

Schweizerisches Zentrum für Bienenforschung
FORSCHUNGSANSTALT FÜR MILCHWIRTSCHAFT (FAM)
Liebefeld, CH - 3003 Bern



Schutz der Waben vor Mottenschäden

Jean-Daniel Charrière, Anton Imdorf
1997 (aktualisiert 2004)

Mitteilung 24

Schutz der Waben vor Mottenschäden

Als Schädlinge der Bienenprodukte gelten folgende Motten:

Klasse :	Insekten	<i>Insecta</i>
Ordnung:	Schmetterlinge	<i>Lepidoptera</i>
Familie:	Zünsler	<i>Pyralidae</i>
Art:	- Große Wachsmotte	<i>Galleria mellonella</i> L.
	- Kleine Wachsmotte	<i>Achroia grisella</i>
	- Dörrobst-Motte	<i>Vitula edmandsae</i>
	- Mehlmotte	<i>Espehstia kuehniella</i>

Die große Wachsmotte verursacht von allen Motten die größten Schäden auf dem Bienenstand, die jedes Jahr zu materiellen und finanziellen Verlusten führen. Wir werden aus diesem Grund nur die Biologie der großen Wachsmotte näher betrachten.

Die Bekämpfungsmethoden gegen *Galleria mellonella* sind generell auch gegen die anderen Motten wirksam, die als Schädlinge der Bienenprodukte gelten.

BIOLOGIE DER GROßEN WACHSMOTTE

Geographische Verbreitung

Die geographische Verbreitung stimmt einigermaßen mit jener der Biene überein. Die Verbreitung ist begrenzt durch die Unfähigkeit des Schädling, eine lange kühle Periode zu stehen. Das ist der Grund, warum das Wachsmottenproblem auf Bienenständen in höheren Lagen weniger akut oder gar nicht auftritt [1].

Pathologie

Die adulten Wachsmotten verursachen keinen Schaden, weil ihre Mundwerkzeuge verkümmert sind. Sie nehmen während des adulten Lebens keine Nahrung auf. Nur die Larven fressen und zerstören die Waben.

Daneben, können die adulten Wachsmotten und die Larven Krankheitserreger von schweren Bienenkrankheiten (z. B. Faulbrut) übertragen. In von Faulbrut befallenen Völkern enthält der Kot der Wachsmotten große Mengen von *Paenibacillus larvae* Sporen [2].

Entwicklungsstadien

Die Galleria Entwicklung durchläuft 3 aufeinanderfolgende Stadien : das Ei, die Larve und die Puppe. Diese Entwicklung wird nur unterbrochen, wenn die Temperatur zu tief ist oder wenn die Nahrung fehlt. Der Zyklus kann so, je nach Temperatur und Nahrung, 6 Wochen bis 6 Monate dauern. Die Überwinterung kann gemäß Literatur als Ei, Larve oder Puppe stattfinden.

Das Ei

Normalerweise legen die Weibchen ihre Eier mit Hilfe ihres Legeapparates in Spalten und Risse. Das macht die Eier schwer zugänglich für die Bienen und vermeidet ihre Zerstörung.

Die Larve

Nach dem Ausschlüpfen sucht die junge Larve sofort eine Wabe, um sich zu ernähren und um die mit Seide ausgekleideten Frassgänge zu bauen. Die Wachstumsgeschwindigkeit der Larve ist direkt abhängig von der Temperatur und dem Nahrungsangebot. Bei idealen Bedingungen kann sich das Gewicht der Larve während den 10 ersten Tagen täglich verdoppeln.[4]

Die metabolische Wärme, die durch das schnelle Wachstum produziert wird, kann die Temperatur in den Gespinnstnestern weit über die Umgebungstemperatur erhöhen.

Die Larve frisst vor allem die Unreinheiten, die sich im Wachs befinden wie z. B. der Kot und der Kokon der Bienenlarven sowie Pollen. Die Larve frisst auch Wachs. Die Larven, die nur mit reinem Wachs (Mittelwände, frische Waben) aufgezogen sind, beenden ihre Entwicklung nicht [4; 13]. Die dunklen alten Waben, die oft Brut enthalten haben, sind die am meisten bedrohten Waben.

Am Ende des Larvenstadiums spinnt die Larve einen sehr widerstandsfähigen Kokon aus Seide auf einer festen Unterlage wie dem Rahmenholz oder den Wänden des Bienenstockes oder des Wabenschrankes. Die Larve spinnt oft ihren Kokon in einer Höhlung, die sie in das Holz gebohrt hat.

Die Puppe

Im Kokon verwandelt sich die Larve in eine Puppe und dann in das adulte Tier. Diese Metamorphosen dauern 1 bis 9 Wochen.

Das adulte Insekt (Imago)

Die Größe und die Farbe des Imago variieren stark in Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Nahrung der Larve und der Dauer der verschiedenen Entwicklungsstadien. Die Weibchen sind größer als die Männchen [5].

Die Weibchen fangen zwischen dem 4. und dem 10. Tag nach dem Ausschlüpfen aus dem Kokon an, Eier zu legen [5]. Bei den Dämmerung versuchen die Weibchen, in den Bienenstock einzudringen, um ihre Eier zu legen. Ist das Volk stark genug, um die Wachsmottenfalter abzu stoßen, dann legen sie ihre Eier draußen in Holzspalten.

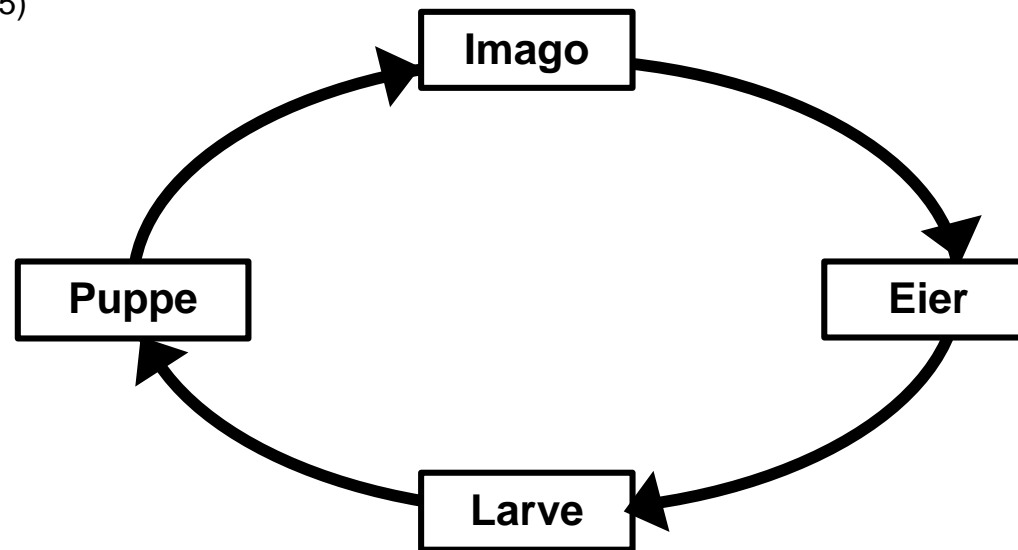
Die Entwicklung der grossen Wachsmotte

- nachaktiver Falter
- 14–38 mm Flügelspannweite
- nimmt keine Nahrung auf
- Lebensdauer: 1–3 Wochen (5)
- Das Weibchen legt 300–1000 Eier (3;4)

- Zyklusdauer bei idealen Bedingungen: ca. 6 Wochen
- 4–6 Generationen / Jahr (3)

Dauer: 1-9 Wochen (5)

- im Kokon
- immobile Phase
- nimmt keine Nahrung auf



- Gelege aus 50-150 Eier (4)
- olivenförmig, ½ mm
- weiss-rötlich

Temp.°C	Dauer (Tage) (5)
24-27°	5-8
10-16°	>35
<9°	Entw. gestoppt

- sehr aktives Stadium → Schäden
- wächst de 1mm bis mehr als 23 mm
- 8 bis 10 Stadien (Häutungen)
- das letzte Stadium spinnt den Kokon
- Dauer: je nach Temperatur und Nahrung, 28 Tage bis 6 Monate (5)
- ideale Temperatur: 29-35°C (5)
- Entwicklungstopp bei <15°C (6)

MÖGLICHKEITEN DER BEKÄMPFUNG DER WACHSMOTTEN

In den Bienenstöcken :

- Nur kräftige Bienenvölker auf dem Bienenstand dulden. (Die Biene selbst ist der gefährlichste Feind der Wachsmotte).
- Nie Waben oder Wachs in einem mit Bienen nicht besetzten Bienenstock lassen.
- Die Varroaunterlagen periodisch reinigen.
- Regelmäßig die Waben erneuern.
- Nach Masseninvasion von Wachsmotten sind deren Eier auf Waben, Rahmen und Bienenstock zu vernichten (z B. schwefeln).

In den Wabenschränken:(siehe Tabelle Seiten 8-9)

Hauptregel: Für alle Bekämpfungsstrategien ist es notwendig, während der warmen Saison regelmäßig das gelagerte Material zu inspizieren.

- **Technische Methoden**
- **Physikalische Methoden**
- **Biologische Methoden**

Bacillus thuringiensis Sporen

Das Bakterium *Bacillus thuringiensis* ist im Jahre 1911 entdeckt worden und wird seit einigen Jahren mit Erfolg im Pflanzenschutz eingesetzt. Der Bakterienstamm den Produkten B-401, Certan® oder Mellonex ist besonders für seine Aktivität gegen die große Wachsmotte selektioniert. Das Bakterium produziert Sporen, die ein Toxin enthalten. Beim Einnehmen der Sporen durch die Raupen, wird das Toxin freigesetzt und beschädigt die Darmwände. Das führt zum Tod der Larven. Die adulten Wachsmotten ernähren sich nicht und sind deswegen durch dieses Produkt nicht bedroht.

Das Bakterium *Bacillus thuringiensis* ist harmlos für Wirbeltiere (Mensch, Haustier) und für Bienen und hinterlässt keine Rückstände im Wachs oder im Honig.

- **Chemische Methoden**

Schwefel (Schwefeldioxyd, SO₂)

Das Verbrennen von Schwefelschnitten oder das Versprühen von SO₂ aus einer Druckflasche sind die zwei Bekämpfungsmöglichkeiten mit Schwefel. Dieser ist immer noch eines der sichersten Mittel gegen die Wachsmotten. Er ist sehr flüchtig, nicht fettlöslich und stellt deswegen nur eine kleine Gefahr dar für die Bienen, das Wachs und den Honig.

Nach der Entnahme von Waben aus Völkern ist es ratsam, ein bis zwei Woche zu Warten bevor man behandelt (SO₂ ist unwirksam gegen die Eier). Für mehr Sicherheit kann man zweimal behandeln in einem Abstand von 2 Wochen.

Essigsäure

Die Essigsäuredämpfe töten die Eier und die Falter sofort. Die Larve, vor allem diejenige im Kokon, ist widerstandsfähiger und muss den Dämpfen länger ausgesetzt werden [3]. Aus diesem Grund müssen die Waben sofort nach der Entnahme aus den Völkern behandelt werden, bevor sich die Eier zu Larven entwickeln.

Ameisensäure

Berufsimker brauchen auch mit Erfolg die Ameisensäure gegen die Wachsmotten. Die Wirkung ist mit der Essigsäure vergleichbar.

Mittel, die in der Imkerei nicht mehr eingesetzt werden dürfen:

Paradichlorbenzol (PDCB)

(z B.: Anti-teigne, Waxviva, Antimotta, Imker-globol, Styx)

Hohes Risiko der Bildung von Rückständen im Honig und Wachs. Der Toleranzwert für PDCB beträgt in der Schweiz 0.01 mg par kg Honig. Er kann nach der Anwendung von PDCB-haltigen Mitteln überschritten werden. Dies bedeutet, dass der Honig nicht in Verkehr gebracht werden darf.

Bei hoher Konzentration kann das PDCB für die Bienen toxisch wirken. Werden mehrere unbelüftete Waben direkt aus dem Wabenschrank in ein Volk eingehängt, kann es zu schweren Schäden bis zum Totalschaden des Volkes kommen.

Aus diesen Gründen verbietet die gute Herstellungspraxis die Anwendung von PDCB-haltigen Mitteln.

Bekämpfungsmöglichkeiten gegen die Wachsmotten in Wabenvorräten

Methode		Vorteile (+) / Nachteile (-)	Vorgehen / Bemerkungen
Technisch		+ keine Rückstände	
	- Waben Sortieren		- ergänzende Massnahme - die gefährdeten alten Waben von den Mittelwände und neuen Waben trennen
	- alt Wachs sofort schmelzen		- ergänzende Massnahme
	- Lagern an einer kühlen, hellen und belüfteten Stelle	+ einfach	- Motten fürchten das Licht und den Luftzug - z B. Schuppen, Vordach - vor Witterung, Nagetieren und Insekten schützen
Physikalisch		+ keine Rückstände	
	- kühl lagern (< 15°C)	+ wirksam - Infrastruktur, dauernde Massnahme	- Keller, gekühltes Lokal - gute Luftzirkulation in Wabenstapel
	- Frostbehandlung	+ wirksam + vernichtet alle Stadien - aufwendige Infrastruktur	- 2 Stunden bei -15°C oder 3 Stunden bei -12°C oder 4,5 Stunden bei -7°C [5] - strenge Frostperiode
	- Hitzebehandlung	+ wirksam + vernichtet alle Stadien - Infrastruktur (Warmluft Gebläse) - Risiko das Wachs zu schmelzen	- 80 min. bei 46°C oder 40 min. bei 49°C - gute Luftzirkulation - genaue Kontrolle der Temperatur
Biologisch	- Sporen von <i>Bacillus thuringiensis</i> (B-401, Mellonnex)	+ keine Rückstände + dauerhaft wirksam (2- 3 Monate) - mittlere Wirksamkeit gegen die kleine Wachsmotte - aufwendig	- Anwendungsvorschriften beachten - auf gute Verteilung auf den Waben achten - Verfalldatum und Lagerbedingungen beachten (lebendige Organismen) - falls Waben schon befallen, 1 X Schwefel, dann B-401 - ideal für Imker mit wenig Völkern

Methode		Vorteile (+) / Nachteile (-)	Vorgehen / Bemerkungen
Chemisch	- Schwefel	<ul style="list-style-type: none"> + wirksam + gute Pollenkonservierung gegen Schimmel - regelmässig wiederholen - unwirksam gegen die Eier - Brandgefahr 	<ul style="list-style-type: none"> - Behandlung von oben (SO₂ schwerer als Luft) - Dämpfe nicht einatmen (reizt Atemwege und Augen) - im "Schwefelöfeli" abbrennen - jede 4. Woche behandeln (im Sommer) - 1 Streifen / 100 lt Kastenvolumen (ca. 3 Aufsätze) - SO₂ in Spraydose: <ul style="list-style-type: none"> - 1 Sekunde (=2,5 g SO₂) / Honigaufsatz - 3 - 4 Sek. pro 100 lt. Kastenvolumen - keine Brandgefahr
	- Essigsäure	<ul style="list-style-type: none"> + wirksam + keine problematische Rückstände + vernichtet alle Stadien + vernichtet Nosema Sporen [10] - greift Metallteile an - regelmässig wiederholen - Vorsicht bei der Handhabung 	<ul style="list-style-type: none"> - Behandlung von oben (Dämpfe schwerer als Luft) - Dämpfe nicht einatmen, kein Kontakt mit Haut - 200 ml Essigsäure 60-80% pro 100 lt. Kastenvolumen [6; 7; 10; 11] - Im Sommer Behandlung 1- 2 mal wiederholen mit einem 2 Wochen Behandlungsintervall [3]
	- Ameisensäure	<ul style="list-style-type: none"> + wirksam + keine problematische Rückstände + vernichtet alle Stadien - greift Metallteile an - regelmässig wiederholen - Vorsicht bei der Handhabung 	<ul style="list-style-type: none"> - Behandlung von oben - Dämpfe nicht einatmen, kein Kontakt mit Haut - 80 ml Ameisensäure 85% pro 100 lt. Kastenvolumen [12] - Im Sommer Behandlung 1- 2 mal wiederholen mit einem 2 Wochen Behandlungsintervall

WACHS- UND HONIGKONTAMINATION DURCH PARADICHLORBENZOL (PDCB)

Das PDCB ist eine sehr flüchtige und lipophile Substanz (leicht löslich in Fett und Wachs). Das Bienenwachs kann diesen Stoff aufnehmen und ein Teil davon kann nachher in den Honig einwandern. Honiganalysen zeigen, dass PDCB-Rückstände nicht selten sind. Das gilt für inländische und ausländische Honige.

Selbst wenn die gemessenen Werte humantoxikologisch als unbedenklich gelten (eine Prüfung auf krebserzeugende Wirkung läuft noch), leidet das Ansehen des Honigs als naturbelassenes Produkt beim Publikum.

Der Gebrauch von PDCB haltigen Mitteln ist in der Imkerei zu unterlassen, weil das Risiko besteht, dass Rückstände entstehen, die über dem schweizerischen Toleranzwert von 0,01 mg/ kg liegen. Ein solcher Honig darf nicht in Verkehr gebracht werden. Jeder Imker ist verpflichtet, die Qualitätsanforderungen zu erfüllen. Dies wird durch Einhalten der guten Herstellungspraxis erreicht. Sie schliesst die Anwendung von PDCB haltigen Mitteln aus.

Ergebnisse von Untersuchungen der PDCB-Rückstände in Honigen aus der Schweiz

	1997	1998	2000	2001	2002	2003
Anzahl Proben	28	13	23	16	93	315
Positiv (LD 3µg/kg)	4	6	6	5	32	129
% positiv	14	46	26	31	34	41
% beanstandet (> 10 µg/kg)	11	15	9	12	18	24
max. Wert µg/kg	35	112	56	37	112	300

Die Nachweisgrenze liegt bei 3 µg/kg Honig

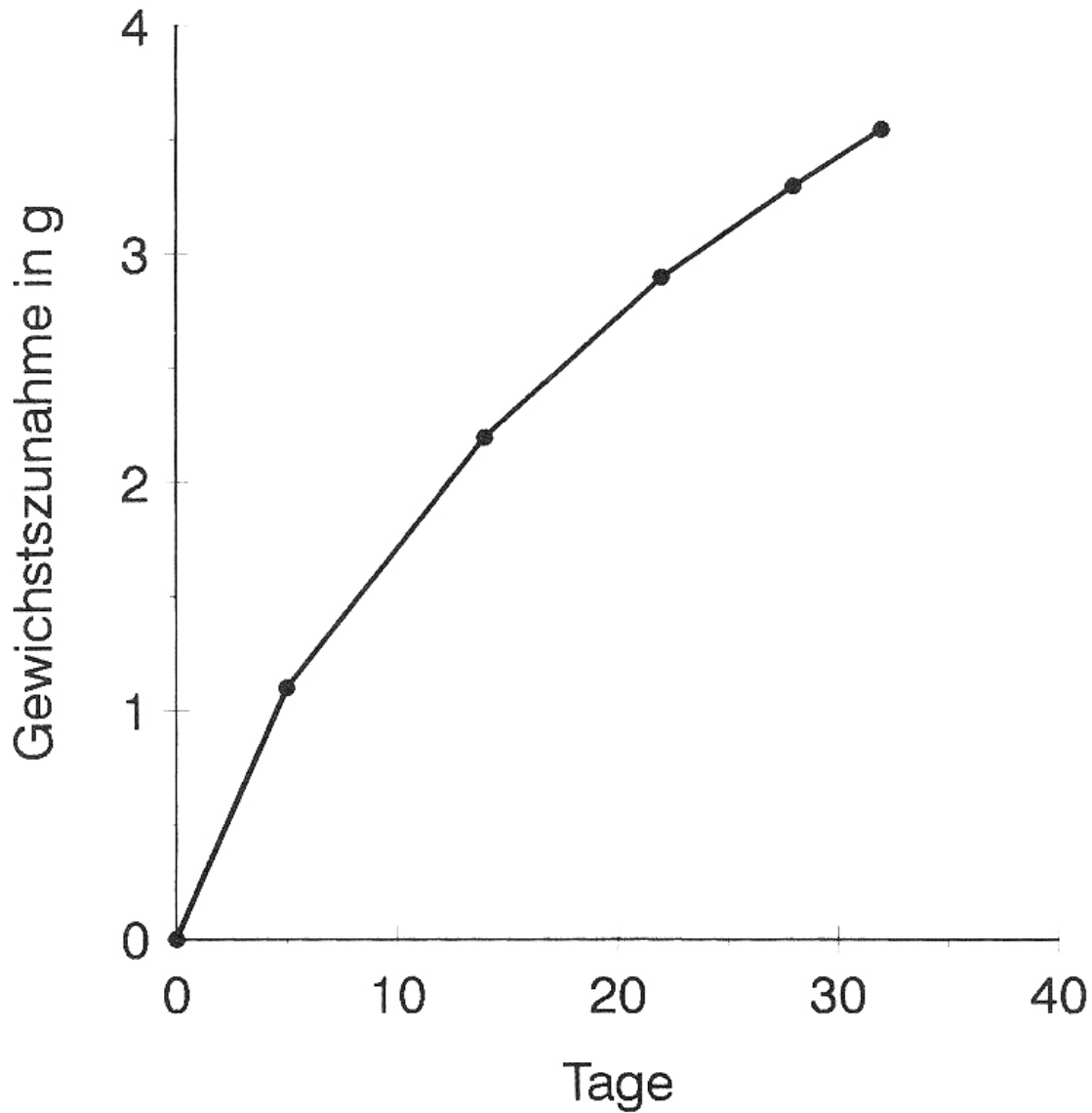
1 µg/kg entspricht 1 Millionstel Gramm in 1 Kilogramm Honig oder 1 ppb.

PDCB in Wachs

Die gespeicherte PDCB Menge in Wachs ist abhängig von der Einwirkungsdauer und der Wachsoberfläche. Mittelwände nehmen PDCB rascher auf als Wachs in Blockform (Tabelle 1).

- Die Waben saugen PDCB wie ein Schwamm auf. Je mehr PDCB-Kristalle zu Waben gegeben werden und je länger PDCB auf die Waben einwirkt, desto mehr wird die Substanz im Wachs gespeichert.

Abbildung 1: Zwei Mittelwände wurden 30 Tage lang in ein luftdichtes Glassgefäss mit 50 Gramm PDCB-Kristallen eingeschlossen. Die Gewichtszunahme entspricht der vom Wachs aufgenommenen PDCB-Menge.



Quelle: Wallner K. 1991

Tabelle 1: Aufnahmekapazität eines 1 kg Wachsblocks (Wallner, [8])

Nach 1 Monat	27.3 g	Paradichlorbenzol
2.5 Monaten	38.5 g	"
9 Monaten	83.5 g	"

Verdampfung von PDCB aus dem Bienenwachs

Belüftung

Das Belüften der Waben während 1 bis 2 Tagen bevor sie ins Volk eingehängt werden, vermeidet sichtbaren Schaden bei den Bienen. Trotzdem können noch beachtliche PDCB Mengen im Wachs vorhanden sein. Sogar mehrere Wochen dauerndes Lüften genügt nicht, das Wachs vollständig von PDCB zu befreien (Abbildung 2).

Die Menge und die Geschwindigkeit des Austritts sind vor allem temperaturabhängig. So verursacht die wesentlich höhere Temperatur im Volk die PDCB-Verdunstung bei Waben, die vorher nicht genug belüftet worden sind. Wird jetzt in die Zellen dieser Waben Honig eingetragen, wandert PDCB langsam in den Honig ein.

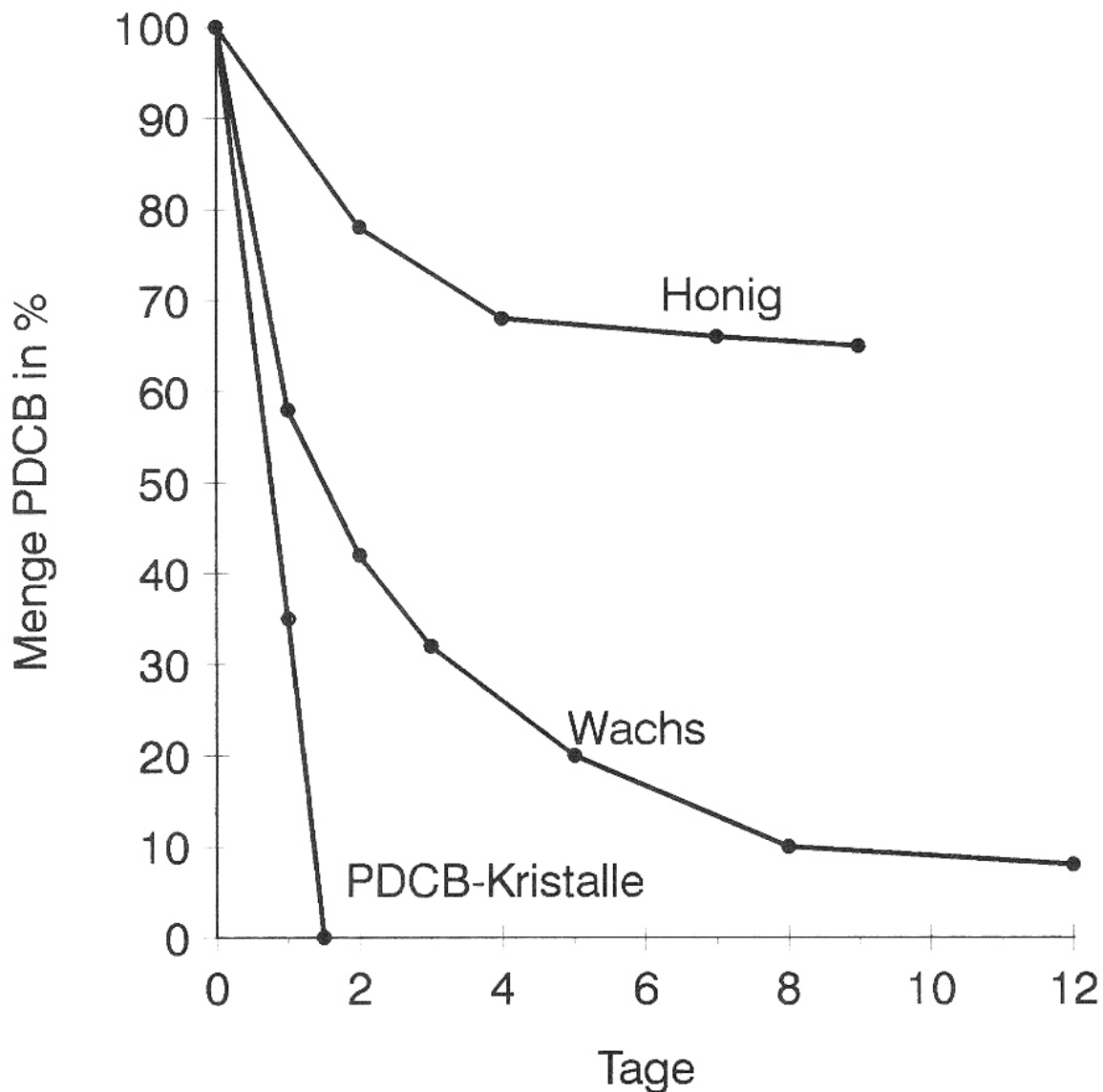
Altwabeneinschmelzung

Beim Einschmelzen von Altwaben bleiben die Rückstände im Neuwachs bestehen. Wachsuntersuchungen bei uns haben gezeigt, dass der grössere Teil des kommerziellen Wachses der Schweiz Rückstände von 5 - 10 mg PDCB/kg enthält.

Stabilität von PDCB in Honig

- Das PDCB verdunstet sehr schlecht aus dem Honig und nur aus der obersten Schicht.
 - Wegen seiner wasser- und geruchsanziehenden Eigenschaft kann man Honig nicht beliebig lange belüften.
-
- Es gibt keine Möglichkeit, nachträglich den PDCB-Gehalt im Honig entscheidend zu senken.
 - Rückstände von PDCB in Honig dürfen in der Schweiz den Toleranzwert von 0.01mg/kg Honig nicht überschreiten. Honige mit höheren Rückständen werden von den Kantonschemikern beanstandet.

Abbildung 2: Verdunstung von PDCB aus Honig, Wachs und PDCB-Kristallen.



Quelle: Wallner K. 1991

PDCB-Kristalle: frei ausgelegte Kristalle bei Zimmertemperatur.

Wachs: Mittelwand 12 Tage lang mit PDCB begast. Lüften bei Zimmertemperatur.

Honig: Glasschälchen mit 10 g kontaminiertem Blütenhonig (28 µg PDCB/kg Honig). Lüften bei Zimmertemperatur.

Literatur

- [1] Jéanne F., 1982, Principaux papillons parasites de la cire et moyens de lutte. Bul. tech. apic.,9(2), 85 - 92
- [2] Borchert A., 1966, Die Krankheiten und Schädlinge der Honigbiene. Hirzel Verlag Leipzig
- [3] Moosbeckhofer R., 1993, Wachsmotten - eine Gefahr für den Wabenvorrat. Bienenvater, 6, 261 - 270
- [4] Morse R.A., 1978, Honey bee pests, predators and diseases. Cornell University Press
- [5] Shimanuki H., 1981, Controlling the greater wax moth. USDA publication
- [6] Ritter W., Perschil F., Vogel R., 1992, Vergleich der Wirkung verschiedener Methoden zur Bekämpfung von Wachsmotten. ADIZ (1), 11 - 13
- [7] Mautz D., 1990, »Giftiger Honig«, Imkerfreund (11), 12 - 14
- [8] Wallner K., 1991, Das Verhalten von Paradichlorbenzol in Wachs und Honig. ADIZ (9), 29 - 31
- [9] Spürgin A., 1991, Wachsmottenbekämpfung. ADIZ (9), 25 - 26
- [10] Jordan R., 1957, Essigsäure zur Bekämpfung der Wachsmotte und vor allem aber zum Entkeimen nosemainfizzierter Waben. Bienenvater, 78 (6), 163 - 169
- [11] Gerig L., 1985, Der Schweizerische Bienenvater, Verlag Sauerländer, 16. Aufl.
- [12] Krasnik M., persönliche Mitteilung
- [13] Altermatt F., 1996, Die grosse Wachsmotte, eine Überlebensspezialistin?, Selbständige Arbeit, Gymnasium Laufental

Inhaltsverzeichnis

Als Schädlinge der Bienenprodukte geltenden Motten:	2
Biologie der großen Wachsmotte.....	3
Geographische Verbreitung	3
Pathologie	3
Entwicklungsstadien.....	3
Das Ei	4
Die Larve	4
Die Puppe.....	4
Das adulte Insekt (Imago).....	4
Möglichkeiten der Bekämpfung der Wachsmotten	6
In den Bienenstöcken :.....	6
In den Wabenschränken:(siehe Tabelle Seiten 8-9)	6
Technische Methoden	6
Physikalische Methoden.....	6
Biologische Methoden	6
Bacillus thuringiensis Sporen.....	6
Chemische Methoden.....	7
Schwefel (Schwefeldioxyd, SO ₂).....	7
Essigsäure	7
Ameisensäure	7
Mittel, die in der Imkerei nicht mehr eingesetzt werden dürfen:	7
Paradichlorbenzol (PDCB).....	7
Wachs- und Honigkontamination durch Paradichlorbenzol (PDCB).....	10
Ergebnisse von Untersuchungen der PDCB-Rückstände in Honigen aus der Schweiz	10
PDCB in Wachs.....	10
Verdampfung von PDCB aus dem Bienenwachs.....	12
Belüftung.....	12
Altwabeneinschmelzung	12
Stabilität von PDCB in Honig.....	12
Literatur.....	14