderschrank voll teurer Pullover keine einzige Motte geduldet werden kann.

Ein einziges Loch, von einer einzigen Larve gekaut, kann ein gutes Kleidungsstück ruinieren. Dies ist ein Fall, wo die Schadensschwelle so gering ist, daß beispielsweise die biologische Bekämpfung als alleinige Methode nicht ausreicht.

Befallsanzeiger sind oft erst die herumflatternden Männchen der erwachsenen Motten, für die sich der Blick durch Erfahrung schärft.

Für die Männchen der Kleidermotten gibt es neuerdings Klebefallen mit Pheromon (= Hormon mit Fernwirkung). Zur Bekämpfung sind diese Teile weder gedacht noch gemacht, da sie nur die Männchen fangen, während die eierlegenden Weibchen weiterlaufen. Zur Befallsüberwachung sind sie aber hervorragend geeignet; nur für Kleidermotten!

Die Intensität und Kosten der Gegenmaßnahmen können sehr unterschiedlich ausfallen, wenn sie entsprechend dem angestrebten Bekämpfungsziel zusammengestellt werden.

## 8.2. Gegenmaßnahmen

**Staubsaugen:** Der Staubsauger eignet sich hervorragend zur Begrenzung von Mottenschäden. Ansammlungen von Fusseln, Tier- und Menschenhaaren und sonstiger organischer Abfall in Ecken und Spalten von Fußböden, Fußleisten, Schränken und Regalen dienen den Motten als Nahrungsquelle. Diese Orte sollten regelmäßig gründlich abgesaugt werden, um dem Mottenbefall vorzubeugen. Besonders wichtig sind die Flächen unter Möbeln, die selten bewegt werden; an Fußleisten entlang, in Spalten zwischen Fußbodendielen, und überall wo sich der Schmutz ansammelt; die Schränke, in denen Stoffe, Felle und mit Federn gefüllte Materialien gelagert werden; und die Innen- und Außenseiten von Heizungen, Luftschächten und Kabelkanälen.

**Hitze:** Die Motten ertragen Temperaturen bis zu 33°C ohne Weiteres, aber viel wärmer darf es nicht werden. Daher kommen zum Töten der Motten alle Wärmequellen in Frage, die befallene oder gefährdete Textilien ohne Brandgefahr erhitzen können, z.B. Backofen, Heizung, Sauna, Mikrowellenherd, Wäschetrockner, Waschmaschine, Sommer auf die Südseite des Speichers im Sommer, einen Heizkörper in den Kleiderschrank stellen.

Mikrowellen: Vorsicht bei Metallteilen, wie Knöpfen, Haken und Reißverschlüssen, aber auch Beilauffäden und metallhaltigen Verzierungen.

Stadium	35°C	36,1°C	37,22°C	37,78°C	38,89°C	40°C	41,11°C
<b>Ei</b>			2 Tage		1 Tag		4 Stunden
<b>Larve</b>			7 Tage	18 Stunden		3 Stunden	3 Stunden
<b>Puppe</b>				1 Tag		3 Stunden	
<b>Motte</b>	6 Tage	3 Tage	3 Tage	1 Tag	1 Tag	4 Stunden	

**Tabelle B6: Motten töten mit Wärme.** Übersicht über Zeiten zum Abtöten der verschiedenen Mottenstadien bei verschiedenen Wärmetemperaturen bei einer relativen Luftfeuchte von 70%, nach RAWLE 1951, aus OLKOWSKI & al. 1991, S. 201

**Kälte:** ... tötet besonders die Eier, aber auch die Raupen und Falter ab. Die letzteren vertragen kurzfristig Temperaturen unter 0°C; aber ein wiederholter Wechsel von Kälte unter -5° und nachfolgende Erwärmung tötet die Tiere ab. MALLIS (1991) empfiehlt, Textilien einige Tage lang auf -10°C herunterzukühlen, dann schlagartig auf mindestens +10°C zu erwärmen, dann nochmals einzufrieren, und sie anschließend bei +4°C zu lagern, um sie dauerhaft vor Motten zu schützen.

**Stoffe reinigen:** Teppiche, Decken und Wollstoffe regelmäßig ausklopfen, mindestens 1-2 mal im Jahr. Das entfernt die Eier und vertreibt/schädigt die Raupen. Textilien chemisch reinigen oder mit 60° waschen. (HEINZE 1983).

### sonstige Methoden:

- befallene Textilien an der Sonne lüften. Das vertragen Mottenlarven überhaupt nicht gut.
- Biologische Bekämpfung: Zahlreiche Parasitoide, räuberische Fliegen, Milben und Spinnen, die in menschlichen Behausungen vorkommen und unter anderem von Motten leben, können



dabei helfen, die Mottenbesiedlung im Schmutz der Dielenritzen und Spalten im Haus kurz zu halten. Das wiederum kann größere Mottenansammlungen von den Woll Sachen fernhalten. Solange die empfindliche Kleidung gründlich gereinigt und gelagert wird, kann die zusätzliche Unterstützung durch die biologischen Bekämpfungsmethoden in der natürlichen Umgebung einen gewissen zusätzlichen Schutz bieten..

### 8.3. chemische Bekämpfung

Mit flüssigen Berührungsgiften ist meistens nur ein geringer Erfolg zu erzielen, weil die Larven und Puppen in ihren Köchern weitgehend gegen sie geschützt sind. Eine schnelle und sichere Abtötung ist im allgemeinen nur durch gasförmige Mittel zu erzielen. Die Dielenritzen, in denen sich Wollfasern von Teppichen und Kleidern, sowie Haarreste von Besen u.a. ansammeln, bieten oft den Larven eine Entwicklungsmöglichkeit. Bei jeder Bekämpfungsmaßnahme ist ihnen daher Aufmerksamkeit zu widmen (KEMPER 1950,108: Zukitten oder mit flüssigen Berührungsgiften ausgiebig durchtränken).

Eulanisierung: Keratin für die Motten ungenießbar machen, indem man es mit einem (fettlöslichen?) Stoff imprägniert. Wolle der Wollsiegelqualität muß immer eulanisiert werden. Das geschieht in Deutschland mit dem dauerwirksamen Pyrethroid Permethrin (KÖNIG 1981, S. 140), -> Anhang A2..

## 9. Minimalriskante Behandlung

- im Wesentlichen eine Kombination von Staubsaugen, Benutzen, Säubern, Ausklopfen, Sonnen, sowie Hitze und Kälte.

Regelmäßiges Tragen von Kleidungsstücken ist der beste Schutz vor Mottenfraß. Beugen Sie also vor, indem Sie überflüssige Wolltextilien z.B. an Bedürftige weitergeben. Kaufen Sie nur noch, was gebraucht wird; wählen Sie vorausschauend aus, indem Sie beim Kauf mehr auf Zweckmäßigkeit und Langzeit-Nutzwert der Kleidung als auf modisches Outfit achten.

Regelmäßiges gründliches Staubsaugen aus den Ecken heraus; Teppiche ausklopfen, in der Mittagssonne lüften, darunterliegenden Fußboden besonders unter Möbeln saugen.

Synthetische Textilien wählen, die für Motten unverdaulich sind.

Zum Frühlings-Großreinemachen evtl. ein- bis zweimal im Jahr eine Reinigungsfirma beauftragen.

Wenn saubere Woll Sachen in dichten Behältern aufbewahrt werden, sind sie vor Befall geschützt. Beachten Sie aber, daß die hochgepriesene Wirksamkeit von Zedernholz gegen Motten eher darauf zurückzuführen ist, daß Truhen aus diesem Holz sehr dicht schließen, und daß die abschreckende Wirkung des Zedernholzöls die Motten fernhält. Bereits vorhandene Motten im Schrank tötet das daraus verdampfende Öl nicht. Auch verfliegt das Öl aus dem Holz innerhalb einiger Jahre. Obwohl Zedernholzöl die Jungräupchen tatsächlich töten kann, läßt es die älteren, größeren Raupen unbehelligt.

Leider ist es fast unmöglich, Schränke und Truhen wirklich dicht zu machen. Wenn man bedenkt, daß die frischgeschlüpften Räupchen auf ihrer Suche nach einer Futterquelle durch jede Ritze

durchkommen, die größer als 0,01 mm ist, weiß man, wie gut ein Behälter zugeklebt oder sonstwie verschlossen sein muß, um dafür wirklich dicht zu sein.

Plastik und Papiertüten galten bislang als zum Mottenschutz ungeeignet. Neuerdings empfehlen aber die US-Streitkräfte, Wollsachen in kunststoffbeschichtete Packpapiersäcke einzuschweißen. Sogar einfaches Packpapier oder Plastikfolie wird derzeit als ausreichend angesehen.

**Kühle Lagerung:** Lagerung bei  $<15^{\circ}\text{C}$  verhindert das Wachstum der Motten. Wer diese Temperatur in seinem Vorratslager dauerhaft bei dieser oder kühlerer Temperatur halten kann, braucht sonst nichts weiter gegen Motten zu unternehmen. Sobald es wärmer wird, beginnen sie allerdings wieder zu fressen.

**Tiernester und Kadaver entfernen:** Textilschädliche Insekten wie Motten können gelegentlich aus verlassenen Nestern von Vögeln, Nagetieren, Fledermäusen, Bienen und Wespen, sowie von Tierkadavern in Wohnungen einwandern. Diese Befallsquellen sollten aufgespürt und entfernt werden.

Ratten und Mäuse sollte man in gefährdeten Objekten besser fangen als vergiften, denn Tiere, die sich in den hintersten Winkeln und Zwischendecken vergiftet zum Sterben verkrochen haben, werden dort gleich nach ihrem Tod zum Lebensraum für Fliegen, Käfer und Motten, die nach dessen Verwertung von da aus nach weiteren Nahrungsquellen suchen werden.

## 10. verwandte Themen

für alle: Saubermachen, Staubsaugen, Schlupfwinkelbehandlung, Waschen, Vorratshaltung, Hitze Kälte, Insekten bestimmen, Metamorphose, IPM, allgemeine Literatur

Für Eigentümer von Häusern: Schlupfwinkelbehandlung, Feuchtigkeit und Temperatur, bauliche Vorbeugung/Handwerker im Haus, Vertrag für Bekämpfung/Specifications

Für Schädlingsbekämpfer, Gebäudereiniger und andere Profis: Nager Ratten, Mäuse, Begasung, Eulansierung, weiterführende Literatur

## 11. Literatur

BURGESS, N.R.H. (1990): Public Health Pests - A guide to identification, biology and control. Chapman & Hall, London; S. 115 (Schadbilder)

EBELING, W. (1975): Urban Entomology. University of California ANR Publication 4057, Berkeley, CA; S. 313

HEINZE, K. (1983): Leitfaden der Schädlingsbekämpfung; Band IV, Vorrats- und Materialschädlinge (Vorratsschutz). Wiss. Verlagsges. mbH, Stuttgart; S. 315

KEMPER, H. (1950): Die Haus- und Gesundheitsschädlinge und ihre Bekämpfung; Duncker und Humblodt, Berlin, S. 104

KÖNIG, H. (1989): Wege zum gesunden Bauen - Wohnphysiologie, Baustoffe, Baukonstruktionen, Normen und Preise, Ausgeführte Beispiele. - ökobuch Verlag, Staufen bei Freiburg. 3. überarbeitete und erweiterte Auflage; 39,80 DM; 225 S.

MALLIS, A. (1991): Handbook of Pest Control, 7th Edition. Franzak & Foster; Cleveland, Ohio; 1152 S. Die "Bibel" der traditionellen Schädlingsbekämpfung.

MEHLHORN, B. & H. (1990): Zecken, Milben, Fliegen, Schaben ... - Schach dem Ungeziefer; Springer, Berlin; S. 108

OLKOWSKI, W., S. DAAR & H. OLKOWSKI (1991): Common Sense Pest Control. - Taunton Press, Newtown, CT. (S. 196-203; Liste Hitzewirkung nach RAWLE 1951)

RAWLE, S.G. (1951): The effect of high temperatures on the common clothes moth, *Tineola bisselliella*. Bull. Ent. Res. 42 (1), S. 29-40

STEIN, W. (1986): Vorratsschädlinge und Hausungeziefer, Ulmer, Stuttgart; (S. 262 Kurve; Temperaturabhängigkeit der Entwicklungsdauer!)

STEINBRINK, H. (1989): Gesundheitsschädlinge; Fischer, Stuttgart; S. 162

SY, M. (1981): Ungeziefer im Haus - Was tun? Selbstverlag, Vertrieb durch Vorratsschutz GmbH, Laudenbach, S. 87

Eier haben feine Rillen und werden an der Unterlage festgeklebt. (Foto bei Mehlhorn aber ganz klar ohne Rillen und eher durchsichtig!) (SY:)

zwei Mottenzettel: Zusammenfassung giftärmste Bekämpfung/ weiterführende Info

Kampfer (KEMPER 1950), *Bacillus thuringiensis* Bt, Borsäure,  
Silicofluoride oder Fluosilikate (zinc sil) evidently bonds to the keratin in the wool

## Anhang B / Mücken

### 1. Erkennungsmerkmale

Typisches, schier unerträgliches Sirren beim Landeflug auf der menschlichen Haut; Mückenstiche. an den erwachsenen Mücken ist alles lang und dünn: Körper, Beine, Antennen, Flügel, Stechrüssel; ansonsten sehen sie den Fliegen ziemlich ähnlich. Die Larven und Puppen der Mücken leben im Wasser; Mücken haben zwei Flügel, denn die Hinterflügel sind zu Schwingkölbchen reduziert.

### 2. Stellung im Naturhaushalt, natürliche Feinde

Mückenlarven reinigen stehendes Wasser, indem sie Schmutz und Bakterien herausfiltern und sich davon ernähren. Die Mücken sind daher bei der Begrenzung der Wasserverschmutzung durch den Menschen von unschätzbarem Nutzen. Ihre Larven, Puppen und die erwachsenen Mücken sind Nahrung für zahllose **Wassertiere, Vögel** und **Fledermäuse**.

Einheimische Weißfische wie Karausche oder Rotfeder fressen mehr als 1.000 Stechmückenlarven in 12 Stunden. Amphibien, wie z.B. Molche, fressen mehrere 100 Larven pro Tag. Wasserinsekten wie Schwimmkäfer bzw deren Larven, oder Wasserwanzen wie der Rückenschwimmer (*Notonecta glauca*) fressen immer noch mehr als 30 Mückenlarven pro Tag. Weiter sind verschiedene Plattwürmer und büschelmücken wichtige Freßfeinde der Stechmückenbrut (Becker 1986).

Aufgaben der Mücken im Naturhaushalt:

- Schmutzbeseitigung, Wasserreinigung,
- Rückgewinnung verschwendeter Energie,
- Rückführung der organischen Substanz in den Naturhaushalt in Form von Nahrung für andere Tiere.

### 3. Verhältnis zum Menschen:

Die Mückenlarven wachsen fast immer völlig unbemerkt dort heran, wo der Mensch ihnen, ohne es zu wissen, Kleingewässer ohne Freßfeinde bereitstellt:

- **Überschwemmungsmücken** wachsen auf nassen Wiesen und Äckern, die nach Flußbegradigung und Entwässerung regelmäßig überschwemmt sind und / oder wegen hohem Grundwasserspiegel lange feucht bleiben, weil sie dem Fluß nur mit Gewalt abgerungen wurden, sowie in den Auwäldern der Flüsse.
- Brutstätten der **Hausmücken** sind Regentonnen und defekte Regenrinnen, Fahrspuren von Autos auf Feldwegen, leere Getränkedosen, alte Autoreifen, Klär- und Feuerlöschbecken. Diese Mücken brauchen außerdem geschützte Plätze zum Überwintern für die befruchteten Weibchen, die der Mensch ihnen in Kellern, Kanälen und Tunnels ebenfalls bereitstellt;

- **Waldschnaken** brüten in Bombentrütern und anderen Fallaubtümpeln im Wald, die längere Zeit feucht bleiben und in vergessenen bzw. verstopften Entwässerungsgräben.

Nur die erwachsenen Mückenweibchen stechen und können - in Mitteleuropa sehr selten - dabei auch Krankheiten übertragen.

#### 4. Stellung im Tierreich:

Die Mücken, die zusammen mit den Fliegen zu den Zweiflüglern gehören, gelten als hochentwickelt und spezialisiert unter den Insekten. Sie haben zwischen Jugend und Erwachsenenreife ein Puppenstadium eingeschoben und wechseln damit den Lebensraum. Die Jugendstadien entwickeln sich im Wasser, während die ausgewachsenen Mücken fliegend Land und Luft bewohnen.

#### 5. Ausbreitung:

Hausmücken sind bereits überall, Überschwemmungsmücken fliegen weite Strecken, Waldmücken bleiben, wo sie sind. Das Problem der Überwinterung lösen Arten sehr unterschiedlich (s.u.)

#### 6. Artenzahl insgesamt und problematische Arten mit den Vorlieben:

Die in Deutschland vorkommenden 44 Stechmückenarten (Culicinae) gehören zu fünf Gattungen (**Aedes**, **Culex**, **Culiseta**, **Anopheles** und **Mansonia**), die hinsichtlich ihrer Biologie große Unterschiede aufweisen.

Obwohl alle Mücken gleichermaßen Wasser und Land bewohnen, bewohnen die einzelnen Arten völlig verschiedene Lebensräume zu verschiedenen Zeiten. Entsprechend gibt es bei der Bekämpfung viele Gemeinsamkeiten, aber auch große Unterschiede.

Hier werden drei typische Arten herausgegriffen: Hausmücken (**Culex pipiens**), Überschwemmungs-Wiesen-Mücken (z.B. **Aedes vexans**), Waldmücken (**Aedes cantans**). Eine ausgezeichnete Beschreibung der Biologie dieser Arten findet sich in der Schrift von Norbert Becker (1986) und wird, etwas verändert, mit dessen Erlaubnis hier übernommen.

##### 6.1. Hausmücken, **Culex pipiens**

Die Hausmücken (**Culex pipiens**) treten besonders in oder in der Nähe von menschlichen Siedlungen auf. Von **C. pipiens** gibt es verschiedene, äußerlich kaum zu unterscheidende Rassen: manche dieser Rassen saugen nur Blut bei Vögeln, andere auch beim Menschen; manche müssen vor der Eiablage Blut saugen, andere nicht. **Nach der Blutmahlzeit müssen sie bald Eier legen.** Hausmücken sind ausgesprochene Dämmerungs- und Nachttiere und wandern nur wenig. Sie belästigen daher den Menschen nur abends und nachts in oder in der Nähe von Gebäuden. Tagsüber und in der freien Landschaft sind sie üblicherweise wenig lästig. Wie bei den anderen Stechmücken saugen nur die Weibchen Blut, die Männchen ernähren sich von Pflanzensäften. Überwinterungsstadium sind die begatteten Weibchen. Sie suchen sich im November bis Dezember Winterquartiere, in denen sie bei relativ hoher Luftfeuchtigkeit vor starkem Frost und Zugluft geschützt sind.

**Überwinterungsplätze** sind vor allem alte Keller mit Lehm Boden (nicht aber die beheizten bzw. trockenen Keller moderner Häuser), ferner Kanalisationen, Brunnenschächte, landwirtschaftliche Gebäude, Garagen, Gartenhäuschen, Erdstollen usw., wo sie an Decken und Wänden sitzen. Im Freien überwintern sie z.B. in Reisighaufen und Tierbauten.

Im Frühjahr (meist April oder Mai) verlassen die Weibchen die Winterquartiere, saugen Blut und beginnen alsbald mit der Eiablage. Jedes Weibchen legt meist mehrere hundert Eier in einem Paket (dem sog. "Schiffchen") auf die Wasseroberfläche.

Bei der Wahl ihrer **Brutplätze** sind die Hausmücken wenig wählerisch. Grundsätzlich kommt jede stehende oder nur langsam fließende Wasseransammlung in Frage, die länger als zwei Wochen besteht. Besonders bevorzugt werden Klein- und Kleinstgewässer wie Regentonnen, Jauche- und Abwassergruben, Sickerschächte, Kanalisationen, Gullys, Gartenteiche mit faulendem Pflanzenmaterial (ohne Fische und andere Freßfeinde); Regenwasseransammlungen in alten Reifen, Konservendosen und Plastikbehältern, durchhängende oder verstopfte Dachrinnen und Regenpfützen.

Bei **Wassertemperaturen über 10°C** schlüpfen aus den Eiern wenige Tage nach deren Ablage die Larven, die mit einer Art Schnorchel atmen, mit dem sie an der Unterseite der Wasseroberfläche "hängen". Mückenlarven fressen Schmutzteilchen und Bakterien, die sie aus dem Wasser filtern. Es gibt vier Larvenstadien, die je nach Temperatur der Brutgewässer insgesamt 1-3 Wochen dauern. Warme Temperatur beschleunigt, kühle verzögert die Entwicklung.

Das anschließende Puppenstadium dauert je nach Temperatur 2-4 Tage. Die Puppen atmen wie die Larven mit einem Atemrohr, das sie an der Wasseroberfläche aufhängen. Larven und Puppen tauchen, wenn sie gestört werden (Schatten, Erschütterungen der Wasserfläche), in zickzackförmigen Bewegungen unter.

Wenn die Fluginsekten in den Puppen "reif" sind, schlüpfen sie an der Wasseroberfläche, indem sie die Puppenhüllen als Floß benutzen. Die Fluginsekten paaren sich nach wenigen Tagen. Nach einigen weiteren Tagen - meist nach einer Blutmahlzeit - beginnen die Weibchen mit der Eiablage. Da die gesamte Entwicklungsdauer (von der Eiablage bis zur Eiablage der nächsten Generation) im Sommer nur 3-5 Wochen beträgt (widerum abhängig von der Temperatur), kann es in einem normalen Sommer leicht zu 4-5, in einem warmen Sommer sogar zu 6-7 Generationen kommen. Wegen der hohen Eizahl und der kurzen Generationsdauer kann **ein einziges überwinterndes Weibchen** während eines Sommers viele **Millionen**, theoretisch sogar viele Milliarden **Nachkommen** haben.

## 6.2. Überschwemmungs-Wiesen-Mücken, *Aedes vexans*

Diese Mücken zeichnen sich durch Massenvorkommen während der Sommermonate, einen starken Wandertrieb (Wanderungen bis zu mehrere Kilometer am Tag), sowie eine ausgeprägte Stechlust aus. Im Oberrheingebiet sind sie mit Abstand die größten Plageerreger.

Die Weibchen legen ihre Eier ca 5 Tage nach der Blutmahlzeit (Dauer der Eireifung) einzeln auf feuchten Boden ab. Die Eiablagegebiete befinden sich im Überschwemmungsgebiet größerer Flüsse (z.B. den Rheinauen) - an Stellen, die nach einem Hochwasser bei zurückgehendem Wasserstand langsam wieder trockenfallen. Es sind im allgemeinen feuchte Wiesen, Schilfgebiete, feuchte Ränder von Tümpeln oder häufig überschwemmte Pappelkulturen. Ein Weibchen kann über 100 Eier ablegen. Nach weiteren Blutmahlzeiten sind weitere Eiablagen möglich. Nicht selten können mehr als 50.000 **Aedes**-Eier/m<sup>2</sup> im feuchten Uferbereich der Hochwassertümpel nachgewiesen werden.

Sobald sich die Larven in den Eiern entwickelt haben (Dauer der Embryonalentwicklung ca 8 Tage) und die Eiablagegebiete bei steigendem Wasserstand während der Sommermonate überschwemmt werden, können die Larven ausschlüpfen.

Allerdings sind eine Reihe von Umwelteinflüssen notwendig, um einen Schlüpfreiz auszulösen. Man kann bei **Aedes**-Eiern bezüglich der Schlüpfbarkeit Phasen unterscheiden, während denen die Eier schlüpfbar sind und solche, in denen sie generell nicht schlüpfbar sind:

- Im Oberrheingebiet sind die Eier von **Aedes vexans** in der Regel in den Monaten September bis April nicht schlüpfbar. Während dieser winterlichen Ruhepause treten deshalb nach Überschwemmungen keine oder nur vereinzelt Larven in den Gewässern auf.
- Die winterliche Kälte und der anschließende Temperaturanstieg im Frühjahr beendet diese Ruhephase, so daß die Larven von Mitte April bis Ende August schlüpfbar sind und meist massenhaft nach einem Hochwasser in den Überschwemmungstümpeln vorkommen.
- Der wichtigste Schlüpfreiz, ohne den es kein Schlüpfen gibt, ist die Überflutung der Eier mit Wasser und der damit verbundene Wechsel des Mediums (Luft/Wasser).
- Einen großen Einfluß auf das Schlüpfen hat die Wassertemperatur zum Zeitpunkt der Flutung. Die Larven von **Aedes vexans** schlüpfen erst dann in großer Zahl, wenn die Wassertemperatur **mindestens 12°C** beträgt. Deshalb treten Mückenplagen im Oberrheingebiet besonders in heißen hochwasserreichen Sommermonaten auf.
- Weiterhin erhöht der zurückgehende Sauerstoffgehalt des Überflutungswassers in den Restgewässern die Schlüpfrate bei **Aedes vexans**. Bei Hochwasser besitzt das meist strömende Wasser einen hohen Sauerstoffgehalt, während der Sauerstoffgehalt bei zurückgehendem Wasserstand in den nunmehr stehenden Restgewässern schnell abnimmt. Der abnehmende Sauerstoffgehalt signalisiert den Larven in den Eiern, daß es sich nun um stehendes Wasser handelt, und daß das Schlüpfen ohne die Gefahr des Verdriftens erfolgen kann. Außerdem treten Fische als gefährlichste Freßfeinde der Stechmückenbrut in den seichten Restgewässern meist nicht mehr auf. Die verringerte Sauerstoffversorgung der Larve im Ei bewirkt letztendlich, daß ein "Schlüpfzahn" an ihrem Kopf durch die Kontraktion eines Muskels in der Kopfkapsel der Larve die Eihülle zum Platzen bringt.
- Umwelteinflüsse, wie z.B. abwechselndes Trockenfallen und Überfluten, wechselnde Luftfeuchtigkeit und Temperaturschwankungen im Eiablagegebiet sowie das Alter der Embryonen in den Eiern beeinflussen weiterhin die Schlüpfbereitschaft.
- Selbst in der Phase der Schlüpfbarkeit reagieren nicht alle Eier einer **Aedes**-Art gleich auf geeignete Schlüpfreize. Vielmehr entscheidet die "Vorgeschichte des einzelnen Eies, welcher Qualität ein Schlüpfreiz sein muß, damit ein Schlüpfen erfolgt. Das bedeutet, daß nach einer Überflutung nur ein gewisser Teil der Larven aus den Eiern schlüpft, während ein anderer Teil trotz guter Schlüpfbedingungen im Ei verbleibt. Es erfolgt also ein Schlüpfen auf "Raten", wodurch gewährleistet wird, daß bei einem Schlüpfvorgang nicht alle Larven aus den Eiern schlüpfen und daß auch nach einem vorzeitigen Trockenfallen eines Gewässers noch genügend Eier vorhanden sind, die bei einem der nächsten Hochwasser schlüpfbar sind.

Sobald der Schlüpfreiz einmal ausgelöst ist, gibt es kein Zurück mehr. Die Larve muß dann aus der schützenden Eihülle heraus und ihre Entwicklung vollenden.

Die Entwicklung vom Ei bis zum Fluginsekt verläuft sodann - ebenso wie bei allen anderen Stechmückenarten - über vier Larven- und ein Puppenstadium. Dabei sind sowohl die Larven als auch die Puppen auf Luftatmung angewiesen; sie nehmen mit Hilfe ihres Atemrohres atmosphärische Luft an der Wasseroberfläche auf. Die Entwicklung vom Schlüpfen aus dem Ei bis zum Fluginsekt ist temperaturabhängig und dauert in der Regel bei hochsommerlichen Temperaturen nur etwas mehr als eine Woche. Diese kurze Entwicklungszeit begünstigt die Entwicklung in den temporären - nur zeitweise wasser führenden Überschwemmungsgewässern.

Die frisch aus den Puppen geschlüpften Weibchen bleiben nur für kurze Zeit in der Nähe ihrer Brutgewässer, wo sie erst mal Hochzeit feiern.

Dazu bilden die Männchen, die schon vor den Weibchen geschlüpft sind, sogenannte "Tanzschwärme", in denen sich einzelne bis mehrere tausend Mückenmännchen sammeln und sich in der Luft meist in ca. 2 m Höhe auf- und abbewegen ("Geigen" der Mücken). Dieser Vorgang findet meist bei hoher Luftfeuchtigkeit während der Abenddämmerung oder in stark beschatteten Waldgebieten bereits in den Nachmittagsstunden statt. Häufig können Tanzschwärme an mit Brennesseln bestandenen Wegrändern oder entlang von Dämmen in den Abendstunden beobachtet werden.



Der Flügelschlag der Männchen erzeugt einen artspezifischen Summton, der die Weibchen anlockt und zusätzlich die männlichen Mücken zur Paarung stimuliert. Die durch den Tanzschwarm angelockten Weibchen werden von den Männchen ergriffen und noch im Flug begattet.

Nach der Paarung wandern die Mückenweibchen auf der Suche nach einem geeigneten Wirt für die Blutmahlzeit oft kilometerweit auch in vom Fluß entfernte Siedlungsgebiete oder Wälder. Sie dringen jedoch **nicht oder nur selten in Gebäude** ein. Die Stechaktivität ist von der Witterung (z.B. Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Windbewegung) abhängig. In den Morgen- und Abendstunden bei hoher Luftfeuchtigkeit oder an schwülen Gewittertagen ist sie besonders groß. Stechaktivitätsmessungen im Auenwald des Oberrheins ergaben bis zu 800 Anflüge von Stechmückenweibchen an einer Testperson innerhalb von 2 Minuten.

In den Herbstmonaten sterben die Fluginsekten der Überschwemmungsmücken nach und nach ab. Nur die Eier überdauern den Winter. Von September bis zum nachfolgenden Frühjahr befinden sich die Eier in der bereits erwähnten Ruhepause, d.h. die Larven sind schlüpfunfähig. Erst klimatische Einflüsse, wie z.B. die ansteigende Temperatur im Frühjahr **nach der Winterkälte**, brechen die Ruhephase, so daß die Larven im Frühjahr und Sommer des darauffolgenden Jahres erneut schlüpfunfähig sind.

Bei ausbleibendem Hochwasser können die Eier mehrere Jahre (mindestens 3, vermutlich bis zu 10 Jahre) lebensfähig überdauern.

### 6.3. Waldmücken, *Aedes cantans*

Die Weibchen der Waldschnaken legen ihre Eier ebenfalls einzeln auf feuchten Boden ab. Ihre Eiablagegebiete befinden sich meist in sumpfigen Waldgebieten dort, wo nach der Schneeschmelze und nach Regenfällen im Frühjahr Waldtümpel und wasserführende Gräben auftreten.

Die Schlüpfbereitschaft der Waldmückenlarven ist im zeitigen Frühjahr am größten; dann nämlich, wenn die temporären (= zeitweiligen) Gewässer der Wälder ihren höchsten Wasserstand erreicht haben. Während des Sommers sinkt der Wasserstand in den Wäldern meist kontinuierlich ab, weshalb die Waldmücken in der Regel diese Zeit schlüpfunfähig im Ei überdauern, um der Gefahr des Austrocknens zu entgehen.

Somit bringen die meisten Waldmücken **nur eine Generation im Frühjahr eines jeden Jahres** hervor.

Die Ruhephase der Waldmücken-Eier wird nach absinkenden Temperaturen im Herbst und winterlicher Kälte noch im Winter (Februar/März) des nachfolgenden Jahres gebrochen, sodaß die Larven beim Ansteigen des Wasserspiegels während der Schneeschmelze **schon bei 2-5°C** aus den Eiern schlüpfen können. Bei einigen Waldmücken ist auch ein Überwintern der jungen Larven möglich.

Die **Entwicklung** der Brut bis zum Fluginsekt dauert meist von **Februar bis Ende April/Anfang Mai**, d.h. etwa drei Monate. In dieser Zeit kann man die Larven zahlreich in den Brutgewässern finden.

Bei der Suche nach einem geeigneten Wirt sind die Waldmückenweibchen nur begrenzt wanderfreudig, weshalb sie nur in den Waldgebieten von Mai bis Juli lästig werden können. In der Regel nimmt die Zahl der Fluginsekten in der zweiten Sommerhälfte stark ab.

Abgelegte Eier können beim Ausbleiben von Überschwemmungen ebenfalls mehrere Jahre überdauern, ohne ihre Schlüpfbarkeit zu verlieren.

Mücken-"typ" Besonderheiten der Mücken	Hausmücken	Überschwemmungsmücken	Waldmücken
<b>bevorzugter Gewässertyp</b>	Klein- und Kleinstgewässer	Überschwemmungsgebiete	Fallaubtümpel/Wald
<b>Zustand des Wassers</b>	egal	schwankend (O <sub>2</sub> -gehalt u. Wasserstand)	sauer, schattig, kühl
<b>Eier</b>	"Eischiffchen", schwimmen auf der Wasseroberfläche	einzelne auf feuchten Boden schwerer als Wasser, sinken ab	einzelne, sinken ab
<b>Ort der Eiablage</b>	Wasseroberfläche	überall	auf feuchten Waldboden
<b>Überlebensdauer der Eier</b>	kurz	jahrelang	unterschiedlich
<b>Wassertemperatur für die Larvenentwicklung</b>	Über 10°C	mindestens 12°C	mindestens 2°
<b>Zeit der Plage</b>	nach Sommerregen	nach Überschwemmungen	nur im Frühjahr
<b>Stechaktivität der Fluginsekten</b>	Dämmerung und Nacht	morgens und abends stärker bei Feuchte/Wärme	
	im Nahbereich menschlicher Wohnungen	fast nur im Freien, oft weit vom Brutgewässer entfernt	in der Nähe des Brut- gewässers im Wald
<b>Anzahl der Generationen pro Jahr</b>	4-5 (-7)	1-3	1
<b>Wanderungen der Fluginsekten</b>	ortstreu	wanderlustig, oft mehrere km/Tag	ortstreu
<b>Überwinterndes Stadium</b>	befruchtete Weibchen	Eier	Eier / Larven

**Tabelle B7: Übersicht über Besonderheiten häufiger Mücken**

## 7. Behandlung

### 7.1. Befallsanzeiger, -nachweis, Überwachung, Fallen

Zentralschlüssel der Mückenabwehr ist die Beseitigung oder die Veränderung der Brutplätze. Nur die sollten behandelt werden - wenn überhaupt. Ein weiterer Schlüssel ist der Selbstschutz, wo die Brutplätze nicht erreichbar sind.

Um die Brutplätze an der richtigen Stelle suchen zu können, gilt es zuerst, die Art zu bestimmen. Die erkennt man am besten an dem Schuppenmuster der Beine und Flügel.

Das ist garnicht so einfach, weil jeder, der von einer Mücke gestochen wird, zuerst zuschlägt, bevor das Denken einsetzt. Dabei wird das hauchfeine Schuppenmuster an den Beinen und auf den Flügeln der Mücken meist völlig zerstört. Auch beim Fangen kann das leicht passieren, oder wenn die Tiere in einem Fanggläschen herumflattern. Selbst wer noch so aufpaßt, kann Pech haben, da die Schuppen bei älteren Tieren von selbst allmählich abblättern. Wer es genau wissen will, muß die Mücken aus den Larven oder Puppen selber züchten, um sie exakt zu bestimmen. Sie müssen nach dem Schlüpfen bald getötet werden und gleich anschließend präpariert werden, ohne das Schuppenmuster zu beschädigen. Das ist eine Arbeit für Spezialisten. Er muß dazu schon vorher eine Ahnung haben, wann und wo er nach den jeweiligen Mücken suchen muß, und unter welchen Laborbedingungen sie wachsen. Er sollte sie auch selbst sammeln. Ausführliche Anweisungen dazu finden sich in HEADQUARTERS, DEPARTMENT OF THE ARMY (1992)

Der Nicht-Fachmann sollte mit Hilfe der obigen Beschreibungen und Tabellen anhand der Tageszeit, Jahreszeit und des Ortes der Mückenstiche, sowie mit etwas Übung bald selbst die

wichtigsten Mücken-Brutstätten finden können. Die Windrichtung und -stärke müssen mit berücksichtigt werden. Bei Wind können manche Arten weit fortgeweht werden. Wo viele Männchen herumschwirren, befindet sich ein Brutplatz in der Nähe. Die Männchen erkennt man an den stark gefiederten Fühlern.

**Wenn die Mücken schon stechen, ist der Zeitpunkt für eine Bekämpfung für die laufende Generation verpaßt. Zumindest die chemische Mückenbekämpfung beginnt genau dann, wenn alle Mückenstiche vergessen sind, nämlich im zeitigen Frühjahr des darauffolgenden Jahres. Das Hauptproblem der Mückenbekämpfung besteht darin, dies den betroffenen Verbrauchern und den zuständigen Stellen nahezubringen.**

## **7.2. Abwehr, Bekämpfung**

Aufgrund der Untersuchungsergebnisse - und nur so - kann dann eine Strategie zur Mückenbehandlung entwickelt werden, bei der alle Beteiligten eingebunden werden müssen. Alles andere ist grundsätzlich abzulehnen. Alle Menschen in Deutschland sollten sich schnell abgewöhnen, gegen fliegende Stechmücken Gift einzusetzen.

Da die verschiedenen Entwicklungsstadien der Mücken verschiedene Lebensräume besiedeln, muß jedes Stadium wie ein eigenes Schädlingsproblem behandelt werden.

Was die Koordination von Aktivitäten angeht, so hat die KABS (Kommunale Aktionsgemeinschaft zur Bekämpfung der Schnakenplage e.V.) in Karlsruhe hervorragende Pionierarbeit geleistet, ganz unabhängig davon, daß die verwendeten Maßnahmen z.T. scharf kritisiert werden.

### **7.2.1. Brutplätze**

Die Brutplätze der Mücken, die von Menschen geschaffen wurden, sollte der Mensch auch beseitigen, wenn ihn die Mücken stören.

Gegen Hausmücken hilft oft schon, Regentonnen u.a. abzudecken. Die Abdeckung muß allerdings sehr dicht sein, da die Mücken sonst trotzdem ihren Weg finden. Wasserpfützen kann man mit Kies o.ä. auffüllen, Regenrinnen säubern, alte Autoreifen, leere Getränkedosen und anderes Gerümpel, in dem sich nach Regen Wasserpfützen bilden, einsammeln.

Erwünschte Kleingewässer müssen dahingehend verändert werden, daß Freßfeinde der Mücken darin leben können. Dazu gibt es mehrere Möglichkeiten:

- Man kann die Tiefe und die Ufer der Mückenbrutgewässer so bearbeiten, daß die Freßfeinde der Mücken darin überleben können. Ein Gewässer muß eine gewisse Größe haben, damit es nicht gleich wieder verlandet. Es muß mindestens 1 Meter tief sein, damit es im Winter nicht bis auf den Grund durchfriert und im Sommer nicht oder nur kurz austrocknet. Außerdem braucht es mindestens an einer Stelle ein flaches Ufer, damit Tiere ein- und aussteigen können und nicht ertrinken. Nur dann können die Freßfeinde der Mücken darin überleben.
- Wenn ein Fischgewässer in der Nähe ist, kann ein Anschluß daran gegraben werden. So wird die Mückenbrut für Fische erreichbar.

Diese Möglichkeiten sind bei allen Mückenarten vorzuziehen. Nähere Hinweise dazu finden sich bei BECKER (1986).

- Eine weitere Möglichkeit ist, das Wasser zum Fließen zu bringen, da die heimischen Stechmücken sich nur in stehendem Wasser entwickeln.
- Für Feuerlöschteiche, die nicht verändert werden können, können Styroporkugeln, die auf der Wasseroberfläche schwimmen, die Mücken schwer an der Eiablage und am Atmen behindern.

Außerdem sollen dem Leser an dieser Stelle zwei unorthodoxe Möglichkeiten nahegelegt werden, die sich - ökologisch gesehen - aufdrängen:

- Nassen Wiesen und Äckern, die regelmäßig und lange überschwemmt werden und ideale Mückenbrutplätze sind, können in der Regel nur mit großem Aufwand minimale Erträge abgerungen werden. In derartigen Situationen muß erwägt werden, die Flächen dem Fluß in aller Form "zurückzugeben".
- Im Fluß-Auwald mit nassem Boden und dichtem Gestrüpp, der für Menschen unzugänglich ist, haben einige Mückenarten ihren natürlichen Lebensraum, der ihnen auch eingeräumt werden sollte. Nur wo Mücken in Massen vorkommen, können sie ihre ökologische Aufgabe: nämlich Nahrungsgrundlage für zahlreiche Tiere zu sein, erfüllen. Wer sich im Auwald zu schaffen macht, kann sich selbst schützen (s.u.); Mücken, die von dort ihren Weg in die Städte und Dörfer finden, sollten toleriert werden. Das Ziel kann nicht sein, alle Mücken der Welt auszurotten.

**Ein erreichbares Ziel bei der Mückenabwehr ist beispielsweise, die unnötige Belastung der Menschen durch Mücken abzuwehren.**

### 7.2.2. Pestizide gegen Larven und Puppen

Es gibt einige gute Gründe, auf Pestizide gegen Mücken - gleich welcher Stadien - zu verzichten:

- Solange der Lebensraum für die Mücken besteht und zugänglich bleibt, werden sie ihn sofort wieder besiedeln, sobald die Giftwirkung nachläßt. Das ist so ähnlich, wie wenn eine Wohnung frei wird, weil der Vermieter verstorben ist. Mit Pestiziden - gleich welcher Art und Wirkungsweise - können immer nur Mücken "geerntet" werden. Das muß grundsätzlich jedesmal beim Chemikalieneinsatz gegen Mücken bedacht werden. Die Wirkung ist immer nur vorübergehend.
- Bei allen Giften muß damit gerechnet werden, daß sie innerhalb von 12-15 Schädlingsgenerationen zur Resistenz führen (-> Resistenz). Wenn das geschieht, wirken sie nicht mehr. Bei Mücken gibt es wenig Möglichkeiten zur Wirkstoffrotation, die Resistenz verhindern könnte.
- Die Mücken, die von Gift getötet werden, stehen ihren Freißfeinden nicht mehr als Nahrung zur Verfügung. Falls welche da waren, werden sie - sofern gründlich gearbeitet wurde - verhungern. Die Mücken sind beim nächsten Wasserschub wieder da; die Freißfeinde, die meist langsamer wachsen, möglicherweise nicht mehr.

**Der Pestizideinsatz gegen Mückenlarven muß Spezialisten vorbehalten bleiben, da nur sie wissen, welche Mückenart wann wo mit welchem Gift erreicht werden kann / darf.**

Theoretisches Wissen ist dabei genauso notwendig wie gute praktische Kenntnisse der Pestizidanwendungsmethoden. Dadurch, daß diese Kombination in Deutschland kaum zu finden ist, gibt es hierzulande vermutlich nur sehr wenige wirkliche Spezialisten für die chemische Stechmückenbekämpfung. Wer gute theoretische Kenntnisse hat, ist nur noch selten bereit, auch praktische Arbeit zu leisten. Diese Schwachpunkte sollten ausreichen, um die fachmännischen Anwendung von Pestiziden zur Mückenbekämpfung regelmäßig zu revidieren.

**BTI** (= *Bacillus thuringiensis*, var. *israelensis*) wirkt am besten gegen frisch geschlüpfte Junglarven (erstes und zweites Stadium); weniger stark gegen die älteren Larven, jedoch insgesamt nur gegen Larven. Die Puppen können sich ungehindert weiterentwickeln, da sie nicht fressen.

Hier hat die KABS Großartiges geleistet: Aufklärung der Bevölkerung, Aktivierung der zuständigen Stellen, selektive Verringerung der Mückenprobleme. Allerdings wird nicht jede ihrer Großaktionen vom Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene befürwortet: bestimmte Gemüsesorten werden beim Kontakt mit BTI angeblich giftig; außerdem wird das Ausmaß der Selektivität angezweifelt.

**Wachstumsregler** Juvenilhormon oder Häutungshormon nur für Larven. Die Selektivität ist begrenzt, da alle Wasserinsekten sich häuten und erwachsen werden wollen.

**Liparol**, eine ölige Substanz aus Naturstoffen, eignet sich besser für ältere Larven und Puppen, die durch das Atemrohr atmen; (das erste und zweite Larvenstadium haben noch überwiegend Hautatmung und bleiben unberührt). Hier ist die Selektivität ganz klar begrenzt, da zahlreiche andere Wassertiere und -pflanzen auf die hohe Oberflächenspannung des Wassers angewiesen sind, die mit Öl vorübergehend herabgesetzt wird. Z.B. Wasserläufer gehen einfach unter und ertrinken dann natürlich. Außerdem erhebt sich die Frage nach den Abbauprodukten.

Hochwassermücken: Hier ist bei der Bekämpfung das oben beschriebene "Schlüpfen auf Raten" zu beachten. Selbst nach einer sehr erfolgreichen Stechmückenbekämpfung, bei der rein theoretisch alle Mücken abgetötet worden sind, existieren im Boden noch genügend Eier für weiteres Brutvorkommen.

Die Larven der Waldmücken, die ja nicht zur Massenvermehrung neigen, müssen meist nicht bekämpft werden. Falls es ausnahmsweise doch einmal notwendig werden sollte, wählt man sinnvollerweise März/April für die Behandlung der Brutgewässer mit BTI.

### **7.2.3. Vollinsekten**

Das Schwergewicht der Mückenabwehr muß bei der Veränderung der Brutplätze und beim Selbstschutz gesetzt werden. Das sollte sich jeder, der die sirrenden Flieger zum Teufel wünscht, jedesmal vor Augen führen, bevor er irgendeine Mücke tötet.

Im Haus ist das einfachste und sicherste Mittel, **lückenlose, an den Rändern dichtschießende** Fliegengitter an all den Fenstern und ggf. auch an Türen anzubringen, die zum Lüften geöffnet werden sollen. (Nicht alle Fenster in jedem Haus müssen geöffnet und vergittert werden können. Die müssen dann aber auch geschlossen bleiben.) Die schmalste Ritze, das kleinste Loch genügt den Mücken, ihren Weg ins Haus zu finden.

Zur Not genügt ein Stück Gardine und ein paar Reißzwecken, um ein Hotelzimmerfenster - und sei es nur für die Dauer des Urlaubs - für Mücken abzuschließen. Wer ein gutes Werk tun will, kann die Barriere als kleine Anregung zurücklassen.

In tropischen Ländern, wo die Mücken durch die Lücken in der Konstruktion eindringen können, ist auch ein Bettnetz sinnvoll, daß an der Decke befestigt werden kann, sofern eine Aufhängevorrichtung vorhanden ist.

*Culex pipiens* (= Hausmücken): Wer nicht gestochen werden will, kann Freilandaufenthalte auf die Morgen- und Mittagsstunden verlegen, da die Hausmücken erst abends und nachts aktiv werden. Wer meint, abends oder nachts draußen sein muß, kann sich vor Mückenstichen schützen

### Repellents

Innerlich: Calcium und Vitamin B sollen angeblich die allergische Reaktion auf Mückenstiche verringern. Es wird empfohlen, regelmäßig Hefe und Knoblauch zu essen, obwohl die Wirkung wissenschaftlich (noch?) nicht bestätigt werden konnte.

äußerlich, für die Haut: kurzzeitig Zitrusölextrakt, Nelkenöl, Zigarettenrauch, länger haltbar DEET. Die Amerikanischen Streitkräfte verwenden zum Einreiben für die Haut DEET (= N,N-Diethyl-m-toluamid).

**Außerdem hält das menschliche Immunsystem eine Art "Natur-Repellent" bereit, dessen Einsatz bei gewohnheitsmäßigem Aufenthalt in Mückengebieten durchaus verdient, in Erwägung gezogen zu werden: Wer sich einfach von den Mücken stechen läßt und überhaupt nichts dagegen unternimmt (Einreiben mit Antihistamine etc), wird nach etwa sechs Wochen nichts mehr davon spüren. Solange etwa braucht nämlich die körpereigene Abwehr, um zu lernen, daß Mückenstiche nicht gefährlich sind.**

Die Mücken stechen zwar weiter, aber die Reaktionen fallen weg. Nur so können beispielsweise die Menschen in der Tundra den Sommer mit Myriaden von Mücken ohne besondere Einschränkung überleben.

#### **7.2.4. Personenschutz im Freiland**

Dabei kommt es auf zweckmäßige Kleidung an: Besser lange Hosen als Röcke anziehen, die Strümpfe über die Hosenbeine rollen, ggf. mit Klebeband o.ä. abdichten, Gummistiefel; das Oberhemd in die Hose stecken; lange Ärmel, insgesamt dichte Kleidung und evtl. Handschuhe. Sicherer, völlig ungiftigen Kopf-Schutz vor Mückenstichen bietet ein Imkerhut.

bei notwendigem längerem Aufenthalt in einem Gebiet mit starkem Stechmückenbestand kann es sinnvoll werden, die Oberbekleidung mit einem Repellent einzusprühen.

Die US-Streitkräfte, deren Methoden der Präventivmedizin insgesamt sehr hoch entwickelt sind, empfehlen zur Abwehr von Mücken und anderen Blutsaugern ein Verfahren, das hier erwähnt werden muß, da es in mehrfacher Hinsicht bedenkenswert ist:

### **Die Uniformen amerikanischer Soldaten werden zur Abwehr von Mücken und anderen Blutsaugern mit Permethrin, einem dauerwirksamen Pyrethroid, imprägniert.**

Während meiner Arbeit bei den US-Streitkräften und danach habe ich immer wieder auf die in Deutschland aufgetretenen Probleme mit Pyrethroiden hingewiesen. Diese Vorbehalte sind den zuständigen Stellen, die ich wegen ihrer umfassenden Sorgfalt und verantwortungsvollen Entscheidungen in langen Jahren schätzen gelernt habe, bestens bekannt und wurden bei der Entscheidung bedacht.

Dennoch wird empfohlen, die Uniformen der Soldaten mit Permethrin einzusprühen. Diese Behandlung soll bis zu 12 Wäschen lang anhalten. Erst kürzlich wurde beschlossen, ab dem kommenden Jahr alle Uniformen bereits bei der Herstellung mit Permethrin zu behandeln, da Nicht-Fachleute oft mit der richtigen Anwendung der Imprägnierung überfordert sind.

Möglicherweise genügt es auch, einen Pullover der Wollsiegel-Qualität anzuziehen. Voraussetzung für diese Auszeichnung ist nämlich die Eulanisierung (= Mottenschutz; KÖNIG 1989) mit Permethrin.

### **Permethrin wirkt in diesem Fall nicht als Insektizid, sondern als Repellent.**

Die Mücken erschrecken furchtbar, sobald sie versuchen, auf dem behandelten Material zu landen und fliegen sofort wieder weg; ein längerer Aufenthalt wäre tödlich für sie. Freibleibende Hautpartien müssen allerdings separat und anders geschützt werden.

## **8. Zusammenfassung: Risikoarme Mückenabwehr**

(verändert nach OLKOWSKI et. al. 1991)

### **Persönlich, unterwegs:**

- ursprüngliche Mückenbrutstätten in der freien Natur meiden;
- vor dem Betreten neuer Mückenlebensräume den Vitamin B- und Calciumpegel im Körper hoch einstellen;
- bei längerem Aufenthalt (ab sechs Wochen) im Mückengebiet Mücken stechen und fertigsaugen lassen, um das Immunsystem anzupassen;
- ein Stück Gardine und Heftzwecken ins Reisegepäck; ggf. Moskitonetz übers Bett, evtl. mit Repellent behandeln; für Aufhängevorrichtung an der Zimmerdecke sorgen;
- dichte lückenlose Kleidung mit langen Ärmeln, Hosenbeinen, dickes Sweatshirt;
- Kleidung mit Repellent behandeln, an Fuß- und Handgelenken mit Klebeband abdichten;
- Imkerhut;

### **im Haus und ums Haus herum:**

- lückenlose Fliegengitter an Fenster und Türen anbringen;
- sämtliche stehende Gewässer in der näheren Umgebung des Hauses aufspüren und sorgfältig nach Mückenlarven untersuchen;

- unnötig stehendes Wasser (Getränkedosen, Fahrspuren) entfernen oder zuschütten, Autoreifen aufschneiden, Regentonnen mückendicht bedecken, Kleingewässer mit flachen Rändern und mindestens einen Meter tief anlegen;
- Oberfläche von Klärteichen, Feuerlöschteichen etc. mit Styroporkugeln bedecken;
- wo nichts sonst geht, Fische einsetzen, BtI anwenden, Öl nur im Notfall;
- bei Freilandaufenthalten während der Mückenzeit Repellents und Schutzkleidung benutzen;

**für die Gemeinde** (Erfahrungen der KABS nutzen):

- Befallserhebung;
- die Art bestimmen;
- Larvenbrutstätten der bestimmten Art(en) aufspüren und für spätere Referenz aufzeichnen;
- Toleranz bzw. Schadensschwelle festlegen;
- Aufklärung der Öffentlichkeit über individuellen Schutz und praktische Anleitung bei diesen Maßnahmen;
- Die Verantwortlichen in der Gemeinde auffinden und über ihre Funktion bei der Bekämpfung aufklären;
- Larvenbrutstätten beseitigen oder für Wassertiere aufbereiten;
- Fische oder andere natürliche Feinde anlocken/einsetzen;
- Pestizidanwendung nur, wo absolut unvermeidbar und exakt gezielt: Ort, Zeit **UND** Ausbringungsmethode müssen stimmen! nur BtI, Wachstumsregler oder Liparol zulassen; Entscheidung regelmäßig revidieren;
- Erfolgskontrolle an den Brutstätten der Larven;
- anhand der Erfolgskontrolle Behandlung anpassen und, wenn nötig, einen Plan für die zukünftige Mückenbekämpfung ausarbeiten.

## 9. Literatur:

ALBRECHT, J. (1979): Faunistische und ökologische Untersuchungen an Culiciden des Bonner Raumes. Diplomarbeit, Bonn; 120 S.

BECKER, N. (1986): 10 Jahre Kommunale Aktionsgemeinschaft zur Bekämpfung der Schnakenplage e.V. Amelung & Hollatz, Heidelberg; 89 S.

BECKER, N. & LUDWIG, H. (1981): Untersuchungen zur Faunistik und Ökologie der Stechmücken (Culicinae) und ihrer Pathogene im Oberrheingebiet. Mitt. dtsch. Ges. allg. angew. Ent. 2, 186-194

BECKER, N., LUDWIG, H., SCHNETTERER, W. & WEISSER, C. (1985): Stechmückenbekämpfung am Oberrhein mit *Bacillus thuringiensis israelensis*-Präparaten. d.p.S. 5, S. 120-127.

HEADQUARTERS, DEPARTMENT OF THE ARMY (Hg., 1992): Occupational and Environmental Health Pest Surveillance; Technical Bulletin TB MED 561, Washington, DC; ca 50 S.

IGLISCH, I. (1980): Zur Ökologie und über Methoden der Stechmückenbekämpfung. Anz. Schädlingskde, Pflanzenschutz, Umweltschutz 53, 1-5.



KÖNIG, H. (1989): Wege zum gesunden Bauen - Wohnphysiologie, Baustoffe, Baukonstruktionen, Normen und Preise, Ausgeführte Beispiele. - ökobuch Verlag, Staufen bei Freiburg. 3. überarbeitete und erweiterte Auflage; 39,80 DM; 225 S.

MOHRIG, W. (1969): Die Culiciden Deutschlands. Untersuchungen zur Taxonomie, Biologie, und Ökologie der einheimischen Stechmücken. Parasitol. Schriftenreihe 18, 1-260.

OLKOWSKI, W., S. DAAR & H. OLKOWSKI (1991): Common Sense Pest Control. - Taunton Press, Newtown, CT. 715 S.

**zecken:** Selbst wenn es in seltenen Ausnahmefällen zu Überreaktionen wie dem "Multiple Chemicals Syndrom" kommen sollte, so wird diese Gefahr im Vergleich zu dem Risiko, daß sich die Soldaten mit Lyme disease oder einer anderen, von Gliedertieren übertragenen Krankheit anstecken, als sehr gering eingeschätzt.

## Anhang B8 / Wanderratte

### 1. Erkennungsmerkmale

Nächtliche Geräusche, Kotballen, Fraßstellen in Vorräten, Nagespuren an Eingängen und Öffnungen von Häusern, Löcher im Boden oder Bodennähe, Laufspuren mit bräunlicher schmierig-fettiger, seitlicher Markierung entlang ausgetretener Pfade. Ratten sind überwiegend grabende Erdbewohner, vorzugsweise in Wassernähe, Allesfresser (gerne auch Fleischreste und gewürzte Speisen);

Wanderratten haben kleine, dichtanliegende Ohren, kleine Augen, stumpfe Schnauze. Die Unterseite des Schwanzes ist bei Wanderratten heller als die Oberseite,

**Hausratten**, die hier nicht weiter berücksichtigt werden können, haben größere Ohren und Augen, spitze Schnauzen; der Schwanz ist rundherum dunkel gefärbt. Das häufig angeführte Unterscheidungsmerkmal Schwanzlänge (bei Wanderratten ursprünglich kürzer, bei Hausratten länger als der Körper) ist nicht besonders zuverlässig, da beim Heranwachsen oft Teile des Schwanzes "verloren"-gehen. Um die Arten auseinanderzuhalten, ist die Beobachtung der Tiere empfehlenswert: Hausratten sind überwiegend Baumbewohner, eichhörnchenähnlich, eher Pflanzenfresser. Bei Gefahr flüchten sie eher nach oben, Wanderratten nach unten, in Löcher. In Westdeutschland sind sie weitestgehend durch die Wanderratte verdrängt; häufig in den Hafenstädten des Mittelmeerraumes.

### 2. Stellung im Naturhaushalt, natürliche Feinde

Wanderratten sind von Natur aus grabende Steppentiere. Ihre ursprüngliche Heimat liegt vermutlich im gemäßigten Sibirien und China, wo freilebende Populationen vorkommen (Moorwiesen im kleinen Chingan, 1960). In Europa waren sie wahrscheinlich seit dem Mittelalter. Mit den Verkehrsmitteln des Menschen sind sie weltweit verschleppt worden, in den Tropen und Subtropen aber nur sehr lokal verbreitet, fast nur in Großstädten. Auch im Mittelmeerraum ist ihr Vorkommen lückenhaft. Dort können sie nur in manchen Feuchtgebieten vom Menschen ständig unabhängig überleben. Auch in Deutschland sind die Wanderratten primär auf den Menschen angewiesen, obwohl sie ihre Nester oft außerhalb der menschlichen Behausungen in Erdbauten anlegen. Sekundär leben sie auch im Freien, hier meist an Gewässerufeln mit dichter Vegetation (ZAPLETAL 1964 nach NIETHAMMER 1978, S.409).

Feinde der Ratten sind außer dem Menschen Hauskatze, Hund, Fuchs, Mauswiesel, Hermelin, Iltis, Marder, Frettchen. Unter den Vögeln steht wohl der Uhu an erster Stelle (BEZZEL et al, N412:) 900 Wanderratten unter 9000 Beutetieren); außerdem Schleiereule und Waldkauz, sowie Mungos und Schlangen.

### 3. Verhältnis zum Menschen

Ratten, die sich in ihrem natürlichen Lebensraum wohl schnell vermehren, wenn beim Reifwerden der Grassamen hochwertige Nahrung zur Verfügung steht, besorgen im menschlichen Lebensraum die Resteverwertung und Abfallbeseitigung, sobald der Mensch sich nicht selbst darum kümmert -

aus welchen Gründen auch immer. Dabei kommt ihnen ihre äußerst flexible Individuendichte zugute, die von Art, Zustand, Menge, und Ort der aufkommenden Abfälle und den Versteckmöglichkeiten bestimmt wird.

Man nimmt an, daß es auf der Erde mehr Ratten als Menschen gibt.

Ratten graben Löcher unter Fundamenten, in Erdwälle und Beete. Sie nagen Löcher in Verpackungen und alle möglichen Materialien, beschmutzen menschliche Nahrung mit Urin und Kot, fressen Vorräte weg, verschleppen Krankheitskeime, sind Reservoirtiere und / oder Überträger von Krankheiten und verursachen Kabelbrände und Rohrbrüche.

Fast allen Menschen sind Ratten äußerst unangenehm.

Ratten werden vor allem durch eßbare Nahrungsreste in ungesicherten Ablagerungen von Abfällen oder Lebensmittelvorräten angelockt; außerdem durch Schutt, Schrott, Sperrmüll und sonstigen Unrat mit Hohlräumen in Häusernähe und Stapel von Baumaterialien oder Brennholz an Hausmauern mit Bodenkontakt. In die Häuser gelangen die Ratten durch alle Öffnungen, deren Durchmesser größer als 1,3 cm ist, wie zum Beispiel an den Unterseiten von Haustüren, durch undichte Stellen in der Kanalisation oder schadhafte Siele. 3mm-Löcher können aufgenagt werden, wenn sie in benagbarem Material sind. Gewöhnlich bleiben sie auf Erdoberfläche oder darunter, aber wenn sie Zugang zu Hohlräumen in Wänden kriegen, können sie in höhere Etagen klettern.

Für Physiologie, Verhalten, Psychologie, Toxikologie u.a. sind Ratten vielgebrauchte Labortiere.

In Notzeiten werden die Felle genutzt, außerdem das Fleisch als Tierfutter und Nahrung.

#### **4. Gesundheitsgefahren**

Die größte Angst der Menschen ist wohl, von einer Ratte gebissen zu werden. Es kann allerdings geschehen, daß sie hilflose Menschen (Säuglinge, Alte und Kranke) annagen, wenn sie drankommen. Ansonsten geschieht das aber nur höchst selten, da Ratten vor Menschen Angst haben und bei der geringsten Störung flüchten, wenn sie nicht gerade als Haustiere gezähmt wurden und an Menschen gewöhnt sind. Ratten beißen nur, wenn sie gejagt und in die Enge getrieben werden.

Bei ihren Streifzügen kommen Ratten mit allen möglichen Mikroorganismen in Kontakt, die sie dann mitschleppen; je älter sie werden, desto mehr. Bestimmte Krankheiten übertragen sie auch (z.B. Salmonellen, Murines Fleckfieber, Weil-Leptospiren, Gelbsucht u.a.). Eine sehr gute Übersicht über Schäden/Krankheiten in Verbindung mit Ratten gibt HOFFMANN in IGLISCH 1981, S. 169 ff).

**Weil-Leptospirose** ist häufiger im Norden, fehlt im Süden. Die Leptospiren werden mit dem Urin ausgeschieden und vom Menschen mit der Nahrung aufgenommen. Sie sind nur durch Kochen zu zerstören. Der Infektionsgrad nimmt mit steigendem Alter der Ratten zu. Ständig feuchte Bereiche im Lebensraum der Ratten sind Voraussetzung für die Infektion. In Badeseen kann das problematisch werden, wo Menschen mit dem Badewasser den Urin von infizierten Ratten aufnehmen. Tiere, die in trockenen oder nur zeitweilig feuchten Lebensräumen leben, sind in der Regel frei von Leptospiren.

Ratten waren auch immer wieder an der Ausbreitung von Pestepidemien beteiligt.

Eine tatsächliche Gefahr der Gegenwart in Mitteleuropa ist die der Vergiftung von Menschen und Haustieren durch Fehler beim Ködereinsatz. Dazu gehört auch die Sekundärvergiftung, bei der Haus- oder Wildtiere sich vergiften, indem sie vergiftete Ratten fressen.

Ratten haben auch schon Brände und Explosionen verursacht, indem sie Gasleitungen angenagt haben. In mindestens einem Fall haben sie einen Brand verursacht, indem sie Streichhölzer in ihr Nest verschleppt und dort daran genagt haben. Das Nest ist immer trocken und leicht brennbar.

## 5. Ausbreitungsstrategie

Die Ausbreitung der Ratten geschah wohl meist passiv, indem die Tiere mit Transporten von mangelhaft gesicherten Nahrungs- und Futtermitteln verschleppt wurden.

Im menschlichen Siedlungsbereich besiedeln die Ratten alle erreichbaren Lebensräume vom heimischen Nest aus, indem bei Überbevölkerung die jüngeren Tiere aus den Randbezirken in kleinen oder größeren Gruppen auswandern, um sich anderswo einen neuen Bau anzulegen.

Zum Erfolgsgeheimnis der Ratten gehört der Mangel an Spezialisierung bzw. die ungeheure Anpassungsfähigkeit, die besonders die Jungtiere haben. Ratten sind Allesfresser. Sie fressen fast jedes organische Material. Gleichzeitig sind sie ungeheuer wählerisch, sobald Auswahl besteht.

Die Vorliebe für Dunkelheit, ihre nächtliche Lebensweise und ihr großes Mißtrauen gegenüber allen Störungen kommt den Ratten besonders in der Gesellschaft der Menschen zugute. Dazu kommt die Fähigkeit, blitzschnell eine große Anzahl von Nachkommen zu erzeugen, sobald die Grundbedingungen: ausreichend Nahrung, Wasser und Versteckmöglichkeiten sich ergeben.

## 6. Stellung im Tierreich, Entwicklungstyp, Mundwerkzeuge, Sinnesorgane

Ratten gehören wie die Menschen zu den Säugetieren, die in Europa mit 181 Arten vertreten sind, und hier zu den Nagetieren (63 Arten in Europa). Wanderratten kommen inzwischen in den temperierten Regionen der ganzen Erde vor.

Sie haben ein Gebiss mit Zähnen, davon 4 Nagezähne, die ständig abgeschliffen werden müssen, weil sie zeitlebens wachsen.

### Sinnesleben

Der Geruchssinn der Ratten ist besonders gut ausgebildet. Sie haben Geruchstoffe im Urin und in den Sohlendrüsen (Art Schweißfüße), an denen sie nicht nur ihre Familie erkennen, sondern sogar einzelne Individuen. Die Individualerkennung läßt allerdings in großen Gruppen nach. Duftstoffe (=Pheromone) helfen auch, die Paarung zu steuern und Aggressionen zu blockieren).

Vorsicht bei Verallgemeinerungen, da junge Ratten unterschiedlicher Zuchtstämme auf verschiedene Gerüche im Experiment durchaus unterschiedlich reagierten (MEEHAN 1984, S. 59).

Ratten hören sehr gut und verständigen sich mit einer Vielfalt von Signalen im Ultraschallbereich, z.B.: Alarm-, Angst-, Abwehr-, Demutsschrei-, Sexuallockrufe; die Männchen haben einen bestimmten Schrei, den sie nur nach einer Paarung von sich geben (SALES 1988).

Weiterhin ist der Tastsinn bei den Ratten hochentwickelt. Die Schnauzhaare, die ständigen Kontakt suchen - am liebsten ringsherum - sagen den Ratten gewissermaßen, wo es lang geht. Deshalb tasten sie sich nach Möglichkeit immer an oder unter etwas entlang. Außerdem tasten sämtliche Körperhaare mit.

Ratten haben außerdem einen sogenannten Muskelsinn (= Kinaesthese), d.h. die Fähigkeit, sämtliche Teile einer Umgebung nur durch Körperkontakt zu erfassen. Dies ist ein sehr ungewöhnlicher Sinn, eine Art unterbewußte Erinnerung für Reihenfolgen von Muskelbewegungen. Das kann soweit gehen, daß sie sich dermaßen an bestimmte Wege gewöhnen, daß sie um Hindernisse, die beseitigt werden, weiter einen Bogen machen. Umgekehrt kann es leicht geschehen, daß sie in Hindernisse, die ihnen in ausgetretene Wege gelegt werden, regelrecht hineinstolpern (MEEHAN 1984, p.56).

Das Sehen ist bei den Ratten weniger gut entwickelt, obwohl die Augen für nächtliches Sehen ausgebildet sind (, d.h. sehr lichtempfindlich bei geringer Sehschärfe).

Obwohl Nagetiere ihre Augen offensichtlich benutzen, sind doch blinde Tiere nicht erkennbar benachteiligt (MEEHAN 1984).

Es gilt als ziemlich sicher, daß Ratten farbenblind sind. Die seitliche Anbringung der Augen ermöglicht ihnen eine Rundum-Sicht, aber kein räumliches Sehen.

## **7. Entwicklung, Ernährung, Lebensweise**

Ratten kommen als nackte, blinde Nesthocker zur Welt, die von der Mutter gesäugt werden. Innerhalb von drei bis vier Wochen werden sie selbständig und im Alter von (3)4-5(6) Monaten geschlechtsreif, obwohl sie erst mit 1½ - 2 Jahren ausgewachsen sind. Meistens werden sie nur ein Jahr alt; in Gefangenschaft können sie wesentlich länger leben (s.u.). Sie können bis 18-28 cm lang werden und wiegen 200-500 g. Der Schwanz ist 13-23 cm lang, bei Wanderratten immer kürzer als der Körper.

Zum Vergleich: Hauskatzen sind etwa 50 cm lang mit 28 cm langem Schwanz und wiegen 2.500 bis 5.000 g. Ratten sind also allerhöchstens halb so groß wie normale Hauskatzen und sehr viel leichter als diese.

Bis zu 80% ihrer aktiven Phase verbringen die Tiere mit der Erkundung ihres Reviers - mit einer gesunden Mischung aus Neugier und Mißtrauen. Alles wird genau beschnuppert, wobei sie sämtliche Veränderungen genau registrieren. Außerdem brauchen sie bis zu 20% ihrer Zeit für die Körperpflege, die sie ähnlich intensiv betreiben wie Katzen. Sie putzen sich auch gegenseitig und tauschen Zärtlichkeiten aus. Außerdem nutzen sie ihre Zeit zur Paarung (s.u.), zum Abschleifen der Zähne und natürlich zur Nahrungsbeschaffung.

Bei Streß ändert sich diese Zeiteinteilung natürlich. Wo zum Beispiel die Nahrungsbeschaffung erschwert ist, bleibt für die übrigen Tätigkeiten entsprechend weniger Spielraum.

Ratten sind intelligente Tiere. Sie können assoziieren und sich erinnern, sind lernfähig und unglaublich anpassungsfähig. Die Jungen lernen von der Mutter. Ältere Ratten entwickeln oft Gewohnheiten und werden sehr konservativ. Sie bleiben auf ihren gewohnten Wegen und fressen immer dasselbe, wenn sie sich an eine Nahrung gewöhnt haben.

Ratten sind mindestens so intelligent wie beispielsweise verwilderte Haustauben, nur allgemein weniger beliebt.

Entgegen ihrem Namen sind Wanderratten recht ortstreu. Sie leben in Rudeln mit festem Revier, das sie gegenüber anderen Rudeln heftig verteidigen. Fremde Einzelgänger werden verjagt, aufgenommen - oder, nach Vorwarnung, getötet und gefressen (, wenn sie als entkommene Laborratten z.B. den Demutsschrei nicht gelernt haben). Die Reviergröße ist - je nach Nahrungs- und Wohnungsangebot 12-15 m um den Nistplatz; Entfernungen von mehr als 30 m sind selten (DAVIS 1948).

KEMPER (1950) beobachtete in von Bäumen und Buschwerk bestandem Gelände eine Ratte, die sich 55-70 m von ihrem Unterschlupf entfernte. PETERS (1950) rechnet im städtischen Bereich mit Entfernungen von maximal 100 m.

Der Aktionsraum ist also recht begrenzt und abhängig von der Verteilung von Unterschlupf, Nahrung und Bewegungsschranken. Bei Futtermangel wandern die Tiere ab und suchen in der Nähe einer neuen Futterquelle einen neuen Unterschlupf zu finden. Saisonabhängige Wanderungen im Frühjahr an Feldränder und im Herbst von dort in nahegelegene Häuser oder Bauernhöfe sind eine bekannte Erscheinung.

Innerhalb des Rudels gibt es eine strenge Rangordnung. Die Alten haben die besten Plätze, während die Heranwachsenden erstmal sehen müssen, wo sie bleiben. Es gibt verschiedene Aufgaben, wie "Wache schieben" und "Vorkoster". Die hochdifferenzierte Kommunikation im Ultraschallbereich ist bisher nur teilweise verstanden (s.o.). Wenn einem Jungtier von einer Nahrung schlecht geworden ist, fressen alle anderen nichts mehr davon. Jüngere Tiere, die in den Randbezirken des Rattenbaues leben, haben vor allem die Aufgabe, den Clan bei Gefahr zu warnen. Die ranghöchsten Männchen entscheiden über Angriff oder Flucht. Die Weibchen betreiben den Nestbau und die Aufzucht der Jungtiere gemeinschaftlich. Hochträchtige Weibchen bleiben in Nestnähe (BECKER 1954). Rangordnungen und Reviere verlieren sich aber allmählich bei hoher Populationsdichte.

Verhaltensweisen wie Neugier, Neophobiegrad (= Mißtrauen) variieren unter den Altersgruppen und von einem Individuum zum nächsten, Nahrungsvorlieben auch von einem Rudel zum nächsten.

**Populationsdynamik:** Einwanderung, Auswanderung, Geburten und Tode bestimmen die Bevölkerungsgröße.

Die moderne Ökologie hebt die große Bedeutung der räumlichen Heterogenität für die Populationsdynamik hervor (SHORROCKS & SWINGLAND, 1990).

Wenn Tiere verteilt sind auf inselartige Flecken der Umgebung, innerhalb derer die Ressourcen begrenzt sind, zwischen denen aber eine gewisse Wanderung stattfindet, dann kann ein lockerer Austausch von Tieren zwischen den Inseln ausreichen, um eine stabile Bevölkerung unter einer weiten Varianz von Bedingungen zu ermöglichen.

Die Ansammlung örtlicher Populationen in Inseln, die durch Wanderung miteinander verbunden sind, werden Metapopulationen genannt. Die Aktivitäten der Menschen führen oft zu fleckenhaft verteilten Ressourcen, die von Nagetier-Metapopulationen verwertet werden können (z.B. ein Mosaik von landwirtschaftlichen Produkten). Die Flecken variieren in der Ressourcenqualität sowohl zeitlich als auch räumlich, was den Unterhalt einer hohen Metapopulation zur Folge haben kann.

Nicht alle von Nagern besetzten Flecken mögen den Menschen interessant erscheinen, sei es, daß dort keine Landwirtschaft betrieben wird, oder, daß sie dem Nachbarn gehören. Deren Bedeutung für die Populationsdynamik und damit für den Schaden durch Nagetiere darf jedoch nicht außer Acht gelassen werden. Strukturierung der Umgebung (Nistplätze, Versteckmöglichkeiten,

Futterplätze), häufig vom Mensch verursacht, führt zu Versorgungs-Inseln, die eine Metapopulation von bestimmter Größe ermöglicht. Allein davon hängt die Anzahl der Ratten-Rudel ab, und davon die Anzahl der Einwanderer in den menschlichen Nahbereich.

Die Strukturierung der Umgebung ist weitestgehend vom Mensch bestimmt: Produktion, Auf- und Zubereitung incl. Reste-Entsorgung von Futter- und Nahrungsmitteln

(nach BUCKLE & SMITH (1994), p.110)

### **7.1. Ernährung:**

Auf der Suche nach geeigneter Nahrung orientieren sich die Jungtiere am Mundgeruch erfahrener Artgenossen.

Prinzipiell fressen Ratten genau dasselbe wie Menschen; außerdem viele andere Dinge. Im Überfluß werden sie äußerst wählerisch und fressen grundsätzlich das Beste, Hochwertigste zuerst. Bei Nahrungsmangel nehmen sie auch beschmutzte, angeschimmelte, faulige Nahrung; zur Not auch Urin, Jauche, Kot. In der Kanalisation ernähren sie sich wohl von menschlichem Kot (WEILAND gefilmt, 1994, mündliche Mitteilung).

BECKER (1950, N410) untersuchte 4000 Rattenmägen und fand darin 39% Cerealien verschiedenster Art, 34% frische Pflanzenteile, 10% eiweißreiche Nährstoffe (Fisch, Fleisch); 11% der Mägen enthielten eine Mischkost, 6% waren leer. Junggratten, die gerade selbständig werden, hatten entweder nur geronnene Milch oder zusätzlich frische Pflanzenteile oder Getreide im Magen.

Unter den Rattensippen gibt es große Unterschiede bezüglich der Lieblingsnahrung. Es ist unmöglich, vorherzusagen, welche Art von Nahrung eine bestimmte Ratte oder ein Rattenrudel bevorzugen wird. Geschmack, Geruch, Alternativen, Appetit und Gewöhnung bestimmen mit über Annahme oder Ablehnung einer Nahrung. Dazu kommt die sogenannte erworbene Ernährungsvorliebe (- acquired food preference behavior) mit gegenseitiger Beeinflussung über den Geruch des Atems nach dem was ein Artgenosse gerade gefressen hat. Das letztere gilt auch bei betäubten Ratten, aber nicht bei toten! (JOHNSON 1988).

Bei Eiweißmangel werden die Ratten im Notfall kannibalisch. Sie töten kränkliche Artgenossen oder Jungtiere und fressen sie aus.

Der tägliche Nahrungsbedarf liegt bei etwa 10% des Körpergewichtes, also ca 30 g täglich für eine ausgewachsene Ratte. Junge Ratten fressen mehr als alte. Besonders die älteren Tiere können auch mühelos einige Zeit hungern. Wenn eine neue Nahrung angeboten wird oder irgendetwas im Revier verändert wird, kann es bis zu 7-10 Tage dauern, bevor sie wieder irgendeine Nahrung zu sich nehmen. Wenn sie Vorräte im Nest haben, ernähren sie sich inzwischen davon.

Ratten müssen aber täglich trinken, und zwar 17-35 ml Wasser pro Tag.

Ratten nehmen längere Wege in Kauf, um vom Wohnort zu ihrer Nahrung zu gelangen. Wenn sie etwas zu Fressen finden, fressen sie sich gerne an einem Stück satt und verschwinden dann wieder. Eine Ratte kann schon mal einen Apfel in einer Mahlzeit verzehren. Bei Störungen verschleppen sie Teile, sofern diese die richtige Größe haben (weder zu klein noch zu groß).

Sie neigen dazu, Vorräte anzulegen, allerdings weniger stark als beispielsweise Eichhörnchen und auch sehr unterschiedlich intensiv. Die Tendenz zur Vorratshaltung nimmt mit dem Alter und unter Streß zu. Oft werden die Vorräte nicht weiter beachtet, solange noch alternative Nahrung zu finden ist. Dann verfaulen sie im Nest.



Anpassungs- und Lernfähigkeit kommt den Ratten in menschlicher Nähe verstärkt zugute: mehrere Familien, die außerhalb des Gebäudes ihr Nistterritorium verteidigen, können eine ergiebige Nahrungsquelle im Gebäude friedlich gemeinsam nutzen.

## 7.2. Vermehrung

Im Freiland vermehren sich die Ratten konzentriert im Frühjahr und Herbst, bei optimalen Bedingungen u.U. das ganze Jahr über. Auch Kanalaratten vermehren sich jahreszeitunabhängig.

Die Paarungsbereitschaft geht vom Weibchen aus. Das geschlechtsreife Rattenweibchen produziert Sexualhormone, deren Duft das Männchen riecht. Die Brunst des Weibchens dauert 6 Stunden. Im Rattenrudel wird es in diesem Zeitraum 200 bis 500 mal von verschiedenen Männchen gedeckt. Die einzelne Paarung dauert nur wenige Sekunden.

Die Nester sind meist angelegte Erdbauten mit einem Haupt- und mehreren Nebeneingängen. Sie sind in gewachsenem Boden nicht tiefer als 35cm. Es gibt ein Wohnnest, das mit Gras, Blättern, Papier ausgepolstert wird, dazu Vorratslager-"räume". Jungtiere graben weiter. Ihre Gänge sind enger und enden meist blind. Auf die Dauer wächst so ein komplexes Gangsystem. Zementierte oder geplattete Wege können regelrecht unterhöhlt werden.

Steininger (1949, N415) unterscheidet noch selbständige Vorratsbaue, die sich in der Nähe ergiebiger Futterquellen finden und nur dem vorübergehenden Stapeln von Nahrung dienen, ferner Deckungslöcher, die der Nahrungsquelle noch näher sind und nur bei Gefahr aufgesucht werden.

In Gebäuden nehmen die Wanderratten mit jeglichem Schlupfwinkel vorlieb, z.B. zwischen gestapelten Waren, in den Hohlräumen von Doppelwänden, unter Fußbodendielen, in Strohhaufen.

Rattenvorkommen im Kanal sind relativ unproblematisch, solange das System in Ordnung ist. Das ist aber nie der Fall. Sie nisten nicht in Flüssigkeit führenden Rohren, sondern suchen sich trockene Seitenkanäle. Wo das nicht möglich ist, suchen sie kleine Öffnungen im Rohr, die sie mit ihren Nagezähnen erweitern, und legen ihre Nester im dahinterliegenden Erdreich an. Bei undichten Stellen in der Nähe der Häuser geschieht es häufig, daß sie sich unter dem Fußboden etablieren und dabei unter anderem die Isolierung zerstören.

Streunende Ratten aus dem Kanal können auch in Parks und Garten eindringen. Von dort aus finden sie öfters den Weg in die Häuser.

Im ländlichen Raum ist das Leben für die Ratten noch einfacher, da sie in die meisten Ställe und Scheunen leicht hineinkommen. Nahrung und Unterschlupf gibt es dort reichlich.

Ratten haben eine Tragzeit von 22 (25) Tagen und ca 8-12 Junge pro Wurf, um die sich das Weibchen allein kümmert. Die Männchen töten die Jungen gelegentlich.

2-3 Tage nach der Geburt sind die Weibchen erneut paarungsbereit. Sie haben 4-7 Würfe pro Jahr und dabei anfangs meist weniger Junge als bei späteren Würfen.

MEEHAN (1984) schätzt den Nachwuchs eines Rattenweibchens im Durchschnitt auf 18-55 Junge pro Jahr.

Ratten werden 1 bis zweieinhalb (bis 3) Jahre alt. Nach ca anderthalb Jahren kommen die Weibchen ins Klimakterium. Im ländlichen Raum in Maryland, USA, lebten am Jahresende nur noch 5% der Individuen (DAVIS 1948).

**Sämtliche angegebenen Schwankungen im Rattenleben hängen in erster Linie vom Futter ab; außerdem von den Unterschlupfmöglichkeiten, den Störungen, vom Wasser und Klima.**

### 7.3. sonstige Besonderheiten

Ratten können schnell laufen. Außerdem können sie angeblich:

- sich durch Öffnungen ab 1,3 cm Durchmesser quetschen,
- an Rohren innen senkrecht hoch und runter klettern von 4-10 cm Durchmesser,
- an Rohren außen senkrecht hoch und runter klettern bis zu 8 cm Durchmesser,
- waagrecht auf Drähten balancieren,
- bis zu 90 cm hoch und 1.20 m weit springen,
- bis zu 15 m tief fallen, ohne sich zu verletzen,
- schwimmen: bis 800 m in freiem Wasser
- tauchen: bis zu 30 Sekunden
- alle möglichen Materialien durchnagen, um irgendwo hineinzugelangen.

Ratten haben einen natürlichen Schutz vor Überbevölkerung. Selbst wenn Nahrung und Unterschlupfmöglichkeiten unbegrenzt vorhanden sind, vermehren sie sich nur begrenzt. Es kommt gehäuft zu Fehlgeburten; "überzählige" Jungtiere werden getötet.

In Gefangenschaft bilden sich bei Überbevölkerung Banden. Die Paarungsbereitschaft nimmt ab und erlischt später völlig; zunehmend macht sich Egoismus breit. Das hält auch beim Nachlassen des Drucks an und führt zum Aussterben des Rudels (BULLA 1994, 49f.).

### **ERFOLGSGEHEIMNIS DER RATTEN** *(frei nach Kemper 1950)*

- **VERMEHRUNG** nur wenn Lebensraum geeignet, dann aber sehr schnell
- unglaubliche **ANPASSUNGSFÄHIGKEIT** an Nahrung und Wohnung
- **NEUGIER, LERNFÄHIGKEIT, MIßTRAUEN**
- **VORSICHT**, in Notwehr aggressiv
- schnelle, vielseitige **BEWEGLICHKEIT** (Laufen Klettern Schwimmen)
- **WIDERSTANDSFÄHIGKEIT** gegen Klimaschwankungen

## 8. Behandlung

### 8.1. Befallsanzeiger, -nachweise, -überwachung, Rattenfallen

Nächtliche Geräusche deuten auf Rattenbefall hin.

Aus Früchten, Gemüse u.a. werden große Stücke herausgefressen. An Körnern fressen sie meist den Keimling raus. Den Rest des Kornes lassen sie fallen. Das ist sehr typisch für Rattenfraß.

Weitere Anzeichen für Rattenbefall sind Spuren von Füßen und Schwänzen auf staubigen, schlammigen oder verschneiten Untergründen; Kotbröckchen: frisch (= weich) oder schon älter (= hart); Öffnungen in Häusern an Rohrdurchlässen, an Türen und Fenstern werden zu runden Löchern aufgenagt, deren Durchmesser 5cm oder größer ist; Nagespuren an Kanten von Holz, Plastik, Gummidichtungen, Rigips, Isoliermaterialien und allen möglichen sonstigen Materialien incl. rostigem Eisen oder Blei. Schleifspuren entlang der eingetretenen, geschützten Wege, möglichst an Wänden entlang oder unter Gegenständen.

Die Laufwege haben bräunlich-fettige Markierungen überall da, wo die Ratten sich mit ihren Körpern regelmäßig entlangtasten. Urinspuren von Ratten phosphoreszieren im UV-Licht.

Ratten erscheinen oft, wo Mäuse bereits längere Zeit gewesen sind. Auf die Dauer setzen sich die Ratten durch.

Den Befall ermittelt man mit giftfreiem Lockstoff (s.u.: S. 15). Weitere Hinweise erhält man, indem man dort, wo Befall vermutet wird, Talkum / Mehl ausstäubt und vorhandene Löcher locker verschließt. Fuß- und Schwanzspuren helfen, die Eintrittsstellen und Nester aufzuspüren. Benutzte Löcher werden nach kurzer Zeit wieder geöffnet.

Die Größe von Hohlräumen kann man mit Rauch ermitteln. Der Verlauf von Abwasserleitungen ist gegebenenfalls bei der zuständigen Behörde zu erfragen.

Die Befallsermittlung wurde von IGLISCH (1990) sehr ausführlich beschrieben.

Rattenprobleme entspringen außerhalb des Hauses, können sich aber jederzeit nach innen verlagern.

Ratten ködern und fangen ist wegen der arterhaltenden Besonderheiten der Ratten eine Kunst. Die ist zwar lernbar, aber der Lernprozess nimmt einige Zeit in Anspruch. Wer Ratten loswerden will, sollte besser gleich einen Profi engagieren.

Damit ist die Sache allerdings nicht automatisch erledigt: Wer Ratten dauerhaft aus seinem Lebensbereich loswerden will, muß auf jeden Fall selbst mitarbeiten, um ihnen das Leben dort unmöglich zu machen. Das sollte sofort beginnen: Da Ratten aus unseren Fehlern sehr schnell lernen; da sie außerdem jeden frei werdenden Lebensraum sofort wieder besiedeln, und da es sehr schwer werden kann, ihnen etwas einmal Gewohntes wieder abzugewöhnen, wird es im anderen Fall täglich schwieriger, ihrer Herr zu werden.

## **8.2. Rattenabwehr**

### **Wo der Lebensraum, die ökologische Nische, erhalten bleibt, werden sich immer wieder Ratten finden.**

Das heißt im Klartext: auch im Rattenrevier sind Wohnungen Mangelware. Wo immer ein Platz frei wird, beispielsweise durch Töten der Ratten, wird er sofort neu belegt, sofern er bewohnbar bleibt.

**Deshalb muß grundsätzlich der Lebensraum bearbeitet werden, um Rattenprobleme dauerhaft zu lösen. Man kann Lebensräume vor Ratten**

**schützen. Außerdem kann man sie beseitigen oder für die Ratten unbrauchbar machen.**

Ratten sind ein Problem der Gemeinschaft, das nur die Gemeinschaft lösen kann. Aufgrund der oben beschriebenen Populationsdynamik der Ratten ist individuell nur eine Befallsminderung möglich. Es ist aber möglich, sie aus bestimmten Bereichen herauszuhalten.

Rattenabwehr beginnt mit drei hauptsächlichen Arbeitsgängen, mit denen der Schädlingsbekämpfer nichts zu tun hat: Abfallmanagement, Aufräumen und die Gebäude vor Rattenzuwanderung abdichten sind die wirksamsten Methoden. In ländlichen Gegenden kommt noch der sorgfältige Umgang mit landwirtschaftlichen Produkten und Vorräten dazu.

**Abfallmanagement:** Dazu gehört bereits der Einkauf von Lebensmitteln, die Zubereitung der Mahlzeiten und das Essen. Alle eßbaren Reste, die dabei produziert werden, sind gleichzeitig potentiell Rattenfutter. Das gilt immer, gleichgültig, wo die Abfälle anschließend landen; sei es auf

dem heimischen Komposthaufen, über die Toilette in der Kanalisation oder über den Mülleimer bei der öffentlichen Müllabfuhr / Abfallentsorgung. Zum Abfallmanagement gehört weiterhin:

- beim Einkauf genau Maß nehmen und nur so viel kaufen, wie auch gegessen wird.
- beim Vorbereiten der Mahlzeiten alle Lebensmittel möglichst vollständig nutzen.
- Mahlzeiten restlos aufessen, Reste ggf. einfrieren / später aufwärmen.
- Nicht zuviel essen. Überschüssige Nahrung wird teilweise unverdaut mit dem Kot wieder ausgeschieden. Auch das wertet den rätischen Speiseplan auf, da die Ratten sich in der städtischen Kanalisation ja - zumindest teilweise - von menschlichem Kot ernähren (s.o.).

Trotz aller Umsicht wird es immer etwas Abfall geben. Der muß so behandelt werden, daß die Ratten möglichst keine Gelegenheit haben, daran zu gelangen. Der Abfalleimer muß, wenn er innerhalb der Reichweite der Tiere steht, rattensicher sein, d.h. aus dickem Material. Er muß groß genug sein, darf keine Löcher haben und der Deckel muß dicht abschließen. Wo die Möglichkeit besteht, daß streunende Hunde u.a. den Eimer umwerfen, um an den Inhalt heranzureichen, muß der Deckel gut befestigt werden. Bei Rattenbefall in der Umgebung kann es sinnvoll werden, als zusätzliche Sicherung den Abfalleimer auf einen 30 cm hohen Podest zu stellen, unter dem ein freier Platz bleibt. Wer den Eimer benutzt, muß ihn danach sofort wieder schließen. Keinesfalls dürfen Abfälle in Tüten o.ä. danebengestellt werden, wenn er überquillt. Kindern darf erst dann erlaubt werden, den Mülleimer zu leeren, wenn sie groß genug dafür sind.

Der Platz um den Abfalleimer herum muß möglichst frei bleiben, also ohne bodendeckende Pflanzen, Sperrgüter u.a., um den Ratten die Annäherung möglichst unangenehm zu machen. Der Platz muß auch sauber gehalten werden, um die Ratten nicht unnötig anzulocken. Besonders bei Mehrfamilienhäusern mit kleinen Kindern kann es notwendig werden, täglich vor Einbruch der Dunkelheit alle Reste einzusammeln.

Recyclingmaterialien säubern; organische Abfälle dürfen nicht in Recyclingbehälter gelangen.

Kompost: Fleisch und gewürzte Essensreste, die Ratten besonders gern mögen, nur im rattensicheren Silo kompostieren (OLKOWSKI & al., 1979; s.a. "Test" 6/94). -> Abfall, Anhang A1

**Aufräumen:** Aus dem unmittelbaren Eingangsbereich des Hauses und der in der Nähe liegenden Gullys, sowie rund um das Haus insgesamt sollten Sperrgüter, Materialhaufen und Schutt, kurz: alles, was dort nicht unbedingt sein muß - entfernt werden.

Unzugängliche Hohlräume, in denen Ratten sich ansiedeln können, sind in der Nähe der Häuser zu vermeiden. Dazu muß man sich erst mal klar machen, daß wir Menschen meist auf einem Labyrinth von unterirdischen Hohlräumen leben, die unsere Vorfahren dort angelegt haben (alte Rohre, Gräben, Häuserreste u.a.). Diese können, wenn sie aufgespürt sind, entweder geöffnet werden, oder mit Grobkies, der für Ratten zum Graben ungeeignet ist, aufgefüllt werden.

Brenn-, Bauholz-, Steinvorräte und Paletten sollten ininigem Abstand vom Haus aufbewahrt werden und so hoch über dem Boden aufbewahrt werden, daß die gesamte Fläche darunter gut überschaubar bleibt. Der Abstand von der Hausmauer sollte mindestens 50 cm betragen, besser aber einige Meter.

Anstelle von zementierten Flächen und Platten, unter denen Ratten gut graben und leben können, empfiehlt sich in von Ratten bewohnten Gegenden eine Grobkieschüttung ums Haus.

Pflanzenbewuchs sollte nicht bis direkt ans Haus heranreichen und vielfältig und abwechslungsreich sein, denn eine einheitlich dichte Decke aus gleichartigen Pflanzen (z.B. Cotoneaster), wie sie heute vielfach üblich ist, bietet den Ratten optimalen Schutz.

Evtl. ist es auch möglich, den Ratten die Wasserzufuhr abzuschneiden (Ratten können einige Zeit ohne Nahrung auskommen, brauchen aber ständig Wasser, allerdings nicht viel, und sie nehmen auch mit Schmutz- oder Kondenswasser, oder mit Urin vorlieb.)

In der Kanalisation kann die Rattenpopulation nicht getilgt, sondern nur begrenzt werden, um die Abwanderung in anliegende Gebäude zu verhindern. Dazu müssen Schäden im Kanalsystem behoben werden.

**Begrenzung der Einwanderung und Ausschluß, Barrieren** in Stichworten; Auszug aus: UNITED STATES ARMY ENVIRONMENTAL HYGIEN AGENCY (1991):

- Türen: möglichst selbstschließend; Fugen > 6 mm; besonders unten, aber auch seitlich und oben. möglichst aus Stahl, besonders bei Lebensmittellägern. Falls aus Holz, bei Nageraktivität Stahlblechverkleidung. Briefeinwurfschlitze und Katzentürchen mit selbstschließenden Abdeckungen.
- Ladetore: müssen häufig aus betrieblichen Gründen offen gehalten werden; Umgebung (Laderampe, Hof) frei und übersichtlich halten; auf keinen Fall Materialstapel (z.B. Paletten, Brennholz, Sperrgut, Müll, Recyclingmaterial oder Vegetation) in der Nähe dieser Tore zulassen.
- Roll- oder Schiebetore: an der Unterseite Bürstendichtungen anbringen
- Eisenbahntore: Stahlwolle zwischen den Schienen oder spezielle Gummidichtungen.
- Wände: Glatter Putz bis über die Sprunghöhe der Ratten hinaus (ca 1 m).
- Fenster: dicht schließend bauen; wenn 1 m oder weniger über dem Boden und falls zum Öffnen gedacht, Stahlgitter mit max. 6 mm Maschenweite installieren (Fliegengitter ist kein Ersatz, muß aber evtl. zusätzlich angebracht werden
- Mauern: schadhafte Stellen / Öffnungen mit Zement ausbessern, bei größeren Öffnungen Steine einarbeiten. Zu beachten: falls eine Öffnung schon als Durchschlupf verwendet worden war, zum Ausbessern unbedingt Schnellzement mit Stahlwolle oder zerstoßenem Glas verwenden.
- Fallrohre, Kabel, Blitzableiter, über-Dach-Stromversorgung; "Rattenbarrieren" aus glattem Stahlblech, rundum mindestens 50 cm weit, in ausreichender Höhe (= Sprunghöhe der Ratten). Achtung, Stromkabel müssen an den Durchtrittsstellen durch die Barrieren isoliert und vor Abrieb geschützt werden!
- Dehnungsfugen: in 50 cm Höhe eine 30 cm breite Barriere anbringen.
- Holz- und andere Leichtbauwände: Stahlblechabdeckungen, genau passend zugeschnitten, 50 cm hoch / weit.
- Lüftungsziegel bei zweischaligem Mauerwerk, Kanalentlüftungsöffnungen, Dachbe- und Entlüftung, Ventilatoren: Stahlgitter oder Selbstschließmechanismus; Schornsteine / Rauchrohreintritte mit Rauchklappe versehen. Regelmäßig überprüfen!
- Regenrohre: im unteren Teil eine Einwegklappe oder Stahldrahtgeflecht einbauen, das dann allerdings regelmäßig von Blättern u.a. gereinigt werden muß.
- Abflußrohre: Rückhaltesysteme, Siele.
- Kanalanschluß und dort besonders die Rückstauklappen reparieren (WEILAND 1994, mündl. Mitt.).

### **Ländliche Umgebung:**

- Vorräte (Getreide, Obst, Gemüse, Kartoffeln) sichern, z.B. in Trommeln von alten Waschmaschinen, regelmäßig auf Fraßstellen kontrollieren.
- Stall sauber halten, Kraftfutter rattensicher aufbewahren. Sobald die Ratten es aufspüren, werden sie quasi über Nacht - schlagartig ihre Familie vergrößern - ähnlich wie in der asiatischen Steppe, wenn die Grassamen reifen.
- Katzen und Hunde tilgen zwar keine gewachsene Rattenpopulation, tragen aber erheblich zur Abwehr bei, indem sie sie ständig stören.
- Völliger Ausschluß in ländlichen Gegenden kann sehr teuer werden, Begrenzung ist oft wahrscheinlicher.

**Abschreckung durch Haustiere:** Hunde, besonders Terrier und Hauskatzen; verwilderte Hauskatzen. In früheren Zeiten war es üblich, beim Pferdekauf einen Terrier als Zugabe zu schenken. Die Eignung zur Rattenjagd sollte bei der Anschaffung bereits bedacht werden, wo diese zum Problem werden. Manche Hunde können zur Rattenjagd erzogen werden (MALLIS 1991, S.31).

Mehrfach wurde beobachtet, daß nach der Beseitigung einer Population von verwilderten Hauskatzen zuerst die Mäuse und danach die Ratten rapide zunahmten, bevor die Katzen den Lebensraum wiederbesiedelten. Eine einzelne Hauskatze wird ein etabliertes Rattenrudel nicht tilgen, wohl aber empfindlich stören, wenn gleichzeitig aufgeräumt und saubergemacht wird. Wo Katzen sind, werden Ratten nur bei großem Bevölkerungsdruck sichtbar. Außer Hunden und Katzen kommen als rattenabwehrende Haustiere - je nach Lage - auch Frettchen, Mungos und Schlangen in Frage.

**Natürliche Feinde ansiedeln:** Eulen, Schlangen, Marder, Frettchen, Füchse und Schlangen fressen gerne Ratten. Eine vielseitige Entwicklung der Landschaft ermöglicht diesen Tieren Nistplätze und Lebensräume und kann erheblich zur Rattendezimierung beitragen.

Solange Ratten von außen in die Häuser eindringen, ohne dort ihre Nester einzurichten, sollten die bis hier genannten Maßnahmen zur Abwehr ausreichen.

**Jede Manipulation der Umwelt, die die Zuwanderung der Ratten verringert, kann die Populationsdynamik in Unordnung bringen und so - vielleicht in Kombination mit Veränderung der Geburten- und Todesrate - den Schaden wirksam abwehren.**

### 8.3. Weitere Methoden

**Krankheiten und Parasiten:** Capillaria hepatica, Myxomatose, Salmonellen wurden im frühen 20. Jahrhundert zur Nagerbekämpfung probiert, sind nicht rattenspezifisch und führten zu Durchfallerkrankungen bei den Menschen. Es gibt aber hochspezifische Rattenkrankheiten, die als mögliche Alternative zu Antikoagulantien (, die ja alle nur einen Wirkungsmechanismus haben, s.u.) durchaus in Frage kommen.

**Ablenkungsfütterung** ist in Einzelfällen evtl. praktikabel (BUCKLE & SMITH 1994, S. 113); Beispiel Waldmausfraß an Zuckerrübensaat bis zur Keimung. Voraussetzungen: selten auftretender, vorhersehbarer Schaden, konventionelle Bekämpfung entweder unökonomisch oder nicht praktikabel, hohe, zu schützende Werte. Im Falle der Zuckerrüben in Deutschland besteht der Wert nicht etwa in den Kosten für das Saatgut, sondern in den Lohnkosten für die Arbeit der Nachsaat.

**Fallen** (s.a. Methoden.doc): Bei Ratten sind Fallen nur sinnvoll, um einzelne Tiere zu fangen. Dabei sind Fremdgerüche unbedingt zu vermeiden. Dies muß schon bei der geruchsneutralen Lagerung der Fallen beachtet werden; auch beim Zwischenhändler. Eine Rattenfalle sollte man mit Handschuhen anfassen, um den Menschengeroch daran gering zu halten. Für Ratten muß die Falle ca eine Woche ungespannt aufgestellt werden. Erst wenn der Köder wirklich gut angenommen wird, darf sie gespannt werden, um sicher zu wirken. Eine Falle, mit der eine Ratte getötet worden ist, wird für lange Zeit unbrauchbar: Ratten können die davon ausgehende Gefahr riechen. Evtl. kann man sie neutralisieren, indem man sie mit Erde einreibt.

**Repellents** sollen Ratten von irgendetwas fernhalten. In der Wirklichkeit hat das nur dann Zweck, wenn die Tiere die Möglichkeit haben, eine angenehmere Umgebung auszuwählen. Sobald Nahrung oder Versteckmöglichkeiten knapp werden, wenn der Bevölkerungsdruck wächst oder der Mensch aufräumt, können solche Methoden, die nicht absolut ausschließen, überwunden werden, weil die Alternativen - aus der Sicht der Tiere - noch weniger akzeptabel sind.

**Rattenfang mit Frettchen** wird in Holland seit einigen Jahren in behördlichem Auftrag praktiziert. Diese Methode hat, was die Wirkungsweise angeht, viel Ähnlichkeit mit der Giftbekämpfung, da sie den Befall nur vorübergehend entfernt. Sie kann daher nur im Zusammenhang mit dauerhaft wirksamen Schutzmaßnahmen empfohlen werden und eignet sich vor allem für Rattenrudel, die sich bereits dauerhaft in Häusern eingemischt haben.

### 8.4. Rattenbekämpfung mit Gift

## **Rattenbekämpfung mit Chemikalien darf nur dort erlaubt werden, wo gleichzeitig der behandelte Lebensraum dauerhaft vor den Ratten geschützt wird.**

Das ist fast immer nur in Häusern der Fall. Die Möglichkeit zum dauerhaften Schutz reicht allein nicht aus; sie muß auch umgesetzt werden. Im Freiland ist der Einsatz von Giftködern gegen Ratten wegen der reichlich vorhandenen Alternativnahrung fast immer nur geeignet, Ratten zu "ernten", und ist daher durchaus vergleichbar mit dem völlig unsinnigen Einsprühen von Fußleisten gegen Insekten. Wo eine Begiftung von Ratten im Freiland dennoch für unvermeidbar angesehen wird, empfiehlt GREENE (1989), Kontaktstaub tief in die Rattenlöcher hinein zustäuben, da wegen der Alternativnahrung nicht erwartet werden kann, daß sie Giftköder in ausreichender Menge aufnehmen, um daran zu sterben.

Wo Ratten vergiftet werden, muß mit einer Geruchsbelästigung gerechnet werden, wenn die Kadaver in unzugänglichen Hohlräumen verwesen. Außerdem können Ratten-Vergiftungsaktionen weitere Schädlingsprobleme nach sich ziehen, da aasbewohnende Tiere davon angelockt werden. -  
> Anhang B, Motten

Parasiten der Ratten, besonders Flöhe, sollten vor Abtötung der Ratten selbst abgetötet werden (s. Flöhe); besonders, wenn der Befall schon im Haus etabliert ist.

Wenn Ratten bereits im Haus etabliert sind, sollten sie nach Möglichkeit vor jeder anderen Aktivität beseitigt werden. Dazu müssen sie aber an einen Lockstoff an bestimmten Futterplätzen gewöhnt werden können. Das kann eine gute Woche dauern (Vorködern, s. IGLISCH 1990).

Wo Solches nicht möglich ist, muß vor dem Gifteinsatz gründlich aufgeräumt und sauber gemacht werden. Dabei muß sämtliche Alternativnahrung entfernt werden. Danach muß wieder während mindestens einer Woche vorgeködert werden. Es ist damit zu rechnen, daß die Ratten sich eine Zeit lang in ihren Nestern von Vorräten ernähren. Außerdem kann es sein, daß Tiere bei fortgesetzten Störungen, sowie Mangel an Nahrung und Unterschlupf von sich aus abwandern.

Es kann auch passieren, daß Wanderratten sich bei Nahrungsmangel gegenseitig fressen, wie berichtet wird.

### **Pestizide**

Bis auf Ausnahmen werden Ratten mit Giftködern getötet. In bestimmten Situationen kann auch mit Gas gearbeitet werden. Bei der Verwendung von Ködern müssen die besonderen Verhaltensweisen der Ratten beachtet werden (z.B. hochempfindlicher Geruchssinn, "Vorkoster", Reviergröße, Nahrungsbedarf, Neophobie, angeborene und erworbene Vorlieben, Köderscheu nach Erkrankung, s.o.). Der Köder wird nur angenommen, wenn er lange genug an der richtigen Stelle liegt, die richtige Geschmacksrichtung der jeweiligen Ratte trifft und keine Nebengerüche hat. Außerdem muß er in ausreichender Menge angeboten werden, sollte natürlich frisch sein u.s.w.. Sobald irgendetwas an dem Gesamtkonzept nicht stimmt, spielt es keine Rolle mehr, wie wirksam der Wirkstoff war. Deshalb ist es gar nicht so einfach, Ratten zu vergiften.

IGLISCH (1990) empfiehlt eine Vorköderzeit von 10-14 Tagen. Eine Woche sollte auf keinen Fall unterschritten werden. Gegen Ende dieser Zeit kann durch Auswiegen der täglich verzehrten Menge die benötigte Gesamtmenge bestimmt werden (als Faustregel gilt 20 g pro Tier und Tag). Erst nach Ende der Vorköder-Zeit darf Gift angeboten werden, und dann in ausreichender Menge



für alle Ratten.. Wird zwischendurch aufgeräumt oder sonst irgendetwas verändert, dann muß die Vorköderzeit danach wieder neu beginnen.

## **Sorgfältiges Vorködern verringert den Bedarf an Rattengift und die Kontaminationsrisiken auf das absolut notwendige Minimum.**

An Wirkstoffen für Rattengifte gibt es zur Zeit nicht besonders viel Auswahl.

Die meisten verwendeten Gifte sind Antikoagulantien (= Blutgerinnungshemmer), deren Wirkung mit Verzögerung eintritt, und die angeblich keine Schmerzen verursachen. Das verringert die Wahrscheinlichkeit der Köderscheu (s.u.). Die Wirkung kann mit dem geeigneten Gegengift leicht rückgängig gemacht werden, und die Wirkstoffe sind relativ unproblematisch abbaubar. Deshalb gelten die Antikoagulantien als relativ harmlos für Menschen und Haustiere.

Allerdings wirken sämtliche Antikoagulantien nach demselben Mechanismus auf den Organismus ein. Daher ist bei der Verwendung ständig mit Resistenz zu rechnen, und sie tritt auch immer schneller in Erscheinung; offenbar verstärkt auch als Gruppenresistenz, obwohl immer noch neue Antikoagulantien auf den Markt drängen.

Da es aber aus den oben genannten Gründen ziemlich kompliziert werden kann, Ratten zu vergiften, wird wohl häufig Resistenz vermutet, wo in Wirklichkeit nur Köderscheu eingetreten ist, oder wo der Lebensraum neu besiedelt wird.

Die neueren Wirkstoffe sind z.T. ultragiftig und - sofern sie halogeniert sind - auch schwer abbaubar.

Als Alternativen kämen einige Wirkstoffe mit anderen Wirkungsmechanismen in Frage, die zur Zeit aus verschiedenen Gründen nur schwer oder nicht (mehr) erhältlich sind, z.B.:

- Sterilisierende Chemikalien, z.B. **Alpha-Chlorohydrin** (Präparat: *Epibloc*), sterilisiert die Männchen; wurde nicht weiter untersucht; sicher auch, weil den Kunden jede Ratte stört, auch wenn sie noch so steril ist.. Bei wachsendem Umweltbewußtsein, können derartige Wirkstoffe durchaus wieder interessant werden. Außer alpha-Chlorohydrin kommen viele andere Mittel in Frage, die als "Pille-für-den-Mann" für Menschen ausgeforscht wurden, aber aus irgendwelchen Gründen nicht weiter entwickelt wurden (BUCKLE & SMITH 1994).
- **Norbromid** bewirkt schockartiges Absinken des Blutdrucks, speziell bei Ratten in minimalen Konzentrationen.
- **Scillirosid** oder red squill, ein herzwirksames Glycosid aus der Meerzwiebel kommt kaum noch in Frage, da die Meerzwiebel vom Aussterben bedroht ist. Dieses Gift wirkt spezifisch gegen Nagetiere, da andere Tiere es gleich wieder erbrechen. Nagetiere können sich nicht erbrechen.

Außerdem gibt es etliche weitere sogenannte Akutgifte, die durchweg völlig unspezifisch hochgiftig sind, z.B. **Zinkphosphid** und **Thalliumsulfat**.

**Thalliumsulfat ist überhaupt nicht abbaubar, reichert sich im Organismus an und ist hochgiftig für alle Lebewesen. Vom Gebrauch, der in den USA längst verboten ist, muß dringend abgeraten werden.**

Mit **Kohlenmonoxid** aus Motorabgasen kann man Ratten auch vergasen. Dazu eignen sich aber nur Motoren ohne Katalysatoren.

Der beschränkten Auswahl an Wirkungsmechanismen steht eine erstaunlich große Variationsbreite an **Formulierungen** gegenüber:

**Paraffinköder** gibt es in sehr verschiedenen Größen und Formen (X-Form, Tafeln zum Abbrechen kleiner Stücke, Blocks mit Löchern, Kerzen, Pellets) für feuchte Umgebung und Freiland. Der Lockstoff ist dabei in Paraffin eingegossen. Diese Präparate sind leicht anzuwenden und relativ wetterbeständig. Sie bleiben auch in feuchter Umgebung längere Zeit wirksam. Allerdings schmecken sie wohl nicht besonders gut. Für verwöhnte Ratten mit Nahrungsvorlieben sind sie unbrauchbar. Sie wirken oft nur dort, wo die Ratten sonst wirklich nichts Vernünftiges zu fressen finden. Ratten neigen allerdings dazu, die Köderblocks komplett als "Vorrat" wegzuschleppen, sofern diese nicht fest verankert sind. Reste von Köderblocks können herunterfallen und können dann ebenfalls verschleppt werden und / oder zur Gefahr für andere Tiere werden. Das muß man bereits beim Ausbringen berücksichtigen. Paraffin schmilzt außerdem bei Wärme.

Zwei Präparate gibt es auch als giftfreien Vorköder:

- 0,005% Brodifacoum Blocks: *Klerat*; *Zeneca*
  - 0,005% Difenacoum Kerzen *Rodentamatic-System*
- (beide erhältlich bei Killgerm)

**Wachsblocks** - besonders große - verführen stark zum fahrlässigen Gebrauch.

**Fertigmischungen** und **Granulate** gibt es meist nur fertig begiftet; zum Teil als Portionsbeutel. Bei einem Präparat ist der Beutel duftdurchlässig, aber wasserdicht. So bleibt das Gift sicher im Beutel, ohne seine Attraktivität einzubüßen.

**Schaum** in Spraydose und portionierbare **Paste** sind zwei weitere, relativ neue Formulierungen, die sicherlich für manche Zwecke gut geeignet sind

Oft ist es unvermeidbar, Rattengift selbst zu mischen, da die angebotenen Fertigmischungen nicht angenommen werden. Dazu gibt es **Konzentrate** zum Selbermischen.

**Bei der Verwendung von Konzentraten ist besondere Vorsicht geboten:**

- **das Hantieren mit Konzentraten ist sehr gefährlich.**
- **Je nach Zubereitung können sich Mischungen wieder entmischen. Dabei kann das Konzentrat leicht außer Kontrolle geraten.**

**Frischköder** können - vorportioniert - eingefroren aufbewahrt werden. Dafür wird allerdings ein eigenes Tiefkühlgerät notwendig, da Gift auf keinen Fall zusammen mit Lebensmitteln aufbewahrt werden darf!

**Kontaktstaub** und **Flüssigköder** sind weitere Zubereitungen, die mit größter Vorsicht verwendet werden müssen, da sie kaum noch kontrolliert werden können, wenn sie einmal ausgebracht sind. Beide sind schwer zu handhaben und zu dekontaminieren. Das Vergiftungsrisiko für nicht-Zielorganismen ist entsprechend hoch. Die Verwendung sollte als große Ausnahme auf die Situationen beschränkt bleiben, in denen alle anderen Methoden versagt haben.

**Kontaktstaub** wirkt auch, wenn die Tiere darüberlaufen. Der Staub bleibt an ihren Füßen und Körpern haften. Sie nehmen das Gift später auf, wenn sie sich putzen.

**Flüssigköder** kann evtl. sinnvoll sein, wenn Wasserentzug möglich ist, wird aber sehr schnell gefährlich, wenn die Ratten (oder der Ausbringer - oder die Hausbewohner) es verschütten, besonders wenn Lebensmittel in der Nähe sind.  
-> Köder

## **Köderscheu**

... tritt irgendwann bei jedem Gift ein, bei Akutgiften schneller, bei anderen langsamer. Sie kann dazu führen, daß innerhalb kurzer Zeit keine Ratten mehr irgendein Gift annehmen. Am schnellsten geht das mit Akutgiften, die sofort und schmerzhaft wirken. Wenn ein Tier daran stirbt, lernen die Übriggebliebenen den Stoff zu meiden. Jedes Tier, das nur krank wird, weil es nur wenig gefressen hat, wird den entsprechenden Köder für den Rest seines Lebens nie wieder anrühren.

Akutgift, als Staub tief in die Rattenlöcher gepudert, ist besonders wirksam bei köderscheuen Einzeltieren und vor allem bei trockenem Wetter. Bei Verwendung schnell wirksamer Gifte

müssen Alttiere regelrecht vorher angefütert werden. Das kann nur funktionieren, wenn keine Alternativnahrung zur Verfügung steht.

Wenn vereinzelte, köderscheue Alt-Tiere hartnäckig um alle Gifte einen Bogen machen, ist allen Hygienefanatikern zum Trotz in solchen Fällen auch zu bedenken, daß Ratten meist nur ein Jahr alt werden und daß diese Individuen schon älter sind. Der Aufwand, der betrieben wird, um diese letzte Ratte zu töten, steht manchmal in keinem Verhältnis zum absehbaren Erfolg. Das Vergiftungsrisiko durch Akutgifte und Kontaktstäube muß gegenüber dem zeitlich begrenzten Vorhandensein einer alten Ratte abgewägt werden. Meist handelt es sich dabei um Situationen, in denen ein starker Befall mit zahlreichen Individuen kurze Zeit vorher noch toleriert worden war.

Zum korrekten Einsatz von Rattenködern werden von sämtlichen Fertigpräparaten giffreie Köder in sonst gleicher Zusammensetzung und Konsistenz erforderlich. Wünschenswert wären weiterhin Fertigpräparate in mehreren - von Ratten bevorzugten - Geschmacksrichtungen.

**Köderkisten:** Die Behälter, in denen Köder ausgebracht wird, müssen stabil sein; außerdem verschütt-, umfallsicher und abschließbar. Der Giftbehälter darf nicht für Kinder und Haustiere erreichbar sein.

Jede Köderkiste muß mit genauer Bezeichnung des Giftes, Datum der letzten Inspektion, Telefonnummer des verantwortlichen Schädlingsbekämpfers und Notfallhinweisen versehen sein.

Als **Zusätzliche Sicherungen** kommen in Frage:

- Nagergifte immer mit Bitterstoff versetzen. Es gibt einen extrem bitteren Geschmacksstoff, den Nagetiere nicht wahrnehmen können;
- alle Akutgifte immer mit einem Brechmittel (= Emeticum) versetzen. Da Ratten und Mäuse nicht erbrechen können, kann die Zugabe eines Emeticums die Vergiftung von Nicht-Zielorganismen verhindern oder abschwächen.

Nach Beendigung jeder Begiftung müssen alle Köderreste restlos wieder eingesammelt und entsorgt werden. Die Entsorgungsmethode ist bislang unbefriedigend gelöst. Sie muß daher regelmäßig bei der zuständigen Behörde hinterfragt werden.

Der Tilgungsnachweis geschieht auf gleiche Weise wie das Vorködern / die Befallsermittlung. Alles wiederholt sich solange, bis alle Ratten weg sind.

Die Gebäudesicherung und ein anschließender Service-Vertrag gehören unbedingt als fester Bestandteil zur Begiftung dazu und dürfen nicht davon abgetrennt werden.

Da eine umwelt- und ressourcenschonende Rattenbekämpfung sehr viel Zeit und Arbeit erfordert, sollte jeder Schädlingsbekämpfer **nur Aufträge in der Nähe annehmen**. Da außerdem eine gute Ortskenntnis die Sache maßgeblich erleichtert, sind Daueraufträge anzustreben.

## 9. Zusammenfassung: minimalriskantes Rattenmanagement

Abfallproduktion minimieren; Abfälle sorgfältig unter Kontrolle halten;

Gelände gründlich aufräumen und reinigen, Unrat beseitigen (evtl. Container bestellen, Nachbarschaftshilfe, Kurzzeithilfe vom Arbeitsamt, Arbeitslosenselbsthilfe-Verein, Firma beauftragen);

Lebensräume für Ratten unbrauchbar machen, Zugänge versperren;

Bei Nestern im Haus: Zur Bekämpfung mit Schlagfallen und Gift einen Profi engagieren;

Rattenpopulation regelmäßig überwachen lassen, um Neubefall auszuschließen; dazu Dauerauftrag erteilen.

## 10. Literatur:

ARMED FORCES PEST MANAGEMENT BOARD (Hg. 1992): IPM for Buildings, Technical Information Memorandum N° 29, 16 December; 42 S.

BUCKLE, A.P. & SMITH, R.H. (1994): Rodent Pests and Their Control. - CAB International, Wallington. 405pp.

BULLA, G. (1990): Ratten als Heimtiere - richtig pflegen und verstehen. GU Tier-Ratgeber, Gräfe & Unzer, München; 56 S.

DAVIS, D.E. (1948): The survival of wild brown rats on a Maryland farm. Ecology 29, S. 437-448.

GENERAL SERVICES ADMINISTRATION, NATIONAL CAPITAL REGION (1989): Pest Management Information Bulletin 4; - Rats - . Washington DC 20407; 2 S.

GREENE, A. (1992): Terminating Exterminating. Federal Managers Quarterly, Issue 4, S. 8-12.

IGLISCH, I. (1981, Hg.): Aktuelle Probleme der Bekämpfung und Abwehr von Ratten und Hausmäusen; Pentagon Publishing GmbH, Frankfurt; 286 S.

IGLISCH, I. (1990): Herdbekämpfung von Wanderrattenrudeln (*Rattus norvegicus*). Der praktische Schädlingsbekämpfer 9, S. 146-152.

JENSON, A.G. (1979). - Proofing of buildings against rats, mice and other pests. ADAS. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. HMSO. London

JOHNSON, R.A. (1988): Rodent Behaviour & Rodenticides; in: Eight British Pest Control Conference, 2nd - 5th June 1988, Stratford-upon-Avon, UK; Proceedings IV / 8; 12 S.

KEMPER, H. (1950): Die Haus- und Gesundheitsschädlinge und ihre Bekämpfung. Duncker und Humblodt, Berlin; 344 S.

KNOTE, C. (1973): A Few Days and Nights with 8 Wild Rats. Pest Control October, 6 S.

KNOTE, C. (1973): Rodent Fear - And the Practical Difference Between Rats and Mice. Pest Control October, S. 23 ff (5 S.)

MALLIS, A. (1991): Handbook of Pest Control, 7th Edition. Franzak & Foster.

MARSH, R.E. (1973): Are anticoagulants necessary in rodent control? Proceedings - Chemical Specialties manufacturers Association, 59th Mid-Year Meeting, Chicago, Illinois, May 13-16, 1973, S. 131-132.

MEEHAN, A.P. (1984): Rats and Mice - Their biology and control; Rentokil Ltd; East Grinstead; 383 S; other methods, S. 280-292

NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (1978): Handbuch der Säugetiere Europas. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden; S. 401-420.

OLKOWSKI, H., OLKOWSKI, W. & JAVITS, T. (1979): The integral urban house. San Francisco: Sierra Club Books. 494 S.

OLKOWSKI, W., DAAR, S. & OLKOWSKI, H. (1991): Common Sense Pest Control. - Taunton Press, Newtown, CT; S. 625-638. Diese Autoren haben die Ratten als Schädlinge der Gemeinschaft eingestuft, die nur von der Gemeinschaft abgewehrt werden können.

PLUMMER, B. (1978): Tales of a Rat-hunting Man. Robin Clark, Ltd. 141p. aus mallis, 31

PRAKASH, I., ed. (1988): Rodent Pest Management. CRC Press, Boca Raton, Florida. 480 S. \$225. (Besprechung in IPM Practitioner, XIV(5/6)1992, S. 17).

SALES, G. (1988): Ultrasound and Pest Control; in: Eight British Pest Control Conference, 2nd - 5th June 1988, Stratford-upon-Avon, UK; Proceedings IV / 9; 7 S.

SHEPHERD, D.S. & I.R. INGLIS (1987): Feeding Behaviour, social interactions and poison bait consumption by a family group of wild rats living in semi-natural conditions. In: Stored Products Pest Control, BCPC Monograph No. 37. T.J. Lawson (Ed.) pp. 97-105 (-> Johnson, BPCA 1988)

SHORROCKS, B. & SWINGLAND, I.R. (1990): Living in a Patchy Environment. Oxford University Press, Oxford.

STEININGER, F. (1949): Biologische, insbesondere tierpsychologische Beobachtungen an Wanderratten. Höfchen-Briefe 2, S. 3-11

STODDARD, D.M. (Ed.) (1979): Ecology of small mammals. - Chapman and Hall, London. UB Kaiserslautern (-> Meehan 1983, Rats and Mice, p.53. Aufnahme 14 Jun 94

UNITED STATES ARMY ENVIRONMENTAL HEALTH AGENCY, Technical Guide N° 138, December 1991, Guide to Commensal Rodent Control. - Aberdeen Proving Ground, MD, USA

-----  
Zeitschriften:

Animal Behaviour, Journal of Applied Ecology, Journal of Comparative and Physiological Psychology, Zeitschrift für Tierpsychologie.

nager.doc

Da sich meist die halbwüchsigen Individuen auf die Suche nach neuen Lebensräumen begeben müssen, und da die Tiere überall hindurchklettern können, wo der Kopf durchpaßt, müssen alle Öffnungen in Nager-Dichtungen kleiner sein als der Kopfdurchmesser des kleinsten Nagers, der hindurchpassen könnte. Das ist bei Hausmäusen 6 mm.

Wanderratten untergraben Mauerwerk bis 80 cm tief (tiefer nur in lockerem Material und an Böschungen).

springen bis 75 cm hoch, mit Anlauf bis 90 cm hoch

Senkrecht hochklettern

- an Rohren innen und außen bei Durchmessern von 4-10 cm, oder wenn der Außenabstand zur Wand o.ä. bis 8 cm beträgt;
- an rauhen Wänden (Rauhputz, Textilien);
- an Fassadenbegrünung;
- an Bäumen, Sträuchern

Balancieren über Wäscheleinen, Telefon- und anderen Leitungen; besonders, wenn sie einmal wissen, was am Ende lockt.

vielseitige Gebärden (Drohen, Unterwürfigkeit, Freundschaft, Putzen, gegenseitiges Über-, Unterkriechen)

An solchen Orten (Landwirtschaft) ist ständige Rattenabwehr die einzige Lösung.

(Film, in dem die Ratte ein rohes Ei durch ein Loch praktiziert, wo entweder das Ei oder die Ratte gerade eben noch durchpasst.)

Geräusche im 4-Stundenrhythmus (Weiland, mündl. Mitt. 1994),

Die anfallenden Aufgaben sind - je nach Befallsintensität - höchst unterschiedlich

- einzelne junge Ratte, eingeschleppt oder Neuzuwanderung
- altes Rudel in der Nähe
- Familiengründung im Haus
- großflächig vernetzter alter Ratten-Lebensraum
- Seuchengefahr bei Massenvermehrung in Krisengebieten, -zeiten

Weiterhin muß nach Befallsorten (Haushalt, Stadt, Lebensmittelbetrieb, Landwirtschaft, Lebensmittelindustrie) und nach Akteuren (Betroffene, Hausmeister von Gebäuden, Schädlingsbekämpfer, zuständige Behörden, Handwerker) unterschieden werden.

Elektrozäune: Hochspannung ist gefährlich und kann mit dem ersten getöteten Tier inaktiviert werden; Niederspannung gegen Ratten und Mäuse z.Zt nicht praktikabel. Wirksamkeit, Kosten-Nutzen-Verhältnis müssen mit denen anderer Methoden verglichen werden (z.B: Barrieren, s.o.)

Ultraschall und Elektromagnetische Teile: Immer wieder wird bewiesen, daß sie nicht wirksam sind (Meehan 1984, PCT 199(3?), TIB). Trotzdem werden sie immer wieder teuer verkauft: Beutelschneiderei.

- Reproduktionsverhalten unterbrechen: Bruce effekt bei Mäusen tritt wohl nur unter Laborbedingungen auf und hat in der Wildnis keine Bedeutung (Stoddart, 1988, B.& S. 1994, p.116). Viele Pflanzen produzieren Steroide, die die Ovulation hemmen können. Die Reproduktion wird dennoch weitgehend durch den Ernährungsstatus bestimmt. Theoretisch könnte die Vermehrung minimiert werden, wenn hochwertige Nahrungspflanzen nicht zur Reife gelangen, beispielsweise durch Anwendung von Herbiziden. Das ist natürlich nicht durchführbar. Aber die nächstliegende Vorsichtsmaßnahme bei der Tierproduktion besteht in der gründlichen Reinigung und darin, den Nagern den Zutritt zum Kraftfutter zu verwehren. Ferner bleibt festzuhalten, daß sich weibliche Nagetiere nur in Gegenwart von

männlichen Artgenossen vermehren können, obgleich es nur wenige Gelegenheiten geben wird, bei denen dieser Umstand genutzt werden kann.

### 10.1. Todesrate steigern, ohne Chemie

Fallenstellen und Jagen, s. o.  
nach CABI 119 nur sinnvoll,

- bei geringer Individuendichte in Lebensmittellagern und Wohnhäusern,
- Klebefallen, wo andere Methoden nicht wirken (z.B. wegen extremer Neophobie); allg. als inhuman angesehen,
- wo das Fleisch gegessen werden soll
- für große einzelne Tiere

debris garbage scrap trash waste

Pfeife und Hund (Dr. Müller fragen)

(Wer meint, keine Ratten zu haben, hat noch nicht genau genug geguckt)

Im Haus ist Ratte schon zuviel.

Auswanderung: Gründe für Tiere zur Abwanderung: Nahrungsmangel, Suche nach einem Partner oder Nistplatz (Revier), Ausweichen vor natürlichen Feinden oder dominanten Artgenossen, Suche nach einer angenehmeren Umgebung. Abgesehen von der Einführung natürlicher Feinde kann man Nagern das Leben am einfachsten unbequem machen, indem man ihnen Nahrung, Wasser und Verstecke wegnimmt. Im Nahbereich menschlicher Behausungen heißt das Aufräumen und Säubern, in der Landwirtschaft und in den Außenbereichen Entfernung von unnötiger Vegetation

Geburtenrate verringern: Kann oft leicht kompensiert werden; sei es durch Verringern der Todesrate oder durch Zuwanderung von Individuen von außen. Besonders bei territorialen Arten, zu denen Ratten und Mäuse gehören, werden freiwerdende Territorien sofort neubesetzt. Davon einmal abgesehen, gibt es verschiedene Möglichkeiten, die Geburtenrate der Schädlinge zu verringern.

- Nistgelegenheiten entfernen: Sauberer Betrieb in der Landwirtschaft und (sanitation measures that reduce immigration), werden gleichzeitig zu einer Verringerung der Nistgelegenheiten führen, oder zumindest potentielle Nistplätze weniger attraktiv machen. In diesem Bereich spielt die Konstruktion von Gebäuden eine große Rolle. Beispielsweise isolierte Hohlräume, die bei der Tierhaltung in den gemäßigten Klimazonen weit verbreitet sind, stellen ideale Nistplätze für Nagetiere dar, wenn die Konstruktion ihnen nicht den Zutritt verwehrt.

CO mit Motor erzeugen, reinblasen.

Einmal-Antikoagulantien im Vergleich (Giftigkeit - Wirksamkeit, Umwelt-Tox)

Mehrfach-Gifte: Warfarin

Diphacinon besser (Rothert: Habich 94)

Bromierte bedenklich (Sekundärvergiftung)

mit dem Köder den Eingang verstopfen



Eine weitere Formulierung, die sicher für manche Zwecke gut geeignet ist, ist als portionierbare **Paste** in einer Kartusche verpackt (0,005% Difenacoum, *Sewarin Wachsköder*; Killgerm).

Rohre Durchmesser größer als Zahn-Öffnungswinkel der (größten!) Ratte, mit bitter schmeckendem Material ummantelt (Iglisch -> Fotos ca1986) oder Bitterstoff im Kabel?? (Iglisch fragen, vielleicht auch anders zu verwenden)

Einwanderung in leerstehende Häuser durch ausgetrocknete Toiletten nach wenigen Monaten (Uwe Schmidt aus Nürnberg 3/95)

## Anhang B9 / Schaben

### 1. Erkennungsmerkmale

Nachts in der Küche, sowie beim Hochheben von Gegenständen eiliges, raschelndes Weghuschen ins Dunkle, blitzschnelles Verschwinden in Ritzen, bei starkem Befall auch tagsüber; Schabengeruch. Schaben sind platt und breit, braun, fettig-glänzend; länglich-oval mit Brustschild, unter dem der Kopf versteckt ist, mit seitlich abstehenden kräftigen Laufbeinen und langen dünnen Antennen. Es gibt sie in verschiedenen Größen von winzig klein bis - je nach Art - 12mm, 2cm oder 4cm. Das sind Jungtiere und Erwachsene: Die Jungtiere sind flügellos, die Erwachsenen haben vier meist pergamentartige halbdurchsichtige Flügel, die sehr flach auf dem Rücken nach hinten übereinanderliegen. Da die Schaben fast immer nur laufen, sind von ihren vier Flügeln nur die vorderen sichtbar. Nur manche Arten können auch fliegen, s.u.: Tabelle B9-3.

### 2. Stellung im Naturhaushalt, natürliche Feinde

Im Naturhaushalt dienen die meisten Schaben als Resteverwerter. Sie zersetzen organischen Bestandsabfall in der Laubstreuenschicht der Wälder. Die meisten Arten lieben es feucht und warm, sind Laubstreubewohner der tropischen und subtropischen Wälder. Ihre Eigenschaften: ein bescheidenes Schattenleben führen zu können, überall verfügbar zu sein und ihre Bevölkerungszahl kurzfristig an Nahrungsangebot und Lebensbedingungen anpassen zu können, erleichtern ihnen diese Aufgabe kolossal.

Natürliche Feinde der Schaben sind Ameisen, besonders Pharaoameisen, Mäuse, Ratten, Laufkäfer und deren Larven, Grabwespen, Spinnen, Frösche und Kröten, Igel, Spitzmäuse, Blindschleichen, Geckos, Mungos, Skorpione, Parasiten und Mikroorganismen (OLKOWSKI et al. 1991, p.225, ROTH & WILLIS, 1960, zitiert in CORNWELL, 1968, S. 243)

### 3. Verhältnis zum Menschen

Im Haushalt übernehmen die Schaben, einmal hineingelangt, wie in der Natur die Resteverwertung.

Wenn Schaben einmal in einen menschlichen Lebensraum hineingelangen, bleiben sie in der Regel, da kaum jemand ihre großartigen Überlebens-Tricks kennt. Da sie mit den Gütern reisen, häuft sich ihr Vorkommen überall dort, wo viele, oft wechselnde Menschen auf engem Raum zusammenleben. Schaben sind gleichermaßen unendlich bescheiden **und** auch maßlos. Die Schabenbevölkerung ist immer genau so groß, wie das Angebot an feuchten Verstecken, Wärme und Nahrung es erlaubt. Da sie so anpassungsfähig sind und Licht nicht mögen, können sie lange Zeit völlig unbemerkt ihr Leben fristen. Sobald sie auf optimale Bedingungen treffen, werden sie sich blitzschnell massenhaft vermehren. Je länger sie an einem Ort gelebt haben, desto schwerer sind wieder zu vertreiben.



#### **4. Schaden, Gesundheitsgefahren**

Schaben werden lästig und ekelerregend durch ihr nächtliches, bei starkem Befall ständiges Herumlaufen in Küche, Keller und Wohnräumen (je nach Art), besonders bei Massenvermehrung. Sie übertragen zwar keine Krankheit direkt, verschleppen aber zahlreiche Arten von Keimen und Schimmelpilzsporen und tragen so erheblich zum Verderb von Lebensmitteln und zur Krankheitsausbreitung bei, besonders in Großküchen, Krankenhäusern, etc. Außerdem enthalten ihre Ausscheidungen (Kot, Speichel, Häutungsreste, Leichenteile) ein starkes Allergen, mit dem sie an mindestens 10-20% der allergischen Reaktionen der Menschen beteiligt sind (BRENNER, 1993, mündl. Mitt.). Besonders angesichts der Häufung von Allergien in den Ballungsräumen verlangt dieser Umstand nähere Aufmerksamkeit.

#### **5. Ausbreitung**

In der Regel werden die Schaben mit Transporten von befallenen Orten aus verbreitet. Zusammen mit Haushaltsgeräten, Elektrogeräten, Lebensmitteln, Möbeln, Getränkekisten, Pappkartons und sonstigen Verpackungen; Leergut, Recyclingmaterial und Aktentaschen, in die sie sich verkrochen haben, gelangen sie von einem Ort zum anderen. Die ungeheuerliche Anpassungsfähigkeit ihrer Vermehrungsrate und Ernährung in Verbindung mit ihrer versteckten Lebensweise macht bei wachsender Weltbevölkerung ihre stete Ausbreitung unaufhaltsam.

#### **6. Stellung im Tierreich, Artenzahl insgesamt und Schadarten**

Die Stellung der Schaben im Tierreich ist immer wieder Gegenstand von Expertenstreits. Ähnlichkeiten bestehen mit Grillen und Heuschrecken einerseits und mit Termiten andererseits. Schaben sind Urinsekten, seit rd 300 Mio Jahren fast unverändert (Menschen seit höchstens 1,5 Mio Jahren), in den Höhlen und Pfahlbauten der Steinzeitmenschen, im Bernstein konserviert, primitiv-robust (eine Art Low-Tech-Schädling), anpassungsfähig, radioaktiv resistent. Mehr als 4000 Arten (1990). In Deutschland gibt es im Wesentlichen drei Schabenarten, die lästig oder schädlich werden. Einige Arten aus den Wäldern der gemäßigten Zonen werden auch vereinzelt in Häusern angetroffen, werden aber dort nicht schädlich.

#### **7. Entwicklungstyp, Mundwerkzeuge, Sinnesorgane**

Schaben haben eine allmähliche Entwicklung ohne Puppenstadium und kauende Mundwerkzeuge; kräftige Mandibeln, mit denen sie die Nahrung zernagen.

Schaben sind erschütterungsempfindlich (Vibrationssinn). Sie nehmen leise Geräusche, Luftbewegungen und Licht wahr.

#### **8. Ei - Adult, Stadiendauer, Lebensweise, Klima**

Ihre **Eier** sind in Paketen aus Chitin (Kokons, Ootheken) verpackt, in denen sie vor Umwelteinflüssen und Pestiziden weitgehend geschützt sind.

Die **Larven** durchlaufen 5 - 7 (-13) Entwicklungsstadien und leben in der Nähe der Vollinsekten. Da sie viel kleiner sind als ihre Eltern, können sie auch wesentlich kleinere Lücken und Hohlräume besiedeln, bzw. durchkriechen. Das kommt den Schaben natürlich bei der Ausbreitung sehr zugute.

(Deutsche Schaben häuten sich in der Regel immer 6 Mal. Die 7. Häutung ist eine Art Notbehelf, die sie einschieben, wenn es Probleme gab, beispielsweise CO<sub>2</sub>-Einwirkung, Hunger, Kälte oder Verletzungen.)

Die im Haus schädlichen Schaben leben am liebsten bei Temperaturen um 27°C. Kälte können die orientalischen Schaben besser vertragen als die anderen Arten. Da Kälte alles verlangsamt, dauert dann die Entwicklung und Vermehrung länger. Sie leben länger und kommen längere Zeit ohne Nahrung aus als bei Wärme.

Bei Wärme geht dagegen alles schneller und das Leben währt dementsprechend kürzer.

(Temperatur- und feuchteabhängige Entwicklungsdauer bei 28°C und 70% r.F., sowie bei Raumtemperatur (german, brown-banded, american, oriental cockroach) s. Abb. in Ebeling 1978, p. 223 aus Gould and Deay, 1940.)

Wasser, bzw. ausreichend Feuchtigkeit ist für die meisten Arten aber viel wichtiger als die richtige Temperatur. Eine Ausnahme macht die Braunbandschabe, die auch an ausgesprochen trockenen Orten zu finden ist.

27°C/~38% r.L.	nichts	Futter	Wasser	Futter/Wasser
<b>Blattella germanica</b>	20,1	14,7	35,1	82
<b>Periplaneta americana</b>	41,7	40,1	89,6	190

(nach WILLIS & LEWIS 1957, aus EBELING 1978)

**Tabelle B9-1: Überlebensdauer in Tagen** bei einer Raumtemperatur von 27°C und einer relativen Luftfeuchte von 36-40% ohne bzw. mit Nahrung/Wasser, untersucht an frischgeschlüpften ausgewachsenen Schabenweibchen.

Wasser verlängert das Leben der Schaben ganz erheblich. Bei der Deutschen Schabe fällt auf, daß sie mit trockener Nahrung sogar wesentlich weniger lange überlebt als völlig ohne Wasser und Nahrung

Schaben sind lichtscheue Nachttiere.<sup>1</sup> Sie stoßen gerne mit dem Körper an etwas an (= stigmatroph), hassen Durchzug, fächeln aber gerne mit den Antennen in der Luft (Art `Sehen´). So sitzen sie tief in dunkle Ecken gedrückt, oft dicht an dicht beieinander. Verschiedene Stadien sind

<sup>1</sup>mit Ausnahme der Asiatischen Schabe, *Blattella asahinai*, die aber in Europa (noch) nicht vorkommt.

unterschiedlich aktiv, Halbwüchsige und Männchen allgemein mehr als trüchtige Weibchen und frischgeschlüpfte Larven. (Aktivitätsspektren der Schabenarten und ihrer Entwicklungsstadien, s. FUCHS 1991)

Aktivstes Stadium sind die alten Nymphen, gefolgt von den ausgewachsenen Männchen, die etwas unternehmungslustiger sind als die Weibchen ohne Eipaket. Weibchen mit Kokons und junge Larven sind weniger aktiv. Sie bleiben in der Nähe des Verstecks.

Bei Nahrungsüberfluß wird Kot von halbverdauter Nahrung als Nahrungsspeicher, im Schlupfwinkel oder in dessen unmittelbarer Nähe abgelegt. In chronisch befallenen Objekten können die gesamten unzugänglichen Rückseiten von Küchenfliesen, Kabelschächte und andere Hohlräume mit einer millimeterdicken Kruste aus getrocknetem Schabekot überzogen sein. Da bedienen sich die Nachkommen, wenn überraschend Nahrungsmangel eintritt.

Am liebsten besiedeln die Schaben Orte, die schon mal von Schaben besiedelt waren. Das erkennen sie am Geruch, der in den Schlupfwinkeln lange erhalten bleibt.

Schaben verständigen sich untereinander mit Hilfe von Pheromonen (= hormonähnliche Stoffe mit Fernwirkung; Duftstoffe). Schaben sind gesellige Tiere; ein Pheromon hält die Gruppe zusammen aber nicht zu sehr. Wenn die Gruppe zu groß wird, beginnt der Duft offensichtlich zu stinken: dann flüchten sie vor dem selben Duftlockstoff, der sie in schwacher Konzentration bei der Gruppe hält. Dieser Duftstoff ist etwa eine Schabengeneration lang haltbar. Als optimale Bevölkerungsdichte wird eine Dichte von 1,2 Tieren pro cm<sup>2</sup> angesehen. In älteren Gruppen sind die Weibchen in der Überzahl. RUST (1995) nimmt an, daß sie länger leben.

Die Größe der Gruppe hat auch Einfluß auf die Entwicklungsdauer der Jungtiere. Eine Gruppengröße von 10-50 Tieren beschleunigt die Entwicklung. Bei Einzelhaltung und in Gruppen von 500-1000 Tieren in der Zucht verlangsamt sich die Entwicklung. (RUST et al 1995)

Die meisten Schaben können: Sexual-, Aggregations-, Dispersions- Alarm-Pheromon, sowie Fraßlockstoff, erst bei direktem Antennenkontakt wahrnehmen oder bis maximal 10 cm Entfernung<sup>2</sup>. Die Wirkung der Pheromone kann mehrere Monate anhalten.

Beim Leben in isolierten Schlupfwinkeln entwickeln die Schaben Familien-ähnliche, sogenannte halbsoziale Strukturen: einzelne Männchen dominieren und befruchten sämtliche Weibchen in ihrer Reichweite, vertreiben heranwachsende Mitbewerber. Die Weibchen werden für jedes zu produzierende Eipaket nur einmal paarungsbereit.

Bei den Weibchen der Orientalischen und Amerikanischen Schabe wurde nachgewiesen, daß sie auch ohne Paarung Nachkommen produzieren können.

Plastisches Verhalten: Ein besonderer Schaben-Trick ist das sogenannte 'Plastische' Verhalten. Alle beschriebenen Verhaltensweisen werden nur bei etwa 70% der Schaben beobachtet. Egal, ob es um Nahrung, Wasser, Lieblingsaufenthalt, Temperatur, Wachzeiten u.a. geht. Etwa 1/3 der Tiere verhält sich anders. Wenn man das abweichende Drittel der Schabenbevölkerung zusammennimmt und als neue Gesamtheit beobachtet, wiederholt sich dasselbe Spiel. Etwa 70% verhalten sich erwartungsgemäß und etwa ein Drittel anders. Die Variation ist bei den Schaben also eher die Regel als die Ausnahme. Sie hilft der Art auf besondere Weise, zu überleben (METZGER, 1989, mündl. Mitt.).

---

<sup>2</sup>Ausnahme: der Sexuallockstoff der Amerikanischen Schabe hat Fernwirkung.

Übrigens gibt es bei den Menschen eine durchaus ähnliche Erscheinung: in jeder Gemeinschaft gibt es ein paar Außenseiter und Einzelgänger, die sich anders verhalten als die breite Masse.

Schaben fressen angeblich nicht in ihren Schlupfwinkeln (IGLISCH, 1993, mündl. Mitt.) Nach anderen Angaben (CYANAMID, Pest Control, August 1994) fressen sie aber durchaus an Kot und Leichen ihrer Artgenossen in den Schlupfwinkeln und können sich so noch im Schlupfwinkel vergiften. Diese Erscheinung wird als "Dominoeffekt" bezeichnet. Auch gibt es einige neuere und sehr wirksame Methoden der Schädlingsbekämpfung, bei denen die Schaben in ihren Schlupfwinkeln Gift zu fressen bekommen.

## 9. Problematische Arten mit den Vorlieben

### 9.1. Deutsche Schabe-Blattella germanica - german cockroach

Die Generationsdauer der Deutschen Schabe beträgt bei 30°C und 70% relativer Luftfeuchte rund drei Monate. Hoher Feuchtigkeitsbedarf, gekoppelt mit Wärmeliebe zwingt diese Art in ständige Wassernähe oder hohe Luftfeuchte. Das macht die Küche zum idealen Lebensraum für diese Art.

Temperatur [°C]		24°C	29°C	31°C
Entwicklungsdauer [Tage]	Embryo im Ei	28	23	16 (verringerte Schlupfrate)
	Larvenstadien	103	74	?
Gesamtdauer d. Entwicklung [Tage]		131	97	?

nach (OLKOWSKI & al. 1991, S. 218f)

**Tabelle B9-2: Entwicklung der deutschen Schabe bei verschiedenen Temperaturen**

### 9.2. Braunbandschabe oder Möbelschabe - Supella longipalpa - brownbanded cockroach

... sitzt gerne auf Holz und Textil, dieser Art ist die Wärme wichtiger als die Feuchte, während ihr Trockenheit wenig ausmacht. Sie kommen daher auch in trockener Umgebung vor. Diese Art könnte man also auch als "Büro"-Schabe oder als "Wohnzimmerschabe" bezeichnen.

### 9.3. Orientalische Schabe oder Küchenschabe - Blatta orientalis - oriental cockroach

Auch wenn sie die Wärme vorziehen und sich dort schneller vermehren, können orientalische Schaben nach Anpassung auch bei Kälte gut leben. Bei kühlen Temperaturen leben sie länger und haben dann auch eine höhere Überlebensrate, d.h. es erreichen mehr Larven das Erwachsenenstadium. Die orientalische Schabe ist also eher eine "Keller"-schabe.

### 9.4. Amerikanische Schabe Periplaneta americana American cockroach

Diese Art braucht ist sehr wärme- und feuchtigkeitsbedürftig. Bereits bei 20°C bilden die Weibchen keine Ootheken mehr. Besonders dafür ist auch eine hohe Feuchtigkeit erforderlich (STEIN 1986, nach BELL & ADIYODI 1981). Die Optimaltemperatur der amerikanischen Schaben liegt bei 28°C.





## **11. Behandlung, Schädlingsbekämpfer**

### **11.1. Befallserhebung, Schadensschwellen, Überwachung**

Inspektion bei Tag, nur nach Begrüßung des Auftragsgebers oder seines Vertreters, möglichst in Begleitung eines ortskundigen Mitarbeiters / Bewohners; unbedingt alle Räume inspizieren.

Die richtige Bekämpfungsstrategie zu entwickeln, setzt voraus, daß der Schädlingsbekämpfer herausfindet:

- um welche Schabenart(en) es sich handelt (ggf. einige Exemplare sammeln und bestimmen),
- wo die Befallsschwerpunkte liegen (Taschenlampe, Klebefallen, über Nacht ausgelegt),
- wie groß die Population ist (s.: Klebefallen auslegen),
- wie alt die Population ist (Befallsspuren, z.B. Kotflecke),
- alter, chronischer Befall (Innenseite der Schlupfwinkel mit schwarzen Krusten von Schabenkot),
- Sauberkeit; oberflächlich,
- Sauberkeit unter/hinter der Oberfläche (Mißstände sind oft erkennbar am Erscheinungsbild der Beschäftigten),
- Grundreinigung: wie wird gereinigt und wie oft, wann zuletzt? Großreinigung, wie oft, wann zuletzt, durch wen, wie organisiert?
- Reinigungsfähigkeit des Betriebs,
- Vorbehandlung mit Pestiziden.

### **11.2. Kundenbefragung**

- Wann und wo wurde der Schaden zum ersten Mal bemerkt?
- Befallsschwerpunkte?
- Erstbefall/Wiederbefall?
- Wo sonst (im Haus, bei Zulieferern oder am Arbeitsplatz) gibt es möglicherweise Schaben?
- Welche Mittel und Methoden wurden vorher eingesetzt?
  - Wie lange?
  - Wie oft?
  - Wieviel?
  - Wo genau?
  - Wann zuletzt (ggf. den Kollegen befragen)?
- Was wurde sonst bisher gegen die Schaben unternommen?
- Wurde das Mobiliar/Elektrogeräte/die Einrichtung kürzlich verändert? hier besonders auf Anschaffung von gebrauchten Objekten achten.
- Versteckte Hohlräume, hohle Wände, Schächte, abgehängte Decken?
- Vermutungen über die Befallsquelle (Lieferanten, Nachbargebäude, Nachbarräume)

### **11.3. Ortsbegehung**

Erster Gesamteindruck: Allgemeiner Ordnungs- und Sauberkeitszustand, Beleuchtung, Lüftung, Raumtemperatur, Luftfeuchte, Stimmung, Zustand der Mitarbeiter, Bereitschaft und Fähigkeit zur Kooperation.

Gerüche: nach Schaben, Pestiziden, Reinigungsmitteln, schlechtgewordenem Essen, Abfall, Abfluß.

Befallsspuren: häufigste Schlupfwinkel der Deutschen Schabe sind Rohrdurchlässe von Wasserrohren. Kotpartikel an den Eingängen der Schlupfwinkel, Häutungsreste; bei stärkerem Befall Schabengeruch und tagsüber herumlaufende Schaben; bei vorausgegangener Selbstbehandlung auch tote Schaben unter / hinter Möbeln; bei chronischem Befall schwarze Krusten von Schabekot an der Rückseite von Fliesen, in Kabelschächten und in elektrischen Steckdosen. Schabenbefall in Deckennähe legt längere Fehlbehandlung mit repellierenden Pestiziden nahe.

Bauliche Mängel; Risse und Durchlässe im Mauerwerk, vor allem hinter Fliesen, um Wasser- und Heizungsrohre, Steckdosen und Elektrokabel herum, undichte Wasserhähne, verborgene Hohlräume in Zwischenwänden und abgehängten Decken, Dunstabzügen, Lüftungsanlagen, Müllschlucker, Essensaufzüge, Fließbänder, Geschirrspülmaschinen, Hohlräume in Transportwagen und Möbeln.

Management: Behandlung von schmutzigem Geschirr über Nacht, Aufbewahrung von feuchten Putzlappen u.ä.; Länge der Arbeits- und Transportwege (besonders Essen und Reste / Pfandflaschen / Müll, aber auch Zulieferer); Pausenregelung (Kaffeezubereitung und Aufwärmen von mitgebrachtem Essen? wo überall essen die Mitarbeiter, was geschieht mit mitgebrachtem Essen bis zum Verzehr, Essensresten und schmutzigem Geschirr?); Abfallbehandlung: Zustand der Abfälle (und evtl. Kooperation der Mitarbeiter bzw. Erreichbarkeit durch Außenstehende), Behälter, Sammelplätze und deren nähere Umgebung, Häufigkeit der Abholung; Aufbewahrung von verpackten Lieferungen und Verpackungen; herumstehende Insektizide (meist Sprühdosen): Wirkstoffarten und -mengen notieren, genaue Auskunft über deren Verwendung verlangen (wieviel, wie oft, seit wann, was noch?).

Sonderfälle; Krankenhaus, Kindergarten, Zoo, Gefängnis, Flugzeug, Computer etc: RUST & al. 1995, S. 301 ff, -> Anhang A1, besondere Befallsorte.

Bei Verdacht auf vorausgegangene Pestizidanwendung Wisch-, Staubproben nehmen, nach jeweils aktualisierten Empfehlungen behandeln / einfrieren.

Erörterung der Ergebnisse mit dem Auftraggeber.

Selbstbefragung: Übernahme oder Ablehnung der Verantwortung, Ablehnung ggf. begründen.

#### **11.4. genaue Befallsermittlung**

Inspektion bei Nacht mit Gelb- oder Rotlicht (Taschenlampe), Grundrißzeichnung der befallenen Strukturen, Schreibzeug. Befallsschwerpunkte kartieren

Nur, wenn die echte Inspektion bei Nacht nicht möglich ist: Inspektion mit Klebefallen oder anderen Fallen, über Nacht ausgelegt.

Achtung. Klebefallen und Austreibespray sind gut zur Befallsermittlung. Als alleinige Maßnahme zur Schabenbekämpfung sind sie **NICHT AUSREICHEND**.

## 11.5. Klebefallen richtig einsetzen und lesen

Mit Klebefallen, die über Nacht stehenbleiben, kann man genau herausfinden, wieviele Schaben da sind, und wo sie wohnen. Sie sollten bei jeder Schabenbekämpfung mindestens zweimal benutzt werden: vorher zur Befallsermittlung und nachher, um den Bekämpfungserfolg zu ermitteln.

Man braucht dazu einen Lageplan des befallenen Objektes, Papier und Bleistift, sowie viele nummerierte Klebefallen. Die stellt man so nah wie möglich an jedem vermuteten Schlupfwinkel, flach, an der Wand entlang auf. Wo der Fußboden naß ist, kann man sie mit doppelseitigem Klebeband an die Wand oder Unterseite von Möbeln und Einrichtungsteilen kleben. (Häufigste Schlupfwinkel: s.o.); gleichzeitig Notizen über mögliche Schlupfwinkel machen. Die Nummern werden im Lageplan eingetragen. So kann auch eine andere Person am nächsten Tag das Ergebnis dokumentieren.

Die Bewohner muß man anweisen, die Fallen weder zu bewegen, noch naß zu machen.

Am nächsten Tag das Ergebnis für jede Falle notieren.

- Weibchen mit Eipaketen und junge Larven, überwiegend von einer Seite der Falle, zeigt einen zentralen Schlupfwinkel ganz in der Nähe in der Richtung, aus der die Schaben gekommen sind.
- Männchen und ältere Larven (Nymphen), überwiegend von einer Seite der Falle: zeigt einen zentralen Schlupfwinkel in etwas größerer Entfernung, in der Richtung, aus der die Schaben gekommen sind.
- viele Schaben von allen Seiten: starker Befall
- einzelne Schaben von allen Seiten, alle Stadien:
  - frischer Neubefall? nach neuen oder gebrauchten Möbeln und Geräten, Umzug, Lieferungen fragen; Befallsquelle ermitteln und ausräumen.
  - hier ist vielleicht schon mal was (falsch?) gemacht worden, möglicherweise eine Schlupfwinkelbehandlung mit einem repellierenden Mittel: Genauestens nachprüfen.
- Keine Schaben, aber Beschwerden: Dafür gibt es mehrere mögliche Ursachen:
  - Falle falsch aufgestellt? genau nachfragen, wo Schaben gesehen wurden, neu aufstellen, Wenn keine Geduld mehr, Köderdose an der Stelle aufstellen. Manchmal empfiehlt sich auch die Frage, **wann zuletzt** Schaben gesehen wurden. Es ist in vielen Fällen vor längerer Zeit gewesen (oft lange vor der Bekämpfung!);
  - ist die Falle klebrig genug? das ist nicht immer der Fall;
  - riecht die Falle vielleicht? neue Falle probieren.

**Klebefallen reichen zur Tilgung einer etablierten Schabenbevölkerung ohne weitere Maßnahmen nicht aus!**

## 11.6. Elektrofällen, Bauanleitung, sonstige Dosenfallen

Elektrofällen aus Blechdosen u.a. können bei starkem Befall zur Minderung benutzt werden. Zur Beseitigung sind andere Maßnahmen notwendig. **Dafür reichen sie alleine nicht aus**

## 11.7. Austreibespray

... ist zur Inspektion bei Tag beliebt. Die Spagettidüse in den Hohlraum hineinhalten, einen kurzen Sprühstoß abgeben. Spätestens nach 3 Minuten kommen die Schaben heraus, sofern welche

vorhanden sind. Herauskommende Schaben müssen sofort getötet werden, da sie sich sonst möglicherweise wieder erholen und den wiederholten Kontakt meiden.

Bei der Verwendung von Austreibespray ist zu bedenken, daß man damit den Schlupfwinkel für die Dauer der Wirkung für die Tiere unbewohnbar macht. Das kann leicht zur weiteren Ausbreitung beitragen. Junge Larven entweichen, wenn sie können, möglicherweise nach hinten, in unbefallene Nachbarwohnungen.

Auch der Synergist Piperonylbutoxid ist stark repellent und dauerhaft wirksam!

## 12. Selbstbefragung

Spätestens jetzt sollte der Schädlingsbekämpfer wissen, welchen Komplikationsgrad, wieviel Bereitschaft und Fähigkeit zur Selbsthilfe er dem Kunden, dessen Mitarbeitern und dem Objekt zutrauen darf. Das betrifft besonders die Mitwirkung der Betriebsangehörigen, Aufgeschlossenheit für Veränderungen, Disziplin, Interesse der Betroffenen an einer ganzheitlichen oder anderen Lösung,

## 13. Vertrag

Einbindung aller Verantwortlichen, s.u. Schädlingsmanagement- Vernetzung; Reinigungsarbeiten vor und / oder nach der Behandlung definieren, Entrümpelung, Renovierung ggf. mit in den Vertrag aufnehmen, evtl. Spezialfirmen beauftragen (lassen).

Zum Vertrag gehört auf jeden Fall ein Service-vertrag auf Dauer, um einer Wiederholung vorzubeugen. Klebefallen sollte der Kunde nach Möglichkeit selbst auslegen und lesen lernen. Das hat einen erheblichen Lerneffekt. Es entläßt den Schädlingsbekämpfer aber nicht aus der Notwendigkeit, sich selbst regelmäßig über den Befallszustand zu informieren.

## 14. Behandlung

Je nach Befallsintensität, Objektgröße und Schwerpunkten ist allem vorweg eine Mitarbeiterschulung mit Diskussion in Form eines Gesprächs oder Seminars nötig! Verbesserungsmöglichkeiten mit Hinweis auf begangene Fehler, Defizite aufzeigen, Stoffsammlung für mögliche Verbesserungen, erarbeiten, ausdiskutieren, Lösungsstrategien organisieren, umsetzen. Hinweise auf Andersartigkeit des beabsichtigten Vorhabens: Längere Behandlungsdauer und Folgeinspektionen (Wachstumsregler-Auswirkungen), dafür absolut minimale Raumlufbelastung und sonstige Kontamination bei vollständiger Beseitigung der Schaben); dazu notwendige Kooperation, Sauberkeit und Aufräumen, Aufbewahren von Lebensmitteln; Bedeutung von Klebefallen, Köderdosen

Gleich welche Art von Bekämpfung durchgeführt werden soll, muß ihr eine Grundreinigung der befallenen Objekte unbedingt vorausgehen, . Da einer ausgewachsenen Schabe die Klebefläche einer Briefmarke genügt, um drei Wochen zu überleben, dürfte es schwierig werden, eine sehr verschmutzte Küche so zu reinigen, daß die Schaben darin überhaupt nichts mehr zu fressen finden. Trotzdem gilt:

- als unbedingte Vorbehandlung für Köderbehandlung Konkurrenzahrung minimieren;
- Schmutz, vor allem Fett, aber auch Staub, saugt Gift auf;

- zum Verschließen der Schlupfwinkel sind saubere Flächen notwendig, damit die Dichtungsmasse hält.

Bei chronischem Befall und starkem Schmutz: evtl erst behandeln, dann säubern und danach die Feinarbeiten machen

Falls der Kunde zu einer gründlichen Reinigung nicht in der Lage ist:

- selber machen und mit auf die Rechnung setzen,
- in Absprache mit dem Kunden Reinigungsfirma beauftragen oder
- Auftrag ablehnen.

Massenfang: Staubsaugen der Schlupfwinkel und Möbelerück- und unterseiten; Staubsaugerbeutel anschließend gut verschließen und vor dem Wegwerfen einige Tage tiefkühlen oder im Backofen erhitzen; ggf. Exemplare für Resistenztest sammeln.

Evtl. Dampfreinigung / Naßsaugen (ggf. wieder Reinigungsfirma)

### **14.1. Schlupfwinkel behandeln**

Befallene Hohlräume sollten mit Gift behandelt werden, bevor man sie verschließt. Ansonsten ist damit zu rechnen, daß die Tiere einen Ausweg suchen. Wenn es einen gibt, werden sie ihn finden, oder einen nagen. Junge Schabenlarven können durch praktisch unsichtbar kleine Ritzen kriechen. Der Wirkstoff, der in Schlupfwinkel hineingebracht wird, sollte wenig repellent sein, denn in den wenigsten Fällen weiß der Schädlingsbekämpfer genau, wie groß er ist.

Bei dieser Behandlung dauert es allerdings einige Zeit, bis zur vollständigen Wirkungsentfaltung, und es liegen keine toten Schaben herum.

Bei repellierenden Wirkstoffen muß beachtet werden, daß die Tiere, die nicht sofort daran sterben, sich auf unbehandelte Flächen zurückziehen und die behandelten Flächen auch nicht mehr belaufen. Bei Schlupfwinkeln mit bekannter Innenfläche kann das evtl zum Schutz vor Befall genutzt werden.

Mittelwahl je nach Umgebungsfeuchte, Gifttoleranz des Kunden, Nähe von Kindern und Haustieren. Z.B.:

- Wo kein Durchzug herrscht; wenn noch kein Pestizid sonst verwendet wurde, und wo es trocken ist, kann reines Silikagel verwendet werden oder Dryacide;
- bei hoher Feuchtigkeit: evtl. Silikagel mit Ammonium-Fluosilikat, Borsäure oder ein nicht-repellierendes Mikrokapsel-Präparat;
- als weitere Wirkstoffe für die Schlupfwinkelbehandlung bieten sich die Wachstumsregler und Hydramethylnon an.
- Als Schlupfwinkel-Zubereitungen kommen in Frage: Köder (Paste, Gel oder flowable dust mit Hydramethylnon oder Borsäure, evtl. Avermectin), Mikrokapseln; evtl. Schaum-> Abschnitte über Pestizide, Resistenz und Repellenz, Insektizide, Zubereitungen:

Mit der Beseitigung der vorgefundenen Mängel beginnen.

Ausnahme: Wenn ein Zulieferer mit starkem Befall nicht verzichtbar noch belehrbar ist, dann bleiben Schabenverstecke in der Nähe des Lagers besser offen und begiftet. Als Alternative dazu können künstliche begiftete Verstecke angeboten werden (s. IGLISCH-Vortrag, Dortmund 1994).

Hohlräume - evtl. behandelt - verschließen, Reinigungsfähigkeit verbessern, Möbel nach Tiefenreinigung der Grenzflächen dichtschießend einbauen, besser aber auf Rollen leicht beweglich machen.

Natürlich muß die Sauberkeit nach der Behandlung beibehalten werden, um zu dauerhaftem Erfolg zu führen. Unbedingt über Nacht Essensreste gut verwahren, Krümel und sonstige Rückstände gründlich beseitigen, Geschirr abspülen oder in Seifenwasser legen, feuchte Handtücher, Lappen und Schrubber aufhängen.

## **14.2. Behandlung - Prophylaxe - Indirekt**

Schaben vom Haus fernhalten: Kontrolle, Quarantäne, Händlerwechsel, Servicewechsel (Brot, Wäsche, Getränke), Einkäufe, gebrauchte Geräte, Möbel und sonstige Behälter, Arbeitstaschen;

Haushalt sauberhalten, besonders unzugängliche Hohlräume und Rückseiten der Haushaltseinrichtung, sowie potentielle Schlupfwinkel beachten; häufig aus den Ecken raus Staub saugen;

Bei Mehrfamilienhäusern, Apartmentwohnungen in Ballungsräumen potentielle Wanderwege (Kabelschächte, Müllschlucker) regelmäßig kontrollieren; falls möglich, mit Silikon oder Gips abdichten;

Reinigungs- und bedienerfreundliche Bauweise und Einrichtung;

regelmäßiges Großreinemachen;

Der Staubsauger, und besonders ein Rucksackstaubsauger kann außer der Reinigungswirkung aktiv zur Bekämpfung verwendet werden. Hierzu sollte die Fugendüse aber mit einem flexiblen Schlauch umgebaut werden, sodaß man damit auch in kleine Hohlräume hineingelangt;

Dampfreinigen: Dampfstrahl: angeblich hervorragend zur Schabenbekämpfung geeignet, aber nur zusammen mit anschließender Beseitigung des Schmutzes und der Feuchtigkeit sinnvoll, möglicherweise auch zur Beseitigung der Allergene. Leider haben die Geräte, die in Deutschland derzeit im Handel sind, gravierende Sicherheitsmängel.

## **14.3. Wärme, Kälte und Trockenheit**

Das Überleben der Schaben bei Kälte hängt davon ab, welche Temperatur sie gewöhnt sind, außerdem von der Feuchtigkeit. Wenn sie aus der Kälte kommen, vertragen sie Kälte besser. Bei Trockenheit zieht es sie eher ins Kühle.

### **Erhitzen:**

2 Stunden, 50°C; Luftzirkulation mit Ventilatoren verstärken. Das soll zur Abtötung von Deutschen Schaben ausreichen (FORBES & EBELING, 1987, zitiert in RUST et al 1995, S. 330)

Thermische Ausschaltung von Symbionten der deutschen Schabe bei 39°C (BROOKS AND RICHARDS 1955, in Stein 1986, p.67)

Das Wachs auf der Außenschicht des Schabenpanzers schmilzt bei Temperaturen zwischen 35-40°C (EBELING in RUST et al. 1995).

Subletale Wärme (= nicht ganz tödlich) löst Verhaltensstörungen aus; das genügt, besonders wirksam in Verbindung mit anderen subletalen Methoden / Mitteln (REIERSON 1993, mündl. Mitt.) -> Methoden / Synergismen.

Die Hitze muß so schnell kommen, daß die Schaben keine Zeit haben, sich in kühle Ritzen zurückzuziehen.



**Abkühlen:**

- eine sehr umweltschonende Methode zur Schabenbekämpfung. Wo es eine Kühlkammer gibt, kann man sie zur Schabenbekämpfung nutzen. Dafür kommen auch Kühlwagen in Frage. Kleinere Teile, z. B. Essenswagen und Elektrogeräte können über Nacht gekühlt werden, um die darin versteckten Schaben zu töten.

EBELING empfiehlt für kleine Teile Trockeneis: Erstens wird es sehr kalt, und zweitens besteht es aus Kohlendioxid. Das kann auch die Eier in den Eipaketen töten. (RUST et al. 1995, S. 229)

Deutsche Schaben werden bei 4°C reglos, überleben aber bis zu 10 Tage. Bei -5°C sind sie nach 30 Minuten tot (HARZ 1960).

**Trockenheit:**

Bei Kälte zieht es Schaben ins Trockene. (CORNWELL 1968, S. 287)

**15. chemische Behandlung**

Bei der chemischen Bekämpfung von Schaben gibt es einen schweren Widerspruch, der nur langfristig aufgelöst werden kann. Theoretisch kann jeder Schabenbefall mit Schlupfwinkelbehandlung und Ködern getilgt werden. Sorgfältige Arbeit und Kooperation der Betroffenen sind unabdingbare Voraussetzungen dafür.

So wichtig diese Forderungen - gute Arbeit und Mitarbeit der Betroffenen - sind; im Alltag der Wirklichkeit sind diese Voraussetzungen kaum je erfüllt. Deshalb muß es ein Angebot für Härtefälle geben.

Gleichzeitig muß deshalb die Beschränkung gefordert werden, während gleichzeitig noch minimalriskante Wirkstoffe für die tradierten Anwendungsverfahren zur Auswahl bereitstehen müssen. Die Abschnitte Pestizide, Insektizide und Resistenz beziehen sich weitgehend auf die Realität der Schabenbekämpfung, vor allem bei der Deutschen Schabe.

Clean-out Treatments (= ungefähr: Grundbehandlung): s. KOEHLER, PATTERSON & OWENS in RUST et al. 1995, S. 299 f.

**15.1. Hohlraumbehandlung**

- mit einem Langzeitmittel, das am besten **nicht repellent** wirken soll, weil es die Tiere sonst in die angrenzenden Hohlräume treibt. Besonders empfehlenswerte Wirkstoffe sind zur Zeit **Silicagel** (völlig ungiftig, leicht repellent (?), problematisch in feuchter Umgebung, es sei denn, Ammonium-Fluosilikat ist zugesetzt) oder **Borsäure** (weniger feuchteempfindlich, überhaupt nicht verdampfend, fast überhaupt nicht repellent, aber etwas giftig, wenn gegessen). Diese beiden Wirkstoffe verdampfen überhaupt nicht und wirken ewig. Vorausgesetzt, die Humantoxikologie stimmt, kann hier auch zu Wachstumsreglern geraten werden. Je nach Gifftoleranz des Kunden ist auch ein Mikroverkapseltes Organophosphat zu empfehlen. Dessen Wirksamkeit ist natürlich sicherer, besonders in feuchter Umgebung. Die Wirkstoffe sind halt sehr giftig, gelangen, wenn sie

verdampfen, auch in die Atemluft, und sind starke (->) Repellents. Über die Austreibewirkung der Mikrokapseln im Vergleich mit Borsäure / Silicagel sind mir bisher keine Untersuchungen bekannt.

Wirkstoffe:

- Köder: Borsäure, Hydramethylnon, Avermectin, Chlorpyrifos, Chlordecon
- Hohlraum- und Schlupfwinkelbehandlung: Borsäure, Wachstumsregler, Nematoden, Repellierende Wirkstoffe (s.u.), wenn mikroverkapselt
- Repellierende Wirkstoffe: Limonen/Linalool, Pyrethrum, Pyrethrine, Organophosphate, Carbamate, Synthetische Pyrethroide (eigentlich alle)
- Formulierungen: Köder, Staub, Mikrokapseln, wasseraufschwemmbares Pulver.

### **15.2. Köder:**

NUR dann einsetzen, wenn eine gründliche Reinigung des gesamten Befallsortes vorausgegangen ist. Ggf. Reinigungsfirma beauftragen oder Auftrag mit Begründung (Kopie an die zuständige Behörde?) ablehnen. Deutsche Schabe: mögliche Glucosevermeidung beachten: Glycerol, Zucker als wirksamstes feeding stimulant statt Maltose.

### **15.3. controlled atmosphere (= gesteuerte Gashülle)**

Eine sehr elegante Methode mit CO<sub>2</sub> (=Kohlendioxid) oder einer Kombination aus N<sub>2</sub> (Stickstoff) bei Sauerstoffentzug. Vor allem bei gleichzeitiger Erwärmung um nur einige Grad sehr wirksam!

RUST et al 1995

-> Methoden / Synergismen

### **15.4. Nebel und repellierende Wirkstoffe**

**Berücksichtigung der mikroklimatischen Verhältnisse in Schlupfwinkeln legen den Schluß dringend nahe, daß Nebel, gleich welcher Tröpfchengröße, Schaben nur "ernten" aber nicht tilgen kann** (REITER 1993, mündl. Mitt.).

Eine Ausnahme ist möglich: wenn ULV-Nebel direkt in die Schlupfwinkel hineingeblasen wird, kann das möglicherweise bis in den tiefsten Winkel hineinreichen. Das ist aber, soweit ich weiß nicht nachgewiesen.

**Im Gegenteil dürften repellierende Wirkstoffe die Tiere lediglich in noch tieferliegende Verstecke oder in angrenzende Gebiete vertreiben** (EBELING 1975, p.240).

### **15.5. Geräte zur Schlupfwinkelbehandlung**

die "Spagettidüse" ist das Werkzeug, mit der Schädlingsbekämpfer die Schlupfwinkel der Schaben erreicht, nachdem er herausgefunden hat, wo sie zu finden sind.

In Europa gibt es diese Geräte derzeit nur sehr vereinzelt

(B&G-Sprayer, Fa Killgerm; Reinelt&Temp. In den USA gibt es immer mehr derartige Modelle, z.T. sehr ausgefeilt, bes. Whitmire System, bei dem die Düse während der Arbeit mit mehreren

Wirkstoffen verwendet werden kann, die in nachfüllbaren Flaschen am Gürtel befestigt werden. Treibgas ist CO<sub>2</sub> aus einer Flasche am Gürtel. Das Whitmire System ist für Flüssigkeiten und Stäube gleichermaßen geeignet.

Stäuber, Köderpistole, Sprayer. Neuerdings auch von Microgen mit tragbarem Motorteil u. a. oder als Hochdruck-Komplettsystem mit ganz feinem Borsäure-Staub zum gleichzeitigen Flammenschutz von In-Cide Technologies.

## 15.6. Unbedingt vermeiden

### **Flächenhafte Begiftung, verdampfende Wirkstoffe auf saugfähigem Untergrund, Emulgierbare Konzentrate, Lacke**

## **16. Zusammenfassung: Minimalriskantes Schaben-Management**

- Klebefallen zum Ermitteln der Befallsschwerpunkte;
- Nahrungsquellen der Schaben verringern:
  - gründlich reinigen,
  - dampfreinigen; aber nur wenn das Wasser wieder zurückgenommen werden kann,
  - Lebensmittel und kompostierbare Abfälle in dichtschießenden Behältern aufbewahren,
  - tropfende Wasserhähne reparieren;
- Lebensräume der Schaben verringern:
  - Diatomeenerde, Silicagel oder Borsäure in die Hohlräume stäuben, die nicht aufgefüllt werden können,
  - kleine Hohlräume, Risse und sonstige Schlupfwinkel mit Silikon-Dichtmasse oder Farbe zuschmieren; zuerst bei den Befallsschwerpunkten;
- Zum Abtöten großer Schabenpopulationen: Köder mit Borsäure, Hydramethylnon oder Avermectin. Achtung, kann nur funktionieren, wo Sauberkeit herrscht!
- Wo die Beseitigung der Alternativnahrung nicht gewährleistet werden kann: Schlupfwinkelbehandlung mit Borsäure oder Mikrokapseln;
- Langzeitstrategie: Wachstumsregler; Hydrogren oder Fenoxycarb;
- Klebefallen zur Überprüfung des Bekämpfungserfolges;
- diese Strategie allen weitersagen, die dasselbe Problem haben.

## **17. Literatur**

BENNETT, G.W, OWENS, J.M, & CORRIGAN, R.M. (1988): Pest Control Operations. Advanstar Communications. Duluth, MN, USA. 493 S.

BOUTET, Terry S. 1987, Controlling Air Movement. McGraw-Hill, New York

CORNWELL, P.B. (1968): The Cockroach, Vol I - A laboratory insect and an industrial pest. Hutchinson, London; 391 S.

CORNWELL, P.B. (1976): The Cockroach, Vol II - Insecticides and cockroach control. - Associated Business Programmes, London.

EBELING, W. (1978): Urban Entomology. Division of Agricultural Sciences, University of California, Berkeley. 495 S.

EICHLER, Wd. (Hg., 1965): Handbuch der Insektizidkunde. VEB Verlag Volk und Gesundheit, Berlin. 755S.

KAESTNER, A. (1973): Lehrbuch der Speziellen Zoologie, Band I: Wirbellose, 3. Teil, Insecta: B. Spezieller Teil. Fischer, Stuttgart; 907 S.

KEMPER, H. (1950): Die Haus- und Gesundheitsschädlinge und ihre Bekämpfung. Duncker und Humblodt, Berlin; 344S.

KLEIN, H.D. & WENNER, A.M. (1991): Tiny Game Hunting - Environmentally Healthy Ways to Trap and Kill the Pests in Your House and Garden. Bantam Books, New York; 279 S.

MALLIS, A. (1991): Handbook of Pest Control, 7th Edition. Franzak & Foster; 1152 S.

OLKOWSKI, W., S. DAAR & H. OLKOWSKI (1991): Common Sense Pest Control. - Taunton Press, Newtown, CT. 715 S.

RUST, Michael K., Donald A. REIERSON, & Brian ZEICHNER (1993): Relationship Between Insecticide Resistance and Performance in Choice Tests of Field-Collected German Cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae). - J. Econ. Entomol. 86(4): 1124-1130

RUST, M.K., OWENS, J.M. & REIERSON, D.A. (Hg., 1995): Understanding and Controlling the German Cockroach. Oxford University Press, New York; 430 S. In diesem Buch gibt es ca 500 Hinweise für weiterführende Literatur.

STEIN, W. (1985): Vorratsschädlinge und Hausungeziefer, Ulmer, Stuttgart; 287 S.

### **Zeitschriften:**

Common Sense Pest Control, IPM-Practitioner, Common Sense, Annual Review of Entomology, Journal of Economic Entomology, Pest Control, Pest Control Technology

<b>Schaben/ Besonderheiten</b>	<b>Deutsche Schabe</b> <i>Blattella germanica</i>	<b>Braunband-, Möbelschabe</b> <i>Supella longipalpa</i>	<b>Küchenschabe orientalische Schabe</b> <i>Blatta orientalis</i>	<b>Amerikanische Schabe</b> <i>Periplaneta americana</i>
<b>Verbreitung*</b>	wahrscheinlich am häufigsten	stark variierend	gemäßigte Zonen	wenig im Norden
<b>Vorlieben*</b>	besonders feuchtigkeitsbedürftig	trockenresistent,	kälteresistent,	sehr warm (28°C) und feucht
<b>Merkmale*</b>	Vorliebefür Stärke, Restaurants, Großküchen <i>-Küchenschabe-</i>	in Möbeln, hinter Bildern fressen Kleister an Bucheinbänden, <i>-Wohnzimmerschabe-</i>	kühl feucht, Geruch nach Moschus, eher im Keller, obwohl wärmeliebend <i>-Kellerschabe-</i>	hungerfähig Süßspeisen, süße Getränke, Bier <i>-Abflussschabe-</i>
<b>Körpergröße</b>	10 - 15 mm	10 - 14 mm	20 - 27 mm	35 - 40 mm
<b>Beschreibung</b>				
- <b>Brustschild</b>	längs gestreift	heller Rand, braun	einheitlich dunkelbraun	einheitlich braun
- <b>sonst</b>	Nymphen dunkler mit hellem Längsstreifen	Antennen sehr lang	sehr dunkel	rot bis schokoladenbraun
- <b>Vollinsekten</b>	Männchen und Weibchen gleich	Flügel länger als Körper (Männchen) oder kürzer (Weibchen)	Weibchen völlig flügellos Männchen m. Stummelflügeln	Männchen und Weibchen gleich
- <b>Kokons (Eipakete)</b>				
- <b>Ort</b>	bis zum Schlupf am Hinterleib der Weibchen	in dunklen Ecken festgeklebt	wahllos fallengelassen	wahllos fallengelassen
- <b>Aussehen</b>	schmal, länglich, dünnwandig hellbraun	kurz, rundlich, dünnwandig hellbraun	asymmetrisch, länglich, dickwandig dunkelrötlichbraun	symmetrisch länglich dickwandig sehr dunkel braun
- <b>Länge</b>	ca 10 mm	5 - 6 mm	10 - 12 mm	8 mm
<b>Entwicklung</b>	<b>extrem flexibel - je nach Temperatur, Feuchte und Nahrungsangebot!</b>			
<b>Gesamtdauer</b>	<b>45 - 88 Tage</b>	<b>92 - 129 Tage</b>	<b>134 - 850 Tage</b>	<b>6 - 15 Monate</b>
- <b>Embryonalentw.</b>	2 - 4 Wochen	37 - 74 Tage	4 - 50 Tage	30 - 45 Tage
- <b>Larvenstadien</b>	30 - 60 Tage	55 Tage	130 - 300 (- 800) Tage,	5 - 13 Monate
- <b>Vollinsekten</b>	100 Tage	90 - 115 Tage	35 - 180 Tage	1 Jahr
<b>Anzahl der ...</b>				
... <b>Larvenstadien</b>	5 - 7	6 - 8	7 - 10	7 - 13
... <b>Eier/Kokon</b>	37 - 44**	16	16	16
... <b>Kokons je</b>	4 - 8	10 - 20	8	10 - 90
<b>Flugeignung</b>	nur abwärts, segeln	nur Männchen	entfällt	voll flugfähig

\*) Alle Schaben sind Allesfresser und brauchen zur optimalen Entwicklung feuchte, warme, dunkle Verstecke. Es gibt aber artunterschiedliche Toleranzen und Vorlieben.

\*\*\*) Bei der Deutschen Schabe variiert auch die Anzahl der entwicklungsfähigen Eier im Kokon je nach Ernährungszustand der Mutter. Hungerleider haben weniger Nachkommen.

### Tabelle B9-3: Übersicht über die häufigsten Schabenarten in Gebäuden





## **18. sonst**

Artenzahl: 2000 (Peters 1961), 3000 (Peus 1967), 3500 (Kaestner 1973), 4000 (Mallis 1990)

EBELING, W., 1945-1994

PETERS, PEUS

BELL UND ADIYODI 1981, in Stein 1986, p. 220

BROOKS AND RICHARDS 1955, in Stein 1986, p.67

HARZ (1960)

GOULD AND DEAY, 1940, in Ebeling 1978, S. 223

WILLIS AND LEWIS, 1957 in Ebeling S. 219



## Anhang B10 / Schimmel

### 1. Erkennungsmerkmale:

Im Raum: muffiger Geruch, der auch beim Lüften nicht ganz weggeht; feuchte Außenmauern, besonders auf der Rückseite von Möbeln, in den Ecken, um die Fenster. Die Mauer fühlt sich feucht an, die Tapete löst sich ab, weiße bis graue Flecken oder schwarze Punkte, die größer werden;

Im Essen: muffiger oder schimmeliger Geruch und Geschmack, sichtbare Schimmelpilzrasen auf Obst, Brot u.ä..

### 2. Stellung im Naturhaushalt:

Schimmelpilze sind für den Naturhaushalt völlig unentbehrlich beim Abbau von organischem Material. Sie sind äußerst variabel und anpassungsfähig. Deshalb können sie auch die extremsten Lebensräume besiedeln: Schimmelpilze sind i.d.R. die allerersten Bewohner aller Lebensräume und auch diejenigen, die die letzten Reste verwerten, die noch übrig bleiben. Schimmelpilze sind überall, und es gibt unglaublich viele verschiedene Arten für alle möglichen Lebensräume. Das heißt gleichzeitig, daß es Tausende Schimmelarten für ebensoviele Lebensräume gibt. Kein Pilz kann seinen Platz so einfach mit dem anderen tauschen (beispielsweise der Fußpilz mit dem Schimmel auf der Marmelade), obwohl manche Arten unglaublich vielseitig sind. Mit ihren mikroskopisch kleinen Sporen, die gegen alle Widrigkeiten resistent sind und - mit der Luft verwirbelt - überall herumfliegen, breiten sie sich sehr schnell und zuverlässig erfolgreich überall aus.

Eine Art, Cladosporidium resinae, kann sich vom Abbau des Flugzeugtreibstoffs Kerosin ernähren.

Schimmelpilze der Gattung Aspergillus kommen u.a. vor: in den verschiedensten Baustoffen wie Silikatgesteine, Basalt und Granit, im Boden, in Asphalt, Butter, Farben, Fleisch, Gemälden, Gemüse, Obst und Getreidestaub, in Gewürzen und Hauswänden, in Holz, Käse, Kunststoffen, optischen Linsen, Papier, Pharmazeutika, Tapetenfarbstoffen, Teigwaren und Textilien, im Wasser, in der Luft und in der Milch. Von optischen Linsen können sie sich nicht ernähren; sie können diese aber unbrauchbar machen.

### 3. Verhältnis zum Menschen; Schaden, Gesundheitsgefahren:

Menschen haben ständig mit sehr verschiedenen Schimmelpilzen zu tun. Die wenigsten davon sind sichtbar und bekannt. Hier eine kleine Auswahl:

- Schimmelsporen in der Atemluft; es gibt wohl kaum eine Wohnung, die völlig trocken ist und wo nicht in irgendeiner feuchten Wand Schimmelpilze leben;
- Schimmelrückstände im Kot und in Häutungsresten von Milben sind überaus stark allergen. Sie sind hauptverantwortlich für Hausstauballergien und Asthma;
- Käseschimmel;

- Fußpilz;
- sonstige Pilzkrankungen von Haut und Darm;
- verschimmelte Nahrung. Bevor Schimmel - beispielsweise auf Obst - außen als Rasen sichtbar wird, hat er sich in deren Innerem mit seinen mikroskopisch dünnen Fäden längst weit ausgebreitet. Selbst wer alles Angeschimmelte sofort wegwirft, kann sicher sein, noch jede Menge Schimmel mitzuessen, ohne es zu wissen;
- Schimmelpilzrückstände in industriell verarbeiteter Nahrung. Besonders gemischte Fruchtsäfte enthalten viel davon, wenn das Obst, aus dem sie gepreßt werden, nicht völlig frisch war.

Aflatoxine, die Schimmelpilzgifte, die manche Schimmelpilze während des Wachstums in kaum nachweisbaren Mengen produzieren, gehören zu den stärksten Giften überhaupt. Akute Vergiftungen kommen so gut wie nie vor, da die Mengen zu klein sind. Chronische Belastungen sind kaum untersucht. Über die Wirkungsweise der Aflatoxine gehen die Meinungen (noch?) weit auseinander. Sicher ist, daß sie kochfest sind und sehr haltbar. Das bedeutet, daß wir durchaus Aflatoxine mit dem Fleisch eines Tieres aufnehmen können, dessen Futter verschimmelt war. Auch über die Atemluft werden Aflatoxine aufgenommen, besonders aus dem Staub von verschimmeltem Getreide. (REIB 1986, S. 143-148).

Die Beteiligung von Schimmelpilzen an der Gesamtbelastung der Menschen mit Reizstoffen wird wohl vielfach unterschätzt. Es ist anzunehmen, daß Schimmelpilze auf vielfältige Weise Schäden des Immunsystems, wie Allergien, Asthma und Infektanfälligkeit, sowie Aggressionen, Depressionen, verschiedenen Hauterkrankungen u.a. verstärken.

Oft werden Schimmelpilzbestandteile aus Klimaanlage und Luftbefeuchtern in der Luft verteilt.

Vermutet werden auch synergistische Zusammenhänge zwischen Amalgam-haltigen Zahnfüllungen und Pilzkrankungen des Darmes.

Schimmelrasen sind Nährboden für weitere Tiere, besonders Käfer und Milben, aber auch Silberfischchen, Collembolen, Schaben u.a.

#### **4. Ausbreitungsstrategie:**

mikroskopisch kleine Sporen (= Art Samenkörner) fliegen durch die Luft und kommen überall hin)

#### **5. Problematische Arten:**

Da die Anzahl problematischer Schimmelpilzarten unüberschaubar groß ist, können hier nur einige ausgewählte Beispiele stichwortartig gegeben werden.

Die Lebensdauer von Pilzsporen in der Luft hängt von der Temperatur, der Luftfeuchtigkeit und der Sonneneinstrahlung ab. Da die UV-Strahlen der Sonne durchsichtige Sporen schnell abtötet, überwiegen in der Luft die pigmentierten Sporen von Alternaria und Cladosporium. In Räumen sind oft mehr Staubteilchen, die oft mit Schimmelpilzsporen beladen sind, und die Verdünnung durch Luftbewegung ist vermindert. Da außerdem die abtötende Wirkung der UV-Strahlung hier fehlt, können auch durchsichtige Sporen wesentlich länger überleben. In der Raumluft überwiegen Trockenheitstolerante Arten von Aspergillus und Penicillium sowie Vertreter der Gattungen Cladosporium, Alternaria, Aureobasidium, Aureobasidium [Pullularia], Mucor, Rhizopus und

Absidia. Ein hoher Anteil an Schimmelpilzsporen in der Luft ist immer dann zu erwarten, wenn in Innenräumen mit staubenden organischen Materialien hantiert wird. (REIB 1986, S. 28-31)

Viele Arten werden als Verursacher von Asthma bronchiale genannt: Absidia, Entomophthora, Mucor, Rhizopus (= Zygomyceten); Aureobasidium [Pullularia], Alternaria, Aspergillus, Cladosporium, Fusarium, Helminthosporium, Monilia, Penicillium, Stemphylium u.a. (= Fungi imperfecti). Bäcker-Asthma: Alternaria sp., Aspergillus sp, Neurospora sitophila (REIB 1986, S. 141f).

---

Schimmelpilzhäufigkeit	(Angaben in %)
------------------------	----------------

---

<i>Fusarium</i>	14,3
<i>Penicillium</i>	10,0
<i>Aspergillus</i>	8,2
<i>Aureobasidium</i>	6,4
<i>Alternaria</i>	5,6
<i>Mucor</i>	4,6
<i>Rhizopus</i>	4,6
<i>Cladosporium</i>	2,9
<i>Curvularia</i>	2,1

---

**Tabelle B10: Klinische Wertigkeit von Schimmelpilz-Sensibilisierungen** (AURAND et al. 1982, Quelle: REIB 1986, S. 140)

Es scheint nachgewiesen zu sein, daß die Immunkräfte des Menschen durch ständige Berührung mit Pilzsporen nicht gestärkt, sondern abgebaut werden. Andererseits können Spuren natürlicher Giftstoffe - einschließlich der Mykotoxine (=Pilzgifte) - in Lebensmitteln eine notwendige Rolle bei der Aufrechterhaltung der Abwehrkräfte des Körpers spielen.

Papier: grauschwarze Verfärbungen auf Tapete von Alternaria- und Cladosporium-Arten (REIB 1986, S. 158f)

Innenwände von Häusern: Penicillium- und Aspergillus-Arten sowie der Ascomycet Pyronema domesticum können auf den Innenwänden von Gebäuden wachsen, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Ausreichende Feuchtigkeit: existieren beispielsweise Kältebrücken im Mauerwerk, d.h. Stellen, an denen die höhere Innentemperatur mit der niedrigen Außentemperatur zusammenstößt, dann entsteht Kondenswasser, das ein Schimmelwachstum ermöglicht. Dies kann etwa an schlecht isolierten Außenwänden, Fenstern und Wasserleitungen sowie an Metalltüren und -Fensterrahmen auftreten.
- Nährstoffe: Insbesondere Rauhfaser tapeten mit ihrem hohen Anteil an Zucker, Eiweiß und Lignin sowie Dispersionsfarben mit ihrem Quellmittel-Anteil auf Zuckerbasis liefern den Schimmelpilzen ein nutzbares Nährsubstrat.

## 6. Bekämpfung:

Da alle Schimmelarten ausreichend Feuchtigkeit brauchen, ist das Feuchtigkeitsmanagement der universelle Schlüssel zur Abwehr von Schimmelpilzen im Haus.

Die beste Vorbeugungsmaßnahme gegen Schimmelbefall auf Innenwänden ist gründliches Lüften, das die Luftfeuchtigkeit unter 70% herabsetzt.

-> Feuchte

Ein Großteil der Schimmelrasens auf Wänden kann man mit einem Staubsauger mit Mikrofilter entfernen; dabei gleichzeitig gründlich lüften, um die Sporenkonzentration in der Luft zu verdünnen.

### 6.1. Physikalische Verfahren

**Wasserentzug:** Das Trocknen eines Lebensmittels ist eine einfache und sehr wirksame Methode, um einen Befall mit Schimmelpilzen zu verhindern. Die meisten Verderbsorganismen können bei einer relativen Luftfeuchte unter 70% bei 20°C nicht mehr wachsen. Bereits in vorgeschichtlicher Zeit wurden Lebensmittel durch Trocknen konserviert. Dies ist eines der ältesten Verfahren der Lebensmittelkonservierung.

Eine andere Art, die Wasseraktivität zu senken, ist durch Zusatz von wasserbindenden Stoffen, wie Zucker oder Salz. Das verschlechtert die Lebensbedingungen von Mikroorganismen in ähnlicher Weise wie Trocknen.

**Hitze:** Feuchte Hitze ist zum Töten der Schimmelpilze geeignet; bei 60°C sterben die meisten Schimmelpilze und ihre Fortpflanzungszellen in 5-10 Minuten, während die Abtötungstemperatur der Sporen allgemein um 5-10°C höher liegt.

Es gibt aber auch extrem hitzeresistente Schimmelpilze, deren Sporen angeblich bis zu 100°C kurzfristig überstehen können. Die Hitzeresistenz kann mit dem Zuckergehalt steigen.

**Kälte** verlangsamt die Stoffwechselprozesse, tötet aber nicht unbedingt die Zellen ab. Sie eignet sich nur zum Stoppen. Deshalb dürfen Kühlketten vom Lebensmittelhersteller bis zum Konsumenten nicht unterbrochen werden. Bei Temperaturen von unter -15°C wachsen lebensmittelverderbende Schimmelpilze nicht mehr.

Die Kälteresistenz der Schimmelpilze ist abhängig von den Umweltgegebenheiten. So steigt sie im allgemeinen mit zunehmender Konzentration gelöster Stoffe (Zucker, Salz u.a.)

**Controlled atmosphere:** Aufbewahrung unter CO<sub>2</sub> kann das Wachstum von Schimmelpilzen nachhaltig beeinträchtigen, wenn gleichzeitig die Sauerstoffkonzentration stark abgesenkt werden kann. Da Schimmelpilze insgesamt ziemlich widerstandsfähig gegen CO<sub>2</sub> sind, sind zur vollständigen Abtötung weitere Maßnahmen erforderlich, wie tiefe Temperaturen (Erhöhung der Wasserlöslichkeit des Kohlendioxides) oder erhöhter Drücke.

Bei der Sauerstofffreien Aufbewahrung von Brot sollte der Restsauerstoffgehalt unter 1% liegen. Das ist allerdings bei so porenreichen Lebensmitteln nur schwer zu erreichen. Hier gibt es die Möglichkeit, das Kohlendioxid durch ein Nadelkissen, das in das Produkt einsticht, einzublase und damit den eingeschlossenen Sauerstoff herauszutreiben.

Reiner Stickstoff hemmt bestimmte Schimmelpilzarten fast vollständig, ein Gemisch aus 99% Stickstoff mit 1% Sauerstoff läßt sie bereits ungebremst weiterwachsen.

Vakuumverpackung bremst das Wachstum von Schimmelpilzen.

Weiterführende Informationen: REIB 1986, S. 177-188

## 6.2. Rezept gegen Schimmel:

Das umweltschonende Mittel - es ist für wenig Geld in der Apotheke zu bekommen - besteht aus drei Teilen Salizylsäure und 97 Teilen 70prozentigem Alkohol. Die Mischung wird auf einen Wattebausch geträufelt und mit diesem werden die Pilzstellen betupft. Nach dreimaliger Anwendung im Abstand von 30 Minuten sollten dann die befallenen Stellen und deren nähere Umgebung mit Brennspritus abgerieben werden.

Wenn diese Behandlung aufgrund zu starken Befalls versagt, ist es am saubersten, die betreffenden Materialien auszuwechseln: alte Tapete runter, neue rauf; Putz abschlagen, und neu verputzen; Gipsschichten, wo möglich durch Kalkputz ersetzen etc. Dazwischen jeweils die Stellen abflammen (wegen der Sporen mindestens einen Meter über den Befall hinaus) und zwar so, daß das Mauerwerk für eine Zeit von wenigstens 10 Minuten ca 50°C warm bleibt.

Quelle: KÖNIG, 1989; aus: Gesünder Wohnen 6/88

## 6.3. Vorbeugung:

Schimmelpilze völlig vermeiden, ist praktisch ausgeschlossen und nicht nötig. Für ein halbwegs intaktes Immunsystem stellt eine gewisse Schimmelpilzbelastung eine Art Krafttraining dar.

Alle Menschen sollten durch ihre Lebensweise ganz allgemein die unnötige Belastung mit Schimmelpilzen gering halten. Besonders gefährdete Personen und solche deren Immunsystem bereits angegriffen ist, sollten aber besonders aufmerksam sein.

Die hier genannten Gegenmaßnahmen sind wieder einmal kein Patentrezept. Sie können aber helfen, die Entwicklung von Überempfindlichkeiten zu vermeiden, bzw. erheblich zur Verringerung von Krankheitssymptomen beitragen, sofern Schimmelpilze an der Entstehung der Empfindlichkeit beteiligt waren, bzw. dazu beitragen:

### in der Wohnung:

- Wohn- und Arbeitsräume regelmäßig lüften; viel Bewegung an der frischen Luft;
- Relative Luftfeuchte in Wohnräumen mit Lüften und Heizen ständig deutlich unter 70% halten, besonders an den Außenwänden in Fußbodennähe und da besonders an der Rückseite von großen Möbeln (evtl. Hygrometer anschaffen);
- Bei Verdacht auf Feuchteschäden mit Schimmelbefall Prüfung; evtl. mit Hilfe eines Fachmanns; neu tapezieren, ggf. neu verputzen (s.o.).

### in der Nahrung:

- Fertigessen meiden; Ernährung möglichst mit selbst zubereiteten Mahlzeiten aus frisch geernteten Nahrungsmitteln (z.B. besser Obst essen und Wasser trinken als fertigen Saft trinken);
- Verzicht auf Käse u.a. unter Anleitung austesten;
- Beschädigung von Feldfrüchten während der Ernte verhindern und nach der Ernte die Feuchtigkeit der Produkte so rasch senken, daß ein Pilzwachstum unmöglich wird;
- getrocknete Nahrungsmittel trocken und kühl lagern;

### am und im Körper:

- Sämtliche Pilzerkrankungen des Körpers medizinisch behandeln;

- Nahrungsumstellung unter Anleitung;
  - unnötigen Streß vermeiden, für allgemeines Wohlbefinden sorgen;
  - bei anhaltendem Hautpilzbefall, Allergien und / oder Asthma: evtl. Amalgam aus den Zähnen entfernen lassen.
- > Feuchte, -> Milben

## 7. Literatur:

BIBERSTEIN, H. (1993): Schimmelpilze in Wohnräumen - was tun? Verlag Alpha & Omega

KÖNIG, H. (1989): Wege zum gesunden Bauen. Ökobuch-Verlag, Staufen, 225 S.

PROCHÁZKA, E., o.J.: Das Immunsystem - unser 6. Sinn. Selbstverlag, Neustadt / Weinstr. 31 S.

REIß, J. (1986): Schimmelpilze - Lebensweise, Nutzen, Schaden, Bekämpfung; Springer, Berlin; 230 S; 58,- DM. Dieses Buch sei dem interessierten Leser wärmstens empfohlen. Es enthält in gut lesbarer Form eine Fülle von Informationen zu diesem Thema in kompakter Form.

THOMAS, C. (1993): Ein ganz besonderer Saft - Urin. vgs-Verlagsgesellschaft, Köln; 159 S. Offenbar kann Urin erfolgreich gegen verschiedene Pilze am menschlichen Körper verwendet werden, obwohl zahlreiche Schulmediziner dem vehement widersprechen.

## Anhang B11 / Zecken

Die Angaben in diesem Abschnitt basieren, wenn nicht anders angegeben, auf den Arbeiten von BABOS & EICHLER (1960), BABOS (1964), EICHLER (1939, 1943) und auf eigenen Beobachtungen.

### 1. Erkennungsmerkmale

**Holzbock**, Hundszecke, Ixodes ricinus: Zecken laufen nach Freilandaufenthalt auf dem Körper herum. Später findet man sie in die Haut eingegraben bei Mensch, Hund und Katze, vorzugsweise in dünnhäutigen Falten. Sie sind wenige Millimeter bis zu ca 1,4 cm groß (in vollgesogenem Zustand). Manchmal bemerkt man sie erst nach geraumer Zeit, wenn es anfängt zu jucken. Die Blutmahlzeit dauert einige Tage. Unter Umständen entwickelt sich an der Einbohrstelle eine ringförmig sich vergrößernde Hautrötung bis zu einige Wochen nach dem Zeckenbiß. Fast alle Zecken, die Menschen, Hunde und Katzen als Blutwirt nutzen, sind Ixodes ricinus.

Einige weitere Zeckenarten müssen an anderer Stelle ausführlich besprochen werden, da sie völlig anders behandelt werden müssen. Hier sollen sie nur kurz erwähnt werden, z.B.:

- Taubenzecken, Argas reflexus sitzen tagsüber versteckt in Ritzen, ausgehend von Stadtauben oder von Brieftaubenschlägen gehen nach der Entfernung oder Verdrängung der Tauben auch an Menschen werden sehr lästig durch nächtliche Attacken. Dauer der Blutmahlzeit 15-30 min; schmerzhaft stark juckende Bisse, lange anhaltendes Jucken (angeblich bis zu einem Jahr).
- Die braune Hundezecke, Rhipizaephalus sanguineus befällt überwiegend Hunde, überlebt in Mitteleuropa nur in Häusern und muß auch dort bekämpft werden: .

### 2. Stellung im Naturhaushalt, natürliche Feinde

Holzbock-Zecken sind Gestrüppbewohner. Kühl und gleichmäßig feucht leben sie am längsten; auch wenn bei ihnen in der Wärme alles viel schneller geht, solange es feucht genug ist: Bewegungen, Wirtssuche, Vermehrungsrate.

Die typischsten Aufenthaltsorte des Holzbocks Ixodes ricinus sind Laub- und Nadelwaldgebiete, sowie mit Büschen bewachsene offene Flächen. In nördlicheren Gebieten bevorzugen sie die trockeneren Gebiete, weiter südlich sind sie jedoch immer mehr an feuchteren Orten anzutreffen. In feuchteren Gebieten des Nordens vermehren sie sich massenhaft, wenn in ausgerodeten Wäldern Sträucher wachsen (POMERANZEW 1935, zitiert aus BABOS 1964, S. 191).

BABOS und EICHLER (1964) beschreiben den natürlichen Lebensraum dieser Zeckenart wie folgt: "Sie finden sich vorwiegend in wenig kultivierten Flächen von Busch- bzw. Heide- bis fast moorartigem Charakter, auch Sumpfwäldern, nicht aber Überschwemmungsgelände. Für das Vorkommen der Zecken geben Makroklima, Mikroklima und Erreichbarkeit von Wirten den Ausschlag.

Damit Zecken an einem Ort leben können, muß die mittlere Temperatur im Jahr wenigstens 3 Monate lang über 10°C liegen und die relative Luftfeuchtigkeit mindestens 80-85% (optimal 92%) betragen. In Mitteleuropa sind solche Bedingungen in waldreichen Gebieten mit reichlichem



Unterholz oder in ehemaligen Mooregebieten verwirklicht. Günstig sind saure, kolloidreiche Böden, wo das Grundwasser am besten dicht unter der Oberfläche steht.

Als Charakterpflanzen für Zeckenbiotope gelten: Festuca, Agrostis, Molinia caerulea, Nardus stricta, Pteris aquilina, Juncus. Ungepflegte Weideflächen mit einer starken Schicht zerfallender Vegetation sind häufig zeckenbefallen., auch ist für solche Zeckenweiden oft Wacholderbesatz charakteristisch."

Junge Zecken ernähren sich bevorzugt vom Blut kleiner Säugetiere: Mäuse, Ratten u.ä., größere saugen Blut am Wild. Je mehr Mäuse / Wild es gibt, desto besser sind ihre Überlebenschancen. Natürliche Feinde hat die Zecke so gut wie nicht - außer ihren Wirten. Tiere, die sich selbst oder gegenseitig putzen, entfernen natürlich auch viele Zecken; um so gründlicher, je weniger Streß sie haben.

### 3. Verhältnis zum Menschen

Holzbock-Zecken finden sich naturgemäß häufiger bei Menschen, die sich viel im Freien abseits der Wege aufhalten. Die häufigste Zecke, I. ricinus, kann in Häusern wegen der dort herrschenden Trockenheit nicht überleben. Die zunehmende Verstädterung des Landes bei gleichbleibend hoher Wilddichte erhöht zunehmend die Wahrscheinlichkeit, daß Zecken an Menschen als Wirte geraten.

Variable, die das Leben von Zecken beeinflussen, sind beispielsweise:

- Haustiere inclusive Besuche, sowie deren Freilandaktivitäten,
- "Beutetiere" des Menschen und seiner Haustiere (=Wild),
- Siedlungsbau in den Lebensräumen flohbefallener Wildtiere,
- Freilandaktivitäten der Menschen.

Dagegen kann die braune Hundezecke, R. sanguineus nur in Häusern überleben. Die Taubenzecke, A. reflexus, die auch in Häusern lebt, ohne allerdings darauf angewiesen zu sein, kann als Folge von starkem Befall mit verwilderten Haustauben in den Städten zu einem großen Problem werden.

### 4. Schaden, Gesundheitsgefahren

Sämtliche Zecken werden durch ihre parasitische Lebensweise lästig. Besonders I. ricinus ist darüber hinaus ein ernst zu nehmender Krankheitsüberträger:

Borrelia Burgdorferi - Zeckenborreliose - Lyme Disease

Das ist eine bislang nicht völlig verstandene Krankheit, deren Symptome an Art und Intensität stark variieren, und deren Spätfolgen mit einer wachsenden Anzahl von anderen Leiden in Verbindung gebracht werden müssen. In den USA, wo der Zusammenhang mit Zeckenbissen 1975 erstmalig entdeckt wurde, kann sie sich anders äußern als in Europa.

Die Erreger der Zeckenborreliose sind Mikroorganismen aus der Bakterienfamilie der Spirochäten, Borrelia Burgdorferi, eng verwandt mit den Erregern der Syphilis. Das Frühstadium der Krankheit, die **Wanderröte** (Erythema chronicum migrans), ist in Europa bereits seit 1909 bekannt (AFZELIUS, 1921). Die Erreger sitzen am Grunde der Speicheldrüsen der Zecken und werden bei der Blutmahlzeit übertragen, besonders gegen deren Ende.

Als Reservoir für die Erreger werden Kleinsäuger im Wald angenommen, die in hohem Maße durchseucht sind, aber keine Krankheitssymptome erkennen lassen. (Vielleicht leben sie ja nicht lange genug, um die Spätfolgen zu "er-leben".) Auch Hunde und Pferde können an Borreliose

erkranken. Kürzlich wurden auch Hunde in bestimmten Situationen als Reservoiertiere angenommen. In Amphibien, die oft von durchseuchten Zecken befallen werden, können sich die Erreger anscheinend nicht halten.

Die Bisse der Zeckenlarven bleiben oftmals unbemerkt. Weiterhin wird das Frühstadium, die Wanderröte nicht in allen Fällen sichtbar. Die Durchseuchung der einheimischen Zecken und der Bevölkerung mit Borrelien, sowie die Krankheit selbst werden in Deutschland seit Ende der 80er Jahre mit wachsendem Interesse untersucht. Eine hohe Dunkelziffer muß angenommen werden.

Die Lyme disease kann mit Antibiotika behandelt werden, hinterläßt aber keine Immunität. Eine Impfung ist vorerst nicht zu erwarten. (Bei der nah verwandten Krankheit Syphilis blieb die Suche nach einem Impfstoff bisher jedenfalls erfolglos, obwohl diese Seuche schon lange bekannt ist.)

Weitere Krankheiten, die durch Zecken übertragen werden.

- Frühsommer-Meningo-Enzephalitis (FSME, Hirnhautentzündung) durch Viren, Vorkommen lokal begrenzt, im Süden (z.B. im Schwarzwald und in Österreich) mehr. Dagegen gibt es eine Impfung, die Waldarbeitern zu empfehlen ist.
- Babesia bovis - Rinderbabesiose

## 5. Überlebensstrategie

Die Fähigkeit, lange Zeit ausharren können, eine schier grenzenlose Hungerfähigkeit, Diapausen, hohe Eizahl, sowie die extreme Widerstandsfähigkeit gegen Kälte, Pestizide und CO<sub>2</sub> erleichtern den Zecken das Überleben. Die Verbreitung geschieht mit den Wirten. An Vögel angeheftet, können Zecken weite Strecken zurücklegen und überall hingelangen, wo auch die Wirte hinkommen.

## 6. Stellung im Tierreich, Artenzahl und problematische Arten

Zecken sind Gliedertiere und gehören als eine von 6 Unterordnungen der Milben zu der Klasse der Spinnentiere. Sie sind größer als die übrigen Milben und haben sehr charakteristische Mundwerkzeuge. Weltweit gibt es ca 800 Zeckenarten. Es gibt zwei Zeckenfamilien, die Schildzecken und die Lederzecken:

- Die **Ixodidae** (= Schildzecken), zu denen auch Ixodes ricinus, der Holzbock gehört, haben den Kopf am vorderen Körperende, sodaß er von oben sichtbar ist.
- Bei den **Argasidae** (=Lederzecken), z.B. Argas reflexus, Taubenzecke und Rhipicephalus sanguineus, Braune Hundezecke, ist der Kopf an der Körperunterseite, von oben also nicht zu sehen.

## 7. Entwicklungstyp, Mundwerkzeuge, Sinnesorgane

Bei den Zecken, die - wie alle Gliedertiere durch Häutung wachsen und sich durch Eier vermehren, sehen die frischgeschlüpften Jungtiere ihren Eltern bis auf die Größe schon sehr ähnlich und ernähren sich auch so. Auffällig sind die Mundwerkzeuge, eine Art Raspel in Kegelform, die mit unzähligen Widerhaken gespickt ist.

Zecken haben Sinnesorgane an den Vorderbeinen, die sogenannten die Haller'schen Organe, mit denen die aufgeregt in der Luft herumtasten, wenn irgendetwas ihre Aufmerksamkeit erregt. Die Vorderbeine sind dadurch zu einer Art Fühler oder Antennen umfunktioniert, werden aber außerdem noch zum Laufen benutzt.

Die Tiere reagieren überaus empfindlich auf minimale Veränderungen im CO<sub>2</sub>-Gehalt ihrer Umgebungsluft. Wenige Moleküle reichen aus, um sie zu reizen. Diese Empfindlichkeit gleicht etwa der des Menschen für Knoblauch. So wissen sie oft bereits aus einiger Entfernung, wenn ein atmendes Lebewesen sich nähert.

Außerdem haben die Zecken einen Vibrationssinn. Mit dessen Hilfe können sie diverse Arten von Bewegungen in ihrer Umgebung klar auseinanderhalten; beispielsweise den Wind im Gebüsch vom Herannahen eines Menschen.

Licht können sie mit der Haut wahrnehmen, sind aber ansonsten blind (Hautlichtsinn).

## 8. Holzbock, Ixodes ricinus (Hundszecke)

Erwachsene Zecken haben einen ovalen bis rundlichen Körper mit acht Beinen. Die Dauer der Gesamtentwicklung wird mit mehreren Jahren angenommen, wengleich sie im Labor auf wenige Monate verkürzt werden kann. Vermutlich nimmt unter natürlichen Bedingungen jedes Stadium eine Saison in Anspruch. Larven, Nymphen und erwachsene Zecken ernähren sich nur von frischem Wirbeltierblut. Die Weibchen legen meist mehrere tausend Eier, aus denen Larven schlüpfen, die sich immer nur nach Blutmahlzeiten häuten. Auch zum Eierlegen ist eine Blutmahlzeit notwendig.

Der Holzbock schmarotzt an beinahe sämtlichen Haus- und wildlebenden Säugern; seine Larvenformen (6-beinige Larve, 8-beinige Nymphe) saugen auch an Vögeln und Amphibien. Nicht nur die Imagines, sondern auch die Nymphen und Larven greifen auch den Menschen an. Die Imagines schmarotzen hauptsächlich an größeren Tieren, die Larvenformen an kleinen Säugern, Vögeln und Amphibien. Häufigste Wirte sind Rinder, Pferde, Esel, Schafe, Ziegen, Hunde und Katzen unter den Haussäugetieren und an wildlebenden Säugern Hirsche, Rehe, Füchse, Dachse und Wildhasen (BABOS 1964, p. 191). Die Larven sind häufig an Waldmäusen zu finden.

Das erwachsene Weibchen legt 500-3000 Eier auf den Boden. Die Entwicklung im Ei und Lebensfähigkeit der Larven ist stark abhängig von der Feuchtigkeit. So kommt es, daß der Holzbock um Haus kaum zum Problem werden kann.

**Bei weniger als 80% relativer Luftfeuchte sterben die Eier ab, und es werden auch wesentlich weniger Eier gelegt.**

Die Temperatur ist weniger wichtig. Sie wirkt sich aber auf die Dauer der Entwicklung aus.

Temperatur [°C]	Entwicklungsdauer der Larven im Ei [Dauer in Tagen]
25 bis 30°C	25 Tage

<b>1 bis 12°C</b>	67 - 140 Tage
<b>-10 bis 0°C</b>	300-400 Tage

**Tabelle B11-1: Entwicklungsdauer der Zeckenlarven im Ei bei verschiedenen Temperaturen**

Den schlüpfenden Larven fehlen noch die Hinterbeine. Sie sind 0,6 - 1,5mm lang, weichhäutig und hell. Es dauert einige Tage, bis ihr Panzer hart und dunkel geworden ist. Während dieser Zeit bleiben sie in einem sicheren Schlupfwinkel, wo sie vor Licht und Austrocknung geschützt sind. Frühestens 9 bis 22 Tage nach dem Schlüpfen - je nach Temperatur und Lebensfähigkeit - werden die Larven aktiv und beginnen die Suche nach einem geeigneten Wirt..

Die Aktivität der Zecken ist, ebenso wie die Entwicklung im Ei, stark temperaturabhängig. Bei Durchschnittstemperaturen von 7 bis 14°C ist der Befall am stärksten. Bei höheren oder niedrigen Mitteltemperaturen läßt mit der Zeckenaktivität auch die Befallsintensität nach.

- Alle Stadien von I. ricinus beginnen sich bei Temperaturen von 11 - 14°C. zu bewegen. Bei rascherer Erwärmung gewinnen wir den höheren, bei langsamer den niedrigeren Wert. Nach langsamer Erwärmung werden die Zecken bei ungefähr 40°C aufgeregt, bei 45°C matt, und bei 47°C verfallen sie in einen toporartigen Zustand. Nach Abkühlung der Umgebung werden sie wieder aktiv.
- Außerdem wurde experimentell ein Einfluß der Temperatur auf den Geotropismus der Zecken nachgewiesen. zwischen 12 und 24°C sind sie negativ geotrop, d.h. sie kriechen vom Boden nach oben. Unter und über diesen Temperaturgrenzen sind sie positiv geotrop, d.h. sie kriechen nach unten zum Boden.
- Bei Temperaturen von 24 bis 40°C sind die Tiere zwar aktiv, klettern aber nicht mehr an Pflanzen hoch und gelangen daher schwerer auf vorbeigehende Wirte. Sie greifen jedoch auf dem Boden ruhende oder weidende Tiere an
- Bei allen Temperaturangaben muß beachtet werden, daß das Mikroklima in Bodennähe erheblich von meteorologischen Angaben abweichen kann. Lufttemperaturen werden im Schatten in einer Standardhöhe von 50 oder 200 cm gemessen. Da besonnte Objekte wesentlich wärmer sein können, geraten auf den oberen Pflanzenteilen sitzenden Zecken häufig auch dann unter Temperaturverhältnisse, die ihre Aktivität begünstigen, wenn die Lufttemperatur der Umgebung niedriger liegt.

Die gehäufte Zeckenaktivität im Frühsommer und Herbst kann so aufgrund der für die Aktivität am besten geeigneten Durchschnittstemperaturen erklärt werden, obwohl sich auch in kälteren und wärmeren Jahreszeiten auch so günstige mikroklimatische Verhältnisse entwickeln können, daß die Zecken liegende oder weidende Tiere angreifen.

Wenn die Tiere zur Nahrungsaufnahme reif sind, klettern sie an Grashalmen etc. empor und warten darauf, daß ein potentieller Wirt vorbeikommt. Sie klammern sich mit den Hinterbeinen fest und bewegen das vordere Beinpaar, tastend in der Luft. Sie reagieren überaus empfindlich auf CO<sub>2</sub>, sowie auf bestimmte Bestandteile des Schweißes. Beides nehmen sie mit den Sinnesorganen an ihren Vorderbeinen wahr. mit denen sie auf Reize hin heftig in der Luft herumtasten Dazu kommt der bereits genannte, ausgeprägte Vibrationssinn. Auf Windstöße und Bewegungen der Vegetation reagieren sie nicht. Bei Annäherung eines Wirtstieres werden die Zecken aufgeregt, die Umklammerung der mittleren Beine läßt nach, mit dem hinteren Beinpaar richten sie sich auf, um sich am vorbeiziehenden Objekt festzuklammern. Oft recken sie sich so stark, daß sie von der Pflanze herunterfallen. Hat sich die Zecke an einem zur Blutaufnahme nicht geeigneten Objekt festgeklammert, so fällt sie bald wieder herunter und wartet auf einen neuen Wirt. Zecken können

wohl jahrelang (angeblich bis zu zehn Jahre!) warten. Über kurze Strecken suchen sie ihre Wirte auch aktiv auf. Auf Wildwechsel kriechen sie aus mehreren Metern Entfernung zu, gelenkt möglicherweise von Gerüchen, CO<sub>2</sub>-Ausdünstungen und Vibrationen, die von vorbeilaufenden Tieren ausgehen (HOROSKO 1991, mündl. Mitt.).

Gelangt eine Zecke auf einen passenden Wirt, so kriecht sie eine Weile umher, beruhigt sich dann, benutzt auch die Vorderbeine zum Kriechen und sucht mit den Fühlern eine geeignete Stelle zur Ansiedlung für ihre Blutmahlzeit.

Blutmahlzeit: (Jeder der folgenden Schritte dauert etliche Stunden. Bis zum Beginn der eigentlichen Mahlzeit vergeht mindestens ein Tag.) Eine geeignete Stelle suchen, ein Loch bohren, in dem sich das Blut sammelt, den Stechapparat einführen, Speichel in die Wunde absondern, um die Gerinnung zu hemmen, Blut aufnehmen. Zecken haben mächtige Speicheldrüsen, die große Teile des Hinterleibes ausfüllen, und viel Speichel.

Die Blutmahlzeit dauert insgesamt etwa 3-5 Tage. Die meisten Larven und Nymphen von I. ricinus saugen sich nach BABOS (1960) am 4. bis 5. Tag voll, nur wenige brauchen 6 oder 7 Tage. Einige Larven fallen schon am 3. Tag ab. Die meisten Weibchen saugen sich am 8. oder 9. Tag voll und nur wenige am 10. oder 11. Tag. Bei den Männchen beobachtete BABOS (1964) eine Saugzeit von 6-8 Stunden.

Vollgesogene Larven suchen sich, wenn sie heruntergefallen sind, einen geeigneten Platz zur weiteren Entwicklung und gelangen dann in eine Ruheperiode. Während der Ruheperiode bewegen sie sich nicht und sind außerordentlich empfindlich gegen Feuchtigkeitsveränderungen. Die Dauer der Ruheperiode beträgt nach (BABOS 1960) 5 bis 7 Wochen, bei im Winter vollgesogenen höchstens 11 Wochen. Am Ende häuten sie sich zu Nymphen.

Die Nymphen haben 8 Beine und auch sonst einige zusätzliche Organe. Sie sind anfangs farblos, weich und faltig. Der neue Panzer braucht 6 bis 8 Tage zum Härten und Pigmentieren, während derer sie wiederum in einem Schlupfwinkel ausharren.

Die Weiterentwicklung läuft ähnlich ab wie vorher, dauert aber länger (bei Raumtemperatur und 96% Feuchtigkeit 10 bis 18 Wochen).

Jedesmal, wenn die Zecken sich mit Blut vollgesaugt haben, lassen sie sich einfach fallen und häuten sich anschließend nach einer Ruhephase. Die Fortsetzung findet aber oft erst im darauffolgenden Jahr statt, sodaß die Gesamtentwicklung 3-4 Jahre dauern kann (s.o.).

Frischgeschlüpfte Larven sind eher an Kleinsäugetern zu finden, die Nymphen an etwas größeren, und die ausgewachsenen Tiere vorwiegend an Rehwild und anderen Großsäugern.

Die Paarung findet vor, während oder nach der Blutmahlzeit statt. Das Männchen stirbt danach. Das Weibchen läßt sich vom Wirt abfallen und sucht sich einen geschützten Platz, wo es bis zur Eiablage praktisch unbeweglich sitzen bleibt. Bis die Eier reif sind, dauert es noch einige Wochen.

	<b>minimal</b>	<b>bis zu</b>
<b>Ei</b>	25Tage	400 Tage

<b>Ruhepause</b>	9 Tage	22Tage
<b>Larvenzeit</b>	5 Wochen	1 Jahr
<b>Nymphenzeit</b>	10 Wochen	1 Jahr
<b>Erwachsenenzeit</b>	einige Wochen	mehrere Jahre
<b>Gesamtdauer</b>	<b>ca 1/2 Jahr</b>	<b>3-4 (bis 10) Jahre</b>

**Tabelle B11-2: Entwicklung von I. ricinus (Holzbock-Zecke)**

## **9. ricinus, Behandlung**

Der Zentralschlüssel bei der Zeckenabwehr ist der Selbstschutz. Außerdem sollte die Wilddichte regelmäßig hinterfragt werden. Eine Zeckenbekämpfung im Freiland mit Chemikalien ist aus mehreren Gründen grundsätzlich abzulehnen.

### **9.1. Befallsanzeiger, -nachweise, -überwachung, Fallen**

Zeckenbefall in der Landschaft, Nachweis: Weiße Zeckentücher aus Flanell o.ä. in Bettuchgröße langsam über die Vegetation ziehen oder als Zeckenfahne 50 x 100 cm groß, an einen Stock gebunden, als Schlepptuch etwa 10-20mal mit mäßigem Schrittempo über Gras und niedrige Sträucher ziehen. Aus Erdhöhlen, Nagetierlöchern usw. werden Zeckenlarven mittels einer Flanellmaus herausgeholt. Flanellmaus: 35 cm langer Holzstock, um dessen unteres Ende ein Stück weißes Flanell gewickelt und mit Zwirn festgebunden wird. Auf weißem Untergrund sind die dunklen Zecken leicht erkennbar.

Auch das Herumstreifenlassen eines Hundes, der vorher mit Sicherheit zeckenfrei war und den man anschließend nach Zecken absucht, kann erfolgreich sein und Zufallsergebnisse liefern. Sicherer ist der Fang von Kleinsäugetieren und Vögeln, die auf Zeckenbefall untersucht werden.

An den Haustieren sitzen die Zecken gerne an weichhäutigen und geschützten Stellen. Bei Schafen bevorzugen sie die Ohren, bei Vögeln findet man sie hauptsächlich um die Augen. Beim Menschen sitzen sie häufig in Achselhöhlen, Kniekehlen, im Nacken und in den Hautfalten der Schamgegend.

-> EICHLER 1960

### **9.2. Schutz vor Zeckenborreliose - Lyme disease Vorbeugung**

#### **Personenschutz im Freiland:**

- **Gummistiefel und besser lange Hosen anstatt Rock anziehen, Strümpfe über die Hosenbeine rollen, ggf. mit Klebeband o.ä. abdichten; Oberhemd**

**in die Hose stecken; lange Ärmel, insgesamt dichte Kleidung, Kopfbedeckung;**

- **nach dem Freilandaufenthalt sofort ausziehen, den Körper absuchen (Rückseite am besten gegenseitig); duschen oder baden; Haare gut ausbürsten oder durchkämmen;**
- bei Freilandaufenthalten bekanntermaßen stark befallene Orte und Wildwechsel möglichst meiden und für Ruhepausen zeckenfreie Orte aufsuchen.
- Wer große Angst vor Zecken auf der Kopfhaut hat, kann sich die Haare kurz schneiden.

bei notwendigem längerem Aufenthalt in einem Gebiet mit vermutetem oder bekanntem starkem Zeckenbefall oder großer Angst vor Zeckenbissen kann es sinnvoll werden, die Oberbekleidung mit einem Repellent einzusprühen.

**Zur Abwehr von Zeckenbissen und anderen Blutsaugern empfehlen die US-Streitkräfte, deren Methoden der Präventivmedizin insgesamt sehr hoch entwickelt sind, ein Verfahren, das hier erwähnt werden muß, da es in mehrfacher Hinsicht bedenkenswert ist: die Uniformen amerikanischer Soldaten werden zur Abwehr von Zecken- und Insektenbissen mit Permethrin, einem dauerwirksamen Pyrethroid, imprägniert.**

**Während meiner Arbeit bei den US-Streitkräften und danach habe ich immer wieder auf die in Deutschland aufgetretenen Probleme mit Pyrethroiden hingewiesen. Diese Vorbehalte sind den zuständigen Stellen, die ich wegen ihrer umfassenden Sorgfalt und verantwortungsvollen Entscheidungen in langen Jahren schätzen gelernt habe, bestens bekannt und wurden bedacht.**

**Dennoch wird empfohlen, die Uniformen der Soldaten mit Permethrin einzusprühen. Diese Behandlung soll bis zu 12 Wäschen lang anhalten. Erst kürzlich wurde beschlossen, ab dem kommenden Jahr alle Uniformen bereits bei der Herstellung mit diesem dauerwirksamen Pyrethroid zu behandeln, da Nicht-Fachleute oft mit der richtigen Anwendung der Imprägnierung überfordert sind. Das Permethrin wirkt in diesem Fall nicht als Insektizid, sondern als Repellent.**

**Trotz aller Vorbehalte gegenüber den persistenten Pyrethroiden muß das Risiko der Pestizidbelastung gegenüber der Gefahr einer Lyme-Disease-Erkrankung sorgfältig abgewägt werden.**

### **9.3. Eingebohrte Zecken**

Bis zum tatsächlichen Beginn der Blutmahlzeit vergeht in der Regel etwa ein Tag. Deshalb ist eine Zecke kein Anlaß zur Panik. Zu Beginn der Blutmahlzeit ist das Infektionsrisiko gering, da die

Krankheitserreger besonders in den tiefen Winkeln am Grunde der Speicheldrüsen im Speichel der Zecken konzentriert sind. Deshalb wäre es auch unsinnig, bei jedem Zeckenbiß sofort Antibiotika zu verlangen.

Bei der Entfernung von Zecken, die sich bereits eingebohrt und festgesaugt haben, ist aber zu beachten, daß das Infektionsrisiko umso größer wird, je länger die Zecke zum Saugen Zeit hat. Deshalb ist es besonders wichtig, die Zecken sofort nach der Entdeckung zu entfernen. Um zu verhindern, daß dabei zusätzlicher Speichel aus den Speicheldrüsen freigesetzt wird, darf die Zecke beim Entfernen weder gequetscht noch betäubt oder getötet werden.

Hauptsache ist, den **Speichelfluß auf schnellstem Wege zu unterbrechen, ohne daß Speichel in die Wunde gelangt**. Teile der Mundwerkzeuge, die evtl. steckengeblieben sind, können später entfernt werden, wenn sie nicht von selbst herauseitern.

Die altbekannten Methoden zur Zeckenentfernung (betäuben, ersticken; unbedingt "den Kopf erwischen" wollen; abdrehen) müssen nach dem aktuellen Wissensstand regelrecht als gefährlich angesehen werden. Beim Betäuben oder Ersticken erschlafft die Muskulatur. Das kann zur Folge haben, daß die am Grunde der Speicheldrüsen konzentriert sitzenden Erreger sich in die Wunde ergießen. Dasselbe kann passieren, wenn der Hinterleib der Zecke gequetscht wird.

- mit einer Pinzette die Zecke möglichst dicht an der Haut hinter dem "Kopf" (der im Wesentlichen aus Mundwerkzeugen besteht) greifen, leicht nach allen Seiten bewegen, ruckeln, ohne den Hinterleib zu zerquetschen; dabei allmählich stärker ziehen, bis das Tier sich herausziehen läßt - etwa so, wie man einen festsitzenden Nagel mit der Beißzange zieht - aber nicht etwa drehen. Zecken haben kein Schraubgewinde am Kopf. (Irgendeine Pinzette ist dazu besser geeignet als die im Handel befindlichen Spezialpinzetten zum Zeckenentfernen.)
- Die Zecke zum späteren Bestimmen tiefkühlen, in 70% igem Alkohol aufbewahren oder in Seifenwasser ertränken; dabei jeden Kontakt mit der Körperflüssigkeit der Zecke meiden.
- Hautwunde sorgfältig vor der Körperflüssigkeit der Zecke schützen.
- betroffene Hautpartie desinfizieren, Hände waschen.
- der Kopf eitert, falls er abreißen sollte, innerhalb von ein paar Tagen heraus. Wer Angst hat, kann sich diesen Teil vom Arzt entfernen lassen.

Wenn die Zecke schon vollgesogen war: Die Hautpartie einige Wochen lang regelmäßig kontrollieren, bei Rötung Arzt aufsuchen und ihn auf den Zeckenstich hinweisen.

#### 9.4. Ökologische Nischen (Zecken-Lebensräume) im Freiland

Allgemein:

- stark befallene Orte erkennen lernen und meiden,
- Kartierung, Kennzeichnung durchseuchter Gebiete.

Im Garten:

- Holzbock-Befallserhebung (Zeckenfahne, Zeckenschleppe, CO<sub>2</sub>-Falle: Trockeneis),
- Gelände luftig, sonnig, trocken gestalten (Gras mähen, Buschwerk ausdünnen, Bäume lichten, Mähgut abtransportieren),



- Wild aus dem Garten fernhalten,
- Zeckenbekämpfung an lebenden Kleinsäugetern: Selbstklebende Filzdichtung-Meterware ringförmig in PVC-Röhren kleben und mit einem in Öl gelösten Akarizid (Carbaryl, Permethrin) tränken, Erdnußbutter als Köder (OLKOWSKI et al. 1991, S. 278f.),
- Zecken in den Nestern von Kleinsäugetern - Ratten und Mäusen - bekämpfen: mit Permethrin imprägnierte Wattebäusche verdeckt zum Nestbau auslegen, (*Daminix*, USA, ca 1991)
- Eventuell denkbar wäre auch eine systemische Behandlung der Wirtstiere.

## 9.5. Zooprohylaxe

Das Saugen einer Lyme-infizierten Zecke an einem Wirtstier, das für die Erreger ungeeignet ist und den Infektionszyklus unterbricht, ist ein wichtiges Phänomen - und für die öffentliche Gesundheit bedeutsam. Beispielsweise finden sich in Mitteleuropa und in Teilen der USA zahlreiche Lyme-infizierte Zecken auf Eidechsen, ohne daß in diesen Reptilien eine Infektion nachgewiesen werden konnte - selbst dort nicht, wo in der selben Region nahezu alle Mäuse infiziert sind. Eidechsen sind somit gewissermaßen Sackgassen für die Erreger. Somit wäre es vorteilhaft, zur "Ablenkung" der Zecken möglichst viele Eidechsen, Schlangen u.ä. anzusiedeln.

Manche Vögel transportieren auf ihren Wanderungen die anhaftenden Zecken in Gebiete, die für deren Fortentwicklung ungeeignet sind (z.B. Tropen oder Polarkreis). Auch das kann als Zooprohylaxe bezeichnet werden. Der resultierende Brems-Effekt macht eine artenreiche Tierwelt unerwartet wertvoll für die menschliche Gesundheit, jenseits aller naturphilosophischen Aspekte.

Gerät das Artenspektrum aus dem Gleichgewicht und nimmt eine Tierart sprunghaft überhand, dann können zuvor unbekannte Krankheits-Epidemien die Folge sein - so wie im Fall der Lyme-Epidemie der explosionsartige Zuwachs des Reh- und Rotwildes in Europa und in Nordamerika zum Ausbruch geführt hat.

Die Vernichtung der Wirtstiere ist unrealistisch und kann unvorhersehbare weitere Konsequenzen nach sich ziehen: In einem Fall wurde die Lyme disease auf einer Insel durch den Abschluß sämtlicher >50 Hirsche beendet. Lyme-übertragende Zecken sind auf der Insel seitdem selten geworden. Abgesehen von derart isolierten Wildbeständen scheidet dies aber als Methode der Wahl aus. Wenn der Reservoir-Wirt (USA: Maus) seltener vorkommt, scheint das Infektionsrisiko für den Menschen höher zu sein. Jedes einzelne Wirtstier wird dann von mehr Zecken parasitiert, was die Infektionsrate bei den Zecken weiter ansteigen läßt. Die größere Anzahl infizierter, hungriger Zecken bewirkt, daß die Bewohner und Besucher dieser Gebiete verstärkt Zecken-Attacken ausgesetzt sind.

-> MATUSCHKA & SPIELMANN, 1989.

## 10. andere Zecken

### 10.1. Taubenzecke, *Argas reflexus*

Kann vom Mensch nicht leben, aber ohne Tauben sehr lange überleben (KEMPER 1950: bis zu sechs Jahre!).

**Sofortmaßnahmen:** Barrieren (Moskitonetz übers Bett, Bettfüße in Seifenwasser oder mit klebrigem Streifen umgeben); Befallshebung (Flüggewerden der Jungtiere abwarten!); Aufklärung der Betroffenen; Verwilderte Haustauben einfangen, aussperren, umsiedeln; Eier wegnehmen [TRZCZYNSKI, seit 1990 (zahlreiche Städte in Rheinland-Pfalz), HAHN 1991 (Tierschutzbund, BBU, Wiesbaden), mündliche Mitteilungen]; Taubenkot desinfizieren, entfernen; Gebäude abdichten, Schlupfwinkel behandeln und versiegeln, ggf. Hitzebehandlung der Schlupfwinkel oder des Hauses; Hausbewohner vor Offenlassen der Fenster warnen. Notwendige Öffnungen vergittern.

**Taubenhaltung** (EICHLER 1939): Quarantäne für Neue Tiere: in fugenlosem Käfig auf glattem Boden aufstellen, in 1 m Entfernung eine Linie aus Fliegenleim kreisförmig darum herum ziehen. Daran bleiben die Taubenzecken auf der Suche nach einem Versteck kleben. Ca 2 Wochen.

Vorbeugung in gefährdeten Bereichen: Fugenlose Raumgestaltung, glatter Fußboden ohne Lücken.

**10.2. Braune Hundezecke, *Rhipicephalus sanguineus***

kann sich im nur im Haus vermehren, hat eine Tendenz, nach oben zu klettern. Dies ist eine der wenigen Situationen, in denen eine Pestizidbehandlung im Haus wohl kaum zu vermeiden ist. Zumindest eine Schlupfwinkelbehandlung muß gemacht werden; Hitzebehandlung, evtl mit inerten Stäuben kombiniert (TARSHIS 1967, S. 225f).

## 11. Literatur

AFZELIUS, A. (1921): *Erythrema chornicum migrans*. Acta dermat. vener. (Stockholm) 2.

BABOS, S. (1964): Die Zeckenfauna Mitteleuropas. Verlag der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest. 410 S.

BABOS, S. & EICHLER, Wd (1960): Merkblätter über angewandte Parasitenkunde und Schädlingsbekämpfung, Merkblatt Nr. 1, Der Holzbock (*Ixodes ricinus*). Angewandte Parasitologie, 1 (1), 12 S.

EICHLER, Wd (1939): Die Taubenzecke. Mitteilungen der Auskunftsstelle für Schädlingsbekämpfung im Institut für landwirtschaftliche Zoologie, Universität Berlin, 2 (11), Juli.

EICHLER, Wd (1942): Die Zecken und ihre Beziehung zum Menschen. Zeitschrift für Hygienische Zoologie, 34 (9), S. 131-140.

KEMPER, H., (1950): Die Haus- und Gesundheitsschädlinge und ihre Bekämpfung; Duncker und Humblodt, Berlin, 344 S.; S. 205ff

MATUSCHKA & SPIELMANN (1989): Lyme Krankheit durch Zecken - der verhängnisvolle Biß. Bild der Wissenschaft, August, pp. 54-63.

TARSHIS, B. (1967): Silica aerogel insecticides for the prevention and control of arthropods of medical and veterinary importance. Angewandte Parasitologie, 8, S. 210-237.

WÜRGLER, F.E. (1993): Kontroverse um Lyme-Borreliose. - Natw. R. 46 (6), pp. 232f.

