

Über die Bekämpfung von Schadinsekten in Insektensammlungen

MARKUS URZINGER

Abstract:

Insektensammlungen werden von einer ganzen Reihe von Schädlingen bedroht. Die häufigsten Arten sind *Anthrenen*, Motten und *Ptiniden* sowie Staubläuse. Es wurden in der Vergangenheit bereits eine ganze Reihe von Bekämpfungsverfahren vorgestellt. Es soll ein Überblick mit deren Vor- und Nachteilen gegeben werden. Als am besten geeignet werden die Kältebehandlung, die Begasung mit Phosphorwasserstoff und die Begasung mit Kohlendioxid ausführlich beschrieben.

1. Schädlingsportraits

1.1 Dermestiden

Neben den Gattungen *Dermestes*, *Trogoderma*, und *Attagenus* sind die gefürchteten Schädlinge in der Gattung *Anthrenus* zu finden (vgl. Tafel 6, Abb. 1 - Abb. 5 sowie Tafel 7, Abb. 1 und Abb. 2).

Lebensweise *A. verbasci*: Die Käfer selbst sind unschädliche Pollenfresser und kommen bei uns im Freien vor. Die Eiablage erfolgt im Sommer in Vogelnestern, die Weibchen fliegen zur Eiablage auch in Wohnungen ein. Vom Geruch angelockt legen diese ihre Eier auch an Spalten von Insektenkästen. Frisch geschlüpfte Larven können durch Ritzen ins Innere gelangen und sich dort bis zum fertigen Insekt entwickeln. Der Entwicklungszyklus vom Ei bis zum Käfer dauert in der freien Natur ein Jahr, in Gebäuden auch weniger. Die Weibchen von *A. verbasci* können auch ohne Reifefraß im Freien Eier legen. Das heißt, es kann auch innerhalb von Insektenkästen zu einer erfolgreichen Vermehrung kommen. Oft wandern Larven vom Dachbereich in Wohnungen oder Lagerräume ein. Sie sind lichtscheu und halten sich versteckt hinter Schränken, Tapeten und Bodenleisten auf. Die Verpuppung erfolgt in der letzten Larvenhaut, nach einer mehrwöchigen Puppenruhe schlüpfen die Käfer, streben zum Licht, und sind dann an Fenstern und Fensterbänken zu finden. Flugzeit der Käfer ist normalerweise im Frühjahr (April/Mai). Die eigentlichen Schädlinge sind die Larven, die sich von tierischen Produkten aller Art (z. B. Wolle, Pelze, Teppiche, Leder, Tierpräparate) ernähren. Befallene Substrate werden scheinbar pulverisiert, an Tierpräparaten ist Lochfraß zu erkennen. In befallenen Insektenkästen sind neben dem staubartigen Kot auch Exuvien sowie bei länger bestehendem Befall adulte Käfer zu finden. Darüber hinaus sind die Pfeilhaare der Larven giftig und können zu allergischen Reaktionen der Haut und der Atmungsorgane führen. In Wohnungen ganzjährig. Der Wollkrautblütenkäfer ist mittlerweile einer der häufigsten Textilschädlinge.

1.2 Staubläuse, vor allem *Liposcelis* und *Lepinotus*

Die sehr kleinen Staubläuse sind im Grunde in jeder Wohnung zu finden. Zur Massenvermehrung kommt es nur unter feuchten Bedingungen. Als überwiegende Schimmelfresser werden Staubläuse vor allem dann ein Problem, wenn die Kästen nicht optimal trocken gelagert werden.

Durch die geringe Größe vor allem der Larvenstadien gelangen sie verhältnismäßig leicht in die Kästen. Entwicklungsdauer beträgt einige Wochen bis Monate. Die Schäden können vor allem an Schmetterlingen und anderen weichhäutigen Insekten gravierend sein (vgl. Tafel 7, Abb. 3).

1.3 Motten

Tineola bisselliella (Kleidermotte), *Trichophaga tapezella* (Tapetenmotte), *Monopis* (Fellmotten), *Tinea* (Pelzmotte) (vgl. Tafel 8, Abb. 1 - Abb. 3).

Lebensweise *Tineola bisselliella*: Kleidermotten sind Schmetterlinge und treten als Materialschädlinge auf. Die ausgewachsenen Falter sind selbst nicht schädlich und nehmen während ihrer kurzen Lebensdauer von einigen Tagen bis Wochen keine Nahrung auf.

Die eigentlichen Schädlinge sind die Larven (= Raupen), die als Nahrung trockenes tierisches Eiweiß verwerten. Besonders befallen werden Wolle, Seide, Federn und Haare sowie aus diesen Stoffen hergestellte Waren wie z. B. Teppiche, Polstermöbel mit Rosshaarfüllung, Pelze, Wollkleidung aber auch getrocknete Insekten.

Die Kleidermotte ist bei uns heimisch und kann im Freien überwintern. Der natürliche Lebensraum dieser Tiere sind Vogelnester oder Nisthöhlen von Kleinsäugetern. Über Vogelnester im Dachbereich kann auch schnell ein Übergreifen von Motten auf die Wohnbereiche erfolgen. Die Motten mögen es gerne dunkel und ein bisschen muffig.

Die gesamte Entwicklungsdauer vom Ei bis zum fertigen Falter beträgt drei bis zwölf Monate. Nach der Paarung erfolgt die Eiablage direkt an die spätere Nahrung der Larven. Ein Weibchen legt bis zu 150 Eier an verschiedenen Stellen ab. Nach 14 Tagen, bei niedrigen Temperaturen auch erst nach Monaten, schlüpfen die Raupen und beginnen ihre Fraßtätigkeit. Nachdem die Raupen ihr Wachstum beendet haben, verpuppen sie sich. Teilweise verlassen die Raupen das Nahrungssubstrat um einen geeigneten Verpuppungsort (z. B. Ritzen und Spalten, Verpackungen, Möbel oder andere geschützte Plätze im Umkreis von einigen Metern vom Fraßplatz) zu finden. Dort spinnen sich die Raupen in einen Kokon ein. Nach wenigen Tagen bis Monaten schlüpfen die fertigen Falter.

In Insektensammlungen eher selten. Fraßschäden an den Präparaten, Verunreinigung der Kästen durch Kot, Gespinste, Häute und Puppen.

1.4 *Ptinidae* (Diebskäfer, vgl. Tafel 8, Abb. 4 - Abb. 6):

Gibbium psylloides (Kugelkäfer), *Niptus hololeucus* (Messingkäfer), *Ptinus* (Diebskäfer). Bei diesen Arten sind nicht nur die Larven schädlich, die adulten Insekten

zernagen mit Ihren starken Kiefern auch harte Substrate. Typisches Fraßbild ist der Lochfraß. Werden Insektenkästen in befallenen Gebäuden gelagert sind besondere Vorkehrungen zu treffen.

Lebensweise *Niptus hololeucus* (Messingkäfer): Die Käfer sind flugunfähig. Ein Weibchen legt 100-200 Eier. Die gesamte Entwicklungsdauer vom Ei bis zum Käfer beträgt ca. vier Monate. Die Käfer werden etwa ein halbes Jahr alt. Es gibt ein bis zwei Generationen pro Jahr. Die Käfer entwickeln sich hauptsächlich in alten Häusern in den Fehlböden. Dort findet sich genügend organisches Material, welches von den Käfern zur Entwicklung genutzt werden kann. Messingkäfer sind lichtscheu und ruhen tagsüber in Ritzen, hinter Sockelleisten, Vorhängen, Tapeten, Türrahmen, Bildern, unter Fußmatten und Teppichen. Messingkäfer sind sehr gefräßig und haben eine ausgesprochene Tendenz zur Massenvermehrung. Die Käfer und Larven fressen unter anderem alle Getreideerzeugnisse, Heu, Stroh, Samen, Drogen, Trockenfrüchte, Kakao, Tapetenkleister, Häute, Felle, Leder und Wollabfälle, tote Insekten, Kot von Ratten und Mäusen. Messingkäfer sind gefürchtete Textilschädlinge. Mit ihren kräftigen Mundwerkzeugen pflegen Messingkäfer die Fasern vor dem Zernagen aus dem Gewebe herauszuziehen. Dabei entsteht ein typischer Lochfraß mit ausgefransten Rändern. Bei Massenaufreten breiten sich die Käfer über das ganze Gebäude aus und sind überall zu finden.

2. Vorbeugung

Fast alle der genannten Schädlinge kommen bei uns im Freien vor, so dass jederzeit ein Befall durch Zuwanderung von außen erfolgen kann. Daneben besteht die Gefahr, dass man mit Neuerwerbungen infiziertes Material in die Sammlung einschleppt.

2.1 In den Lageräumen:

- Insektenkästen und andere Präparate sollten in geeigneten Räumen gelagert werden, trocken d. h. Raumfeuchte ganzjährig unter 45%, bei möglichst gleichbleibender niedriger Temperatur, am besten dunkel.
- Fenster und andere Gebäudeöffnungen sollten mit dichtabschließenden feinmaschigen Insektengittern versehen werden.
- Durch den Einsatz von Klebefallen in den Lagerräumen erhält man einen guten Überblick über die aktuelle Wohnraumfauna und hat gleichzeitig bereits eine brauchbare Bekämpfung ohne Nebenwirkungen. Denn von krassen Einzelfällen abgesehen ist die Individuenzahl von Schadinsekten in einem Wohnraum klein. Kommerziell erhältlich sind Klebefallen mit integriertem Lockstoff ab 0,15 €/Stück, ein gutes doppelseitiges Klebeband tut's aber genauso. Bei richtiger Platzierung funktionieren die Fallen ohne Lockstoffe, man kann aber auch einen Tropfen rohes Eigelb als Lockstoff verwenden.

Bei gebäudeimmanentem Befall sollten zusätzlich folgende Maßnahmen ergriffen werden:

- Hohlräume wie Fehlböden, Deckenverkleidungen, Randleisten Mauerdurchbrüche, Leerrohre, Kabelkanäle etc. sollten mit einem insektiziden Stäubemittel behandelt werden. (z. B. Diatomeenerde, Borsäurestaub, Zidil-Pulver Neudorf, Ficam-D Agrevo)
- Nach der Stäubebehandlung sollten alle Ritzen und Spalten gründlich mit Silikon verschlossen werden.
- Bei hohem Befallsdruck kann es angezeigt sein ein- bis zweimal pro Jahr eine Vernebelung durchzuführen. Bei Staubläusen und fliegenden Insekten reicht als Wirkstoff Naturpyrethrum, gegen Käfer hat sich DDVP (Dichlorvos) bewährt.
- Pheromone seien der Vollständigkeit halber erwähnt. Mittels Pheromonfallen können die Männchen abgefangen werden. Die dienen der Ermittlung der Befallsstärke und haben befallsreduzierende Wirkung. Kommerziell erhältlich sind Pheromone für *Tinea/Tineola* und *Trogodermen*. Vor allem bei mangelhafter Gebäudeabdichtung können Pheromonfallen u. U. genau das Gegenteil bewirken, d.h. Schädlinge werden durch die Pheromonfallen erst recht angelockt.

2.2 Die Kästen

- Die beste Vorbeugung besteht in der Verwendung von hochwertig dichtschießenden Insektenkästen. Je besser der Kasten verarbeitet ist, desto geringer ist die Gefahr der Einwanderung. Gleichzeitig verringert sich der Aufwand an Dispenserwirkstoffen (s. u.) bzw. deren Abgabe an die Raumluft. Die kritischen Stellen können z. B. mit geeignetem Klebstoff oder Klebeband nachträglich abgedichtet werden.
- Regelmäßige Kontrollen (mindestens einmal pro Jahr) der Insektenkästen auf Fraßspuren, Kot, Exuvien usw., um entstehenden Befall möglichst frühzeitig zu erkennen.
- Im Handel sind Dispenser mit verschiedenen insektiziden Wirkstoffen, u.a. DDVP, Chlorpyrifos, Naphthalin oder Dichlorbenzol erhältlich. Die Wirkung beruht auf dem hohem Dampfdruck der Wirkstoffe, die kontinuierlich an die Luft abgegeben werden, so dass eventuell eindringende Schadinsekten abgetötet werden. Alle diese Wirkstoffe sind der menschlichen Gesundheit abträglich, vor allem, da die Insektensammlung in der Regel in Wohngebäuden gelagert wird und ständig Wirkstoffe an die Raumluft abgegeben werden. Alternativ dazu gibt es eine Reihe von ätherischen Substanzen pflanzlicher Herkunft wie Thymol oder Kampher, die unschädlich für Sammler und Sammlung sind, aber dennoch hinreichend insektizid wirken. Entgegen der landläufigen Meinung sind Lavendel und Zedernöl nicht ausreichend wirksam. Ich persönlich habe mit Kampher gute Erfahrungen gemacht. Diese farblose kristalline Substanz ist preiswert, zur Anwendung am Menschen als Medikament zugelassen und daher weitgehend

unbedenklich, gut wirksam sowie angenehm im Geruch. Allen Dispensern gemeinsam ist, dass sie regelmäßig (etwa alle drei bis sechs Monate) erneuert werden müssen, um ihre Wirksamkeit zu erhalten.

2.3 Neuware

- Neu erworbene oder angefertigte Präparate sollten als grundsätzlich verdächtig betrachtet werden. Oft erfolgen z.B. Eiablagen, wenn die Präparate zur Trocknung aufgespannt werden und in der Regel ungeschützt sind. Auch bei gründlicher Untersuchung kann ein Befall übersehen werden, so dass immer die Gefahr besteht, Schadinsekten in die eigene Sammlung einzuschleppen. Wenn man also ganz sicher gehen will, kann man neue Präparate, bevor sie in die Sammlung eingefügt werden, einer Behandlung unterziehen.
- Die Durchführung einer Quarantäne ist nicht sinnvoll. Unter Berücksichtigung der Entwicklungszyklen müsste die Quarantäne am besten ein halbes Jahr betragen und dies zudem in einem separaten abgeschlossenen Raum. In dieser Zeit kann ein möglicherweise bestehender Befall weitere Schäden anrichten oder sich gar ausbreiten.

2.4 Schutzgaslagerung

Die Lagerung unter Schutzgas ist die eleganteste und sicherste Methode der Lagerung. Es werden nicht nur Schadinsekten, sondern auch Schimmel, Feuchtigkeit und Sauerstoff von den Präparaten ferngehalten. Dem entgegen stehen die hohen Kosten.

Als Schutzgas kommen folgende kommerziell erhältliche Gase in Frage:

- Argon: Ungiftiges Edelgas, schwerer als Luft, dadurch Lagerung in Wannen möglich, hohe Konzentration (über 99%) erforderlich, Argon ist relativ teuer.
- Stickstoff: Selbe Dichte wie Luft, hohe Konzentration (über 99%) erforderlich, preiswert, ungiftig.
- Kohlendioxid: Für Warmblüter ab 15% Gehalt für Insekten ab 60% akut letal, schwerer als Luft, billig, schwache Säure. Bei der Verwendung von CO₂ sollte die Raumentlüftung bedacht werden. Solange keine Kondensfeuchte im Spiel ist, kann die Säurewirkung von CO₂ vernachlässigt werden.

3 Bekämpfungsverfahren

3.1 Insektizide Sprays

- Gut geeignet um leere Kästen einzusprühen. Beste Langzeit und Kontaktwirkung mit Permethrin. Lässt sich auch gut an Randleisten und Schlupfwinkeln oder im Lagerschrank einsetzen. Bedingt geeignet zum Einsatz an Präparaten.
- Für die Ganzraumvernebelung (nur bei starkem akutem Befall sinnvoll) am besten selbsttätige Spraydosen verwenden.
- Preiswert und bei gezieltem Einsatz unbedenklich.
- In der Regel keine Abtötung von Eiern und Puppenstadien.

3.2 Thermische Verfahren:

3.2.1 Kältebehandlung

Bei Temperaturen unter -30°C werden Insekten in allen Stadien in wenigen Stunden sicher abgetötet. Durch Bildung von Wasserkristallen in Zellinneren werden die Zellen irreparabel geschädigt. Es gibt zwar einige spezialisierte Arten die derartige Temperaturen durch Anreicherung von Kristallisationshemmern im Gewebe überstehen können, aber selbst diese müssen sich auf eine Einwinterung vorbereiten.

Kästen samt Präparaten können einfach komplett eingefroren werden. Am besten vor dem Einfrieren in eine Plastiktüte einschlagen und diese erst nach dem Auftauen wieder entfernen um Kondensatbildung an den Kästen zu vermeiden. In einer leistungsfähigen Haushaltskühltruhe (-28°C) reicht eine Verweildauer von zwei bis drei Tagen völlig aus. Es ist auch nicht nötig, befallenes Material mehrmals hintereinander einzufrieren.

Durch die raschen Temperaturwechsel ist es denkbar, dass Spannungen im Holz auftreten oder eine eventuell vorgeschädigte Glasscheibe bricht. Mir ist das bisher aber noch nicht passiert. Für trockene Präparate ist das Einfrieren nach meiner Erfahrung völlig unbedenklich. Beim Hantieren mit den noch kalten Kästen sollte man allerdings vorsichtig sein, da die Präparate bei diesen Temperaturen viel spröder sind als bei Raumtemperatur.

3.2.2 Heißluft

Bei Temperaturen über 55°C werden Insekten in allen Stadien in wenigen Stunden sicher abgetötet. Ausschlaggebend ist hier die irreversible Denaturierung von Eiweißstoffen. Es ist nicht erforderlich die Behandlung zu wiederholen oder höhere Temperaturen einzusetzen.

Die Bekämpfung mit Hitze ist technisch einfacher durchzuführen als die Kältebehandlung, dafür ist das potentielle Risiko von Schäden an den Präparaten höher als bei der Kältebehandlung.

3.3 Begasung

Die Begasung ist nach wie vor eines der beliebtesten Verfahren zur Behandlung von befallener Ware. Zum einen hat man eine sichere Abtötung der Schädlinge in allen Stadien zum anderen hinterlassen geeignete Begasungsmittel keine Spuren oder Rückstände am behandelten Gut. Begasungen sind zwar eine gute Akutbekämpfung, man erhält allerdings keinerlei vorbeugenden Schutz.

3.3.1 Toxische Gase:

In der Literatur sind eine ganze Reihe mehr oder weniger taugliche Begasungsmittel vorgestellt worden. Neben echten Gasen sind vor allem leichtflüchtige Lösungsmittel mit Erfolg eingesetzt worden. Dazu werden in einer gasdichten Kiste das zu behandelte Gut und eine Schale mit dem Begasungsmittel für einige Tage bis Wochen

eingeschlossen. Im Verhältnis noch am besten geeignet sind halogenierte Lösungsmittel wie Dichlormethan, Chloroform oder Trichlorethylen, da diese nicht brennbar und sehr flüchtig sind sowie besonders stark insektizid wirken. Als Begasungsmittel wurden auch schon Essigester, Ether, Petrolether, Kohlendisulfid und Ähnliches eingesetzt. Nach jeder Begasung mit toxischen Stoffen sind spezifische Lüftungszeiten einzuhalten bevor das behandelte Gut z.B. wieder in Wohnräume verbracht werden kann.

In Deutschland ist die Begasung mit toxischen Gasen gesetzlich klar geregelt: Zur Begasung sind Phosphorwasserstoff (PH_3), Blausäure, Ethylenoxid und Methylbromid sowie im Holzschutz Sulfurylfluorid zugelassen. Begasungen dürfen nur von Sachkundigen bzw. Firmen mit entsprechender behördlicher Erlaubnis durchgeführt werden, der Verkauf dieser Begasungsmittel ist Beschränkungen unterworfen. Methylbromid ist als starkes Methylierungsmittel nicht nur akut toxisch, sondern kann auch bei versehentlicher Aufnahme geringer Mengen zu unangenehmen Spätschäden führen. Darüber hinaus werden Eiweiße und andere Naturstoffe unter Bildung von übelriechenden Nebenprodukten methyliert. Methylbromid ist daher zur Behandlung von Tierpräparaten ungeeignet. Blausäure und Ethylenoxid sind vor allem akut toxisch und daher sicherer in der Handhabung. Für den normalen Sammler dürfte es allerdings schwierig sein, an die entsprechenden Präparate zu gelangen. Zudem sind Aufwandmengen und der apparative Aufwand relativ hoch. (Ethylenoxid bis 200g/m^3 , HCN 5- 20g/m^3 , Methylbromid 40g/m^3).

Phosphorwasserstoff

Im kleinen Rahmen ist die Begasung mit PH_3 noch am einfachsten durchzuführen. Dieses Gas ist zwar akut sehr toxisch (etwa zehnmal giftiger als Blausäure), aber durch seinen starken Geruch gut wahrnehmbar und einfach in der Handhabung, da nicht das Gas direkt verwendet wird, sondern Zubereitungen von Metallphosphiden die mit der normalen Luftfeuchtigkeit langsam PH_3 abspalten. Durch seine hohe Toxizität sind die Aufwandmengen gering, zudem sind PH_3 -Pellets im guten Landhandel oder Gartenbedarf in kleinen Mengen zur Wühlmausbekämpfung erhältlich (z.B. Polytanol PH_3 33% in 150gr-Dosen.).

Für eine erfolgreiche Begasung wird eine Konzentration von zwei Gramm PH_3 pro Kubikmeter bei einer Einwirkzeit von fünf bis zehn Tagen angewendet. Die Temperatur muss dabei ständig über 10°C liegen. Für eine bessere Wirkung sollten die Kästen geöffnet werden. Die Begasung darf nicht in Wohngebäuden durchgeführt werden. Bei vernünftiger Handhabung in einem gut gelüfteten Raum ist keine Gasmasken erforderlich. Die restlichen Pellets und deren Zerfallsprodukte nach der Begasung im Freien in einem Kübel kaltem Wasser unschädlich machen. Die dabei anfallende Brühe kann man bedenkenlos als Dünger in den Garten schütten.

Rechenbeispiel:

Begasungsraum 0,5 m ³ :	1g PH ₃
Verlustrate: 10% pro Tag, bei 10 Tagen100%:	1g PH ₃
Aufwandmenge gesamt:	2g PH ₃
Entspricht Begasungsmittel mit 33% PH ₃ :	6g Pellets
Kosten: bei 10 € für 150g Pellets:	0,50 €

Die Explosionsgrenze für Luft/PH₃ liegt bei 12.000ppm (12g/m³) und sollte auf keinen Fall überschritten werden. Der MAK Wert für PH₃ beträgt: 0,15mg/m³.

Angebrochene Gebinde mit PH₃ können in einem dichtschießenden Behälter problemlos auch für längere Zeit gelagert werden.

3.3.2. Nicht toxische Gase

Stand der Technik ist heute der Einsatz von ungiftigen Gasen. Die Wirkung beruht auf der Verdrängung von Sauerstoff (O₂) aus dem Begasungsraum. Es liegen keine gesetzlichen Einschränkungen vor, die Gase sind leicht erhältlich. Es müssen keine Lüftungs- oder Wartezeiten eingehalten werden. Bei gleicher Wirksamkeit gegen Schädlinge ist das Risiko für den Anwender minimal. Es werden keine umweltschädigenden Substanzen freigesetzt. Als Inertgase werden Stickstoff (N₂) oder Kohlendioxid (CO₂) verwendet. Es hat sich als günstig erwiesen, bei leicht erhöhten Temperaturen (über 25°C) zu arbeiten, um den Stoffwechsel der Insekten und damit den Sauerstoffbedarf zu erhöhen.

Der Einsatz von N₂ ist aufwendiger, da Insekten bei 1% O₂ in der Atemluft überleben können. Um eine sichere Bekämpfung durchführen zu können, sind daher Konzentrationen über 99% N₂ erforderlich. Für den Anwender bedeutet dies, dass besonders dicht schließende Gaszelte oder Behälter benötigt werden. Darüber hinaus muss ständig der O₂-Gehalt im Begasungsraum kontrolliert werden. Bei einer Begasung mit N₂ ist eine Einwirkdauer von etwa vier Wochen bei 20°C nötig, um auch die Eier zu erfassen.

Kohlendioxid:

CO₂ ist streng genommen kein Inertgas. Seine Wirksamkeit beruht nicht allein auf der Verdrängung von Sauerstoff. Eine hohe CO₂ -Konzentration blockiert den Gasaustausch von CO₂/O₂ im lebenden Organismus auch bei noch vorhandenem Sauerstoff. (Übersäuerung). CO₂ ist für Warmblüter giftiger als für Insekten. Bei der Verwendung von CO₂ ist zu beachten, dass dieses schwerer als Luft ist und sich daher in tieferen Bereichen ansammelt. Es sollte nur in gut gelüfteten Räumen verwendet werden. Für eine sichere Tilgung ist eine Konzentration ab min. 60% CO₂ bei 20°C über drei bis vier Wochen ausreichend.

Rechenbeispiel:

Dichte CO₂: 1,5 kg/m³:

Begasungsraum 0,5 m³:

750 g

Verluste bei der Erstbeschickung

2.250 g

Verlustrate: 10% pro Tag, bei 10 Tagen

750 g

Aufwandmenge gesamt

ca. 4 kg

Kosten ca. 3,00 € /kg

12,00 €

Da kleine Restmengen Sauerstoff die Wirksamkeit der Begasung nicht mindern, kann man auf eine Messung der Gaskonzentration verzichten, wenn man mit einigem Überschuss CO₂ arbeitet.

Literatur:

J. ZAHRADNIK (1976):

Kosmos Insektenführer, Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart

H. WEIDNER (1993):

Bestimmungstabellen des Hausungeziefers und der Vorratsschädlinge Mitteleuropas, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

H.-P. SUTTNER (1992):

Holzschädlinge an Kulturgütern, Haupt Verlag Bern

Arbeitshefte des Bayrischen Landesamtes für Denkmalpflege, BD.75, 1995 München

MARKUS URZINGER (Gepr. Schädlingsbekämpfer), Paarweg 5, 86558 Weichenried, Fon: 08443-915201, Fax: 08443-915197, e-mail: markus.urzinger@pfaffenhofen.de

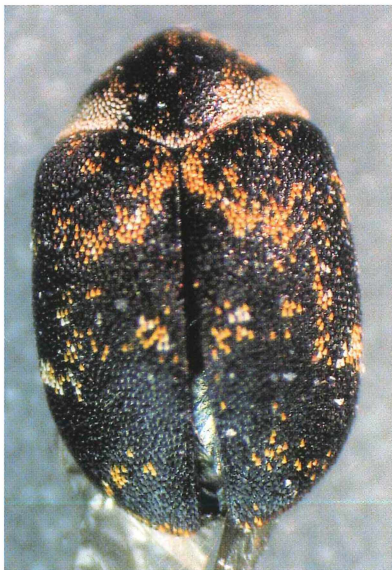


Abb. 1: *Anthrenus fuscus*



Abb. 2: *Anthrenus museorum*



Abb. 3: *Anthrenus verbasci*



Abb. 4: *Anthrenus museorum* Larve



Abb. 5: *Anthrenus verbasci* Larve

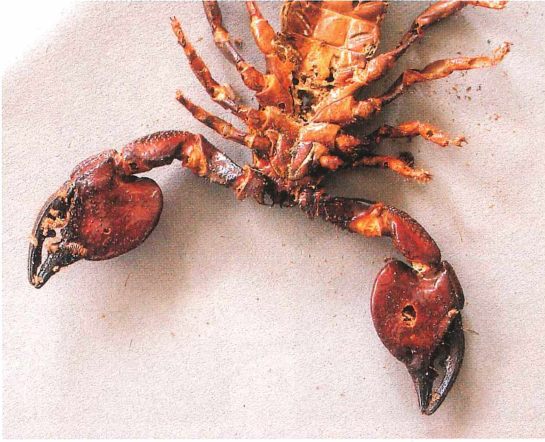


Abb. 1:
Fraß- und Schadensbild durch
Dermestiden an einem Skorpi-
onpräparat.

Abb. 2:
Fraß- und Schadensbild durch
Dermestiden an einem Skorpi-
onpräparat
Detail aus Abb. 1

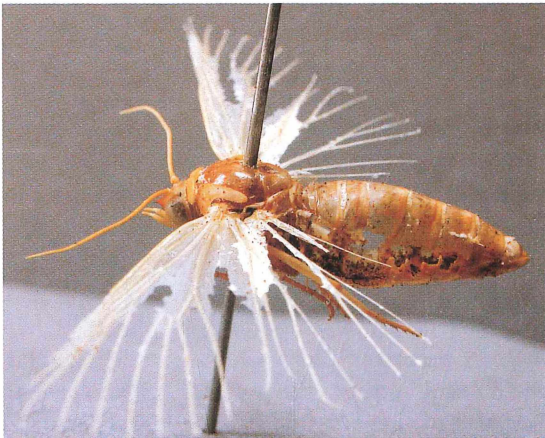


Abb. 3:
Durch Staubläuse zerstörtes Prä-
parat (*Rhizedra lutosa*)



Abb. 1: *Tineola bisselliella*



Abb. 2: *Tineola bisselliella*,
Schadbild



Abb. 3: *Tineola bisselliella*, Konkon



Abb. 4: *Niptus hololeucus*



Abb. 5: *Ptinus fur*, männlich



Abb. 6: *Ptinus fur*, weiblich

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [facetta - Berichte der Entomologischen Gesellschaft Ingolstadt e.V.](#)

Jahr/Year: 2002

Band/Volume: [21](#)

Autor(en)/Author(s): Urzinger Markus

Artikel/Article: [Über die Bekämpfung von Schadinsekten in Insektensammlungen 25-33](#)