

Wachsmotten - Biologie und Bekämpfung

J.D. Charrière, A. Imdorf

Agroscope Liebefeld-Posieux (ALP), Schweizerisches Zentrum für Bienenforschung
CH-3003 Bern, Schweiz

In der Natur haben Wachsmotten die wichtige Aufgabe, Waben von abgestorbenen Bienenvölkern zu vernichten. Dadurch wird in der Natur das Risiko, dass ein neuer Schwarm durch potentielle Krankheitserreger infiziert wird, reduziert. Für die Imker sind Wachsmotten Schädlinge, welche grosse materielle und ökonomische Verluste verursachen können. Für eine wirksame Bekämpfung dieses Vorratschädling ist es wichtig, die Biologie dieses Insektes zu kennen. Damit die gute Qualität der Bienenprodukte nicht beeinträchtigt wird, müssen die richtigen Bekämpfungsmethoden eingesetzt werden.

Verschiedene Motten kommen als Schädlinge von Bienenprodukten in Frage: Die Grosse Wachsmotte *Galleria mellonella*, die Kleine Wachsmotte, *Achroia grisella*, die Dörrobst-Motte, *Vitula edmandsae* und die Mehlmotte, *Esphestia kuehniella*. Die Große Wachsmotte verursacht von allen Motten die größten Schäden auf dem Bienenstand. Wir werden aus diesem Grund nur die Biologie der Grosse 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 wird aber durch die Unfähigkeit des Schädling, eine lange kühle Periode zu überstehen, begrenzt. Das ist der Grund, warum Probleme mit Wachsmotten auf Bienenständen in höheren Lagen weniger akut oder gar nicht auftreten.

Pathologie

Die erwachsenen Wachsmotten verursachen keinen Schaden, weil ihre Mundwerkzeuge verkümmert sind. Sie leben nur bis zu drei Wochen und nehmen während dieser Zeit keine Nahrung auf. Nur die Larven fressen und zerstören die Waben.

Daneben, können die erwachsenen Wachsmotten und ihre Larven Krankheitserreger von schweren Bienenkrankheiten (z. B. der Faulbrut) übertragen. In von Faulbrut befallenen Völkern enthält der Kot der Wachsmotten große Mengen von Sporen des Erregers^{3,17}.

Entwicklungsstadien

Die Entwicklung der Wachsmotte durchläuft 4 aufeinanderfolgende Stadien: das Ei, die Larve, die Puppe und das erwachsene Tier oder anders gesagt, Imago (Graphik 1). Diese Entwicklung wird nur unterbrochen, wenn die Temperatur zu tief ist oder wenn die Nahrung fehlt. Der Zyklus dauert, je nach Temperatur und Nahrung, sechs Wochen bis sechs Monate. 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 für die Bienen schwer zugänglich und verhindert ihre Zerstörung.

Die Larve

Nach dem Ausschlüpfen sucht die junge Larve sofort eine Wabe, um sich zu ernähren und baut dabei die mit Seide ausgekleideten Frassgänge. Die Wachstumsgeschwindigkeit der Larve ist direkt von der Temperatur und dem Nahrungsangebot abhängig¹. Bei idealen Bedingungen kann

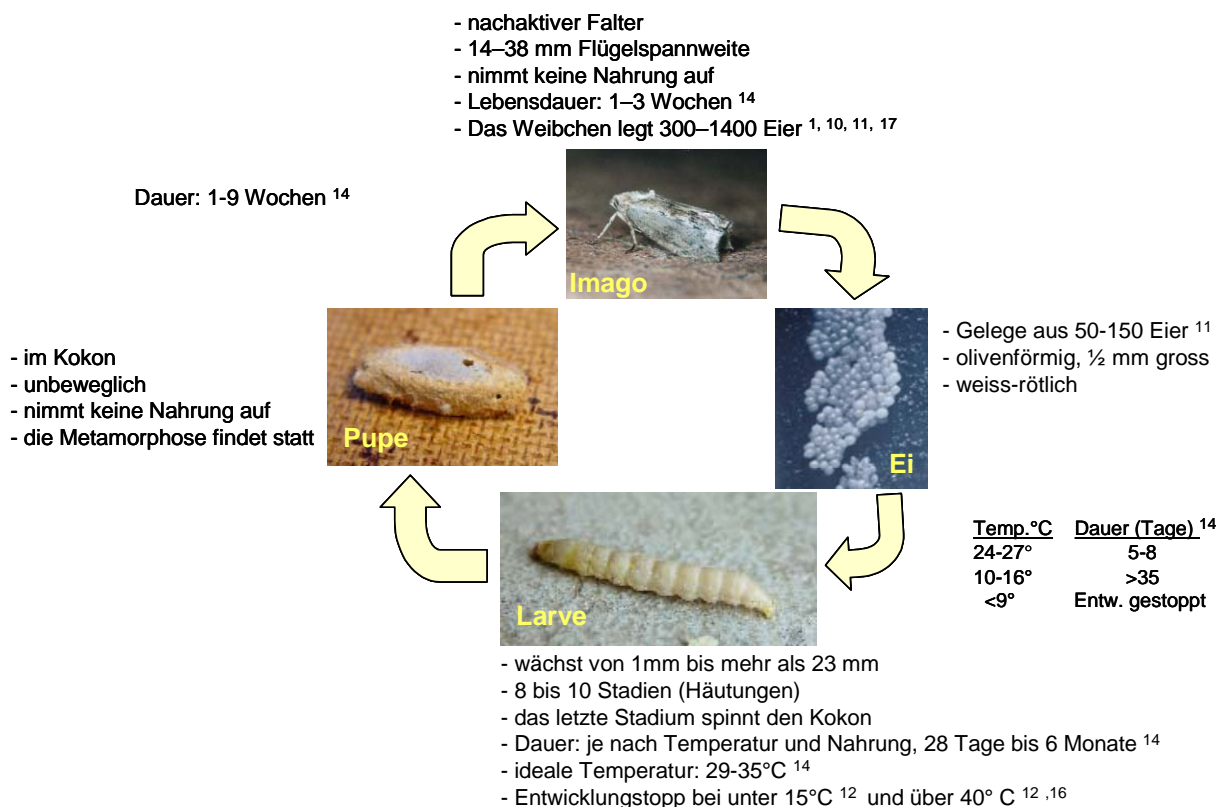
sich das Gewicht der Larve während den ersten 10 Tagen täglich verdoppeln ¹¹. Die Wärme, die der Stoffwechsel der Tiere durch das schnelle Wachstum produziert, kann die Temperatur in den Gespinstnestern weit über die Umgebungstemperatur hinaus erhöhen. Die Larve frisst vor allem die Unreinheiten, die sich im Wachs befinden, z. B. den Kot und den Kokon der Bienenlarven, sowie Pollen. Wachs wird auch aufgenommen, ist aber nicht ein zwingend Bestandteil der Larvediät ⁶. Larven, die nur mit reinem Wachs (Mittelwände, frische Waben) aufgezogen werden, beenden ihre Entwicklung nicht ^{1,11}. Die dunklen, alten Waben, die mehrmals Brut enthalten haben, sind am meisten bedroht. Die Larven entwickeln sich ebenfalls sehr gut, wenn sie mit Gemüll gefüttert werden ¹. Am Ende des Larvenstadiums spinnt die Larve auf einer festen Unterlage im Bienenkasten oder Wabenschrank einen sehr widerstandsfähigen Kokon aus Seide. Sie fertigt oft ihren Kokon in einer Einbuchtung, die sie in das Holz gebohrt hat.

Die Puppe

Im Kokon verpuppt sich die Larve. Anschliessend schlüpft das erwachsene Tier. Diese Metamorphose dauern je nach Temperatur zwischen einer und neun Wochen ^{1, 14, 16}.

Das adulte Insekt (Imago)

Die Größe und die Farbe des Imago variieren stark in Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Larvennahrung der Larve und der Dauer der verschiedenen Entwicklungsstadien. Die Weibchen sind größer als die Männchen ¹⁴. Sie beginnen zwischen dem 4. und dem 10. Tag nach dem Ausschlüpfen aus dem Kokon, Eier zu legen ¹⁴. Hierzu dringen die Weibchen bei Einbruch der Dämmerung in einen Bienenstock ein. Ist das Volk stark genug, um die Wachsmottenfalter abzustoßen, dann legen sie ihre Eier draußen in Holzspalten.



Graphik 1: Die Entwicklungsstadien der grossen Wachsmotte. Ein Zyklusdauer dauert bei idealen Bedingungen ca. sechs Wochen; das ergibt vier bis sechs Generationen pro Jahr ¹⁰.

Bekämpfungsmöglichkeiten

In den Bienenstöcken kann die Motten auf verschiedene Weisen bekämpft werden. Da die Biene selbst der gefährlichste Feind der Wachsmotte ist, sollte man

- Nur kräftige Bienenvölker auf dem Bienenstand dulden
- Nie Waben oder Wachs in einem mit Bienen nicht besetzten Bienenstock lassen
- Die Varroaunterlagen periodisch reinigen
- Regelmäßig die Waben erneuern

In den Wabenschränken gilt als Hauptregel: Für alle Bekämpfungsstrategien ist es notwendig, während der warmen Saison regelmäßig das gelagerte Material zu inspizieren. Dazu schiebt man ein Blatt A4-Papier auf den Boden des Wabenschrankes oder zwischen die Aufsätze des Wabenstapels. Heruntergefallene Gemüll und den typischen Wachsmottenkot weisen auf einen auffälligen Befall hin (siehe [Abb. 1](#))

• Technische Bekämpfungsmethoden

- Sortieren der Waben. Die gefährdeten alten Waben von Mittelwänden und neuen Waben trennen.
- Rasche Einschmelzen der alten Waben. ([Abb. 2](#))
- Kühle Lagerung bei Licht und Luftdurchzug. Die Motten fürchten das Licht und den Luftzug. Waben müssen allerdings vor Witterung, Nagetieren und Insekten geschützt werden. Die Honigaufsatzestapeln oben und unten mit einem Gitter schliessen.

• Physikalische Methoden

Die physikalischen Methoden bestehen in einer kühlen Lagerung, einer Hitze- oder Kältebehandlung (siehe Tab..). Sie haben den Vorteil, dass keine unerwünschten Rückständen im Wachs entstehen.

Methoden	Vorteile (+) / Nachteile (-)	Vorgehen / Bemerkungen
kühl lagern (unter 12° C)	+ Entwicklungsstop aller Stadium - braucht eine teure Infrastruktur	- Keller, gekühltes Lokal - gute Luftzirkulation in Wabenstapel
Frostbehandlung	+ vernichtet alle Stadien - aufwendige Infrastruktur	- 2 Stunden bei -15°C oder 3 Stunden bei -12°C oder 4,5 Stunden bei -7°C ^{4, 14} - strenge Frostperiode
Hitzebehandlung	+ vernichtet alle Stadien - Infrastruktur (Warmluftgebläse) - Risiko, das Wachs zu schmelzen	- 80 min. bei 46°C oder 40 min. bei 49°C ¹⁴ - gute Luftzirkulation

([Abb. 3](#))

• Biologische Methoden

Bacillus thuringiensis Sporen ([Abb. 4](#))

Das Bakterium *Bacillus thuringiensis* ist im Jahre 1911 entdeckt worden und wird seit einigen Jahren mit Erfolg im Pflanzenschutz eingesetzt (z. B. Mais-Zünsler). Die Bakterienstämme in den Produkten B-401, Certan® oder Mellonex haben eine geprüfte Wirkung gegen die Wachsmotten. 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 erwachsenen Wachsmotten und die Eier sind durch dieses Produkt nicht bedroht, da sie keine Nahrung aufnehmen.

Diese Produkte sind nach Anwendung etwa 2 bis 3 Monaten lang wirksam, vor allem gegen die

Grosse Wachsmotte. Jede Wabenseite muss mit der Lösung besprüht werden. Anschliessend sollten die Waben abtrocknen, bevor sie im Wabenschrank gelagert werden. Sonst besteht die Gefahr, dass sie schimmeln ¹⁰. Falls die Waben bereits befallen sind, sollte zuvor eine der unter erwähnten chemischen Behandlung durchführen und erst danach mit *Bacillus thuringiensis* behandelt werden. Diese Methode ist ideal für Imker, die nur wenig Völkern besitzen.

Trichogramma Schlupfwespen

Diese kleinen Schlupfwespen (0.5 mm) der Gattung *Trichogramma* können die Eier von diversen Mottenarten parasitieren. In der Folge schlüpft aus dem Mottenei keine Mottenlarve, sondern eine Schlupfwespe. *Trichogramma* hilft die Wachsmottenpopulation unter Kontrol zu halten ^{2,5}. Diese Methode verlangt aber eine effiziente Logistik da die Wespen regelmässig freigelassen werden müssen. Ausserdem ist sie ziemlich teuer.

Zukunftsmusik

Bis heute ist noch keine wirksame Wachsmotten-Falle entwickelt worden, da die Männchen die Weibchen nicht nur über Pheromonen orten können, sondern auch mit Hilfe von Ultraschall ⁵. Eine Bekämpfung mit spezifischen Viren oder mit der Freilassung von sterilen Männchen könnten zukünftige Optionen sein. Dazu wäre aber noch viele Forschung notwendig.

• **Chemische Methoden**

Schwefel (Schwefeldioxyd, SO₂)

Das Verbrennen von Schwefelschnitten oder das Versprühen von SO₂ aus einer Druckflasche sind die zwei Bekämpfungsmöglichkeiten mit Schwefel (Abb. 5). Schwefelbehandlungen gehören immer noch zu den sichersten Mitteln gegen Wachsmotten. Die Substanz ist sehr flüchtig, nicht fettlöslich und stellt deswegen für Bienen, Wachs und Honig keine Gefahr dar.

Hat man die Waben aus dem Volk entnommen, ist es ratsam vor der Behandlung, ein bis zwei Wochen zu warten, da Schwefeldioxid nicht gegen Eier wirken.

Essigsäure

Essigsäuredampf tötet Eier und Falter sofort. Larven, vor allem diejenigen im Kokon, sind widerstandsfähiger und müssen den Dämpfen länger ausgesetzt werden ¹⁰. Aus diesem Grund müssen die Waben sofort nach der Entnahme aus den Völkern behandelt werden, bevor sich die Eier zu Larven entwickeln. (Abb. 6)

Ameisensäure

Berufsimker setzen mit Erfolg auch Ameisensäure gegen die Wachsmotten ein. Die Wirkung ist mit derjenigen der Essigsäure vergleichbar.

Methoden	Vorteile (+) / Nachteile (-)	Vorgehen / Bemerkungen
- Schwefel	+ gute Pollenkonservierung gegen Schimmel - regelmässig wiederholen - unwirksam gegen die Eier - Brandgefahr	- Behandlung von oben (SO ₂ ist schwerer als Luft) - Dämpfe nicht einatmen (reizt Atemwege und Augen) - im "Schwefelöfeli" abbrennen - im Sommer, jede 4. Woche behandeln ¹⁵ - 1 Streifen / 100 Lt Kastenvolumen (ca. 3 Aufsätze) - SO ₂ in Spraydose: - 1 Sek. (=2,5 g SO ₂) / Honigaufsatz ¹⁵ - 3 - 4 Sek. pro 100 Lt. Kastenvolumen - keine Brandgefahr
- Essigsäure	+ keine problematischen Rückstände + vernichtet alle Stadien + vernichtet Nosemasporen ⁷ - greift Metallteile an - muss regelmässig wiederholt werden - Vorsicht bei der Handhabung	- Behandlung von oben (Dämpfe schwerer als Luft) - Dämpfe nicht einatmen, kein Kontakt mit Haut - 200 ml Essigsäure 60-80% pro 100 Lt. Kastenvolumen ^{7, 9, 12} - Im Sommer Behandlung 1- 2 mal wiederholen mit einem 2 Wochen Behandlungsintervall ¹⁰
- Ameisensäure	+ wirksam + keine problematischen Rückstände + vernichtet alle Stadien - greift Metallteile an - muss regelmässig wiederholen werden - Vorsicht bei der Handhabung	- Behandlung von oben - Dämpfe nicht einatmen, kein Kontakt mit Haut - 80 ml Ameisensäure 85% pro 100 Lt. Kastenvolumen ⁸ - Im Sommer Behandlung 1- 2 mal wiederholen mit einem 2 Wochen Behandlungsintervall.

Mittel, die in der Imkerei nicht eingesetzt werden dürfen:

Zu den Mitteln, die heute nicht mehr erlaubt sind, zählen solche auf Basis von Paradichlorbenzol (PDCB) (z B.: Anti-teigne, Waxviva, Antimotta, Imker-globol, Styx)

Das PDCB ist eine sehr flüchtige und löst sich leicht in Fett und Wachs. Das Bienenwachs kann diesen Stoff aufnehmen und ein Teil davon kann nachher in den Honig diffundieren ¹⁸. Der Toleranzwert für PDCB beträgt in der Schweiz 0.01 mg pro kg Honig. Er kann nach der Anwendung von PDCB-haltigen Mitteln überschritten werden ¹³. Dies bedeutet, dass der Honig nicht in Verkehr gebracht werden darf.

Bei hoher Konzentration kann das PDCB auf 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. (Abb. 7)

Schlussfolgerung

Die Imker werden sicher den „Krieg“ gegen die Wachsmotten nie gewinnen, da sich dieses Insekt bestens an die Verhältnisse im Bienenvolk angepasst hat. Um Verluste klein zu halten oder ganz zu vermeiden, ist eine regelmässige Bekämpfung absolut notwendig. Dabei müssen die Gesundheit der Bienen und die Qualität den Bienenprodukten im Auge behalten werden. Die bisher übliche Form der Wachsmottenbekämpfung mit Hilfe von rückstandsbildenden Chemikalien sollte daher zugunsten von physikalischen oder biologischen Verfahren aufgegeben werden. Von den chemischen Wachsmottenbekämpfungsmitteln können heute nur noch der Schwefel, die Essig- und Ameisensäure empfohlen werden. Diese Stoffe sind auch natürliche Bestandteile des Honigs¹⁹.

References

1. ALTERMATT, F (1996) Die Grosse Wachsmotte (*Galleria mellonella* L.). Eine Überlebensspezialistin? Versuche zur Beeinflussung der Entwicklung durch Ernährung und Temperatur. *Selbständige Arbeit, Gymnasium Laufental-Thierstein*: 1-29.
2. BOLLHALDER, F (1998) Trichogramma gegen Wachsmotten. *Schweizerische Bienen-Zeitung* 121 (5): 295-297.
3. BORCHERT, A (1966) *Krankheiten und Schädlinge der Honigbiene*. S. Hirzel Verlag Leipzig
4. BURGESS, H D (1978) Control of wax moth: physical, chemical and biological methods. *Bee World* 59 (4): 129-138.
5. CARON, D M (2000) Wax moth. http://maarec.cas.psu.edu/PDFs/Wax_Moth_pm.pdf Publication 4.5
6. HAYDAK, M (1936) Is wax a necessary constituent of the diet of wax moth larvae? *Annals of the Entomological Society of America* 29 (4): 581-588.
7. JORDAN, R (1957) Essigsäure zur Bekämpfung der Wachsmotte und vor allem aber zum Entkeimen nosemainfizierter Waben. *Bienenvater* 78 (6): 163-169.
8. KRASNIK, M (1981) The modern way of producing comb honey using advanced methods of management. Die moderne Wabenhoniggewinnung mit erprobter Betriebsweise. Graz, Austria; Leopold Stocker Verlag. 52pp. ISBN: 3-7020-0267-7. *unknown*
9. MAUTZ, D (1990) 'Giftiger Honig' - Ein Hinweis zur Anwendung von Paradichlorbenzol (Globol) in der Imkerei. *Imkerfreund* 45 (11): 12-14.
10. MOOSBECKHOFER, R (1993) Wachsmotten - eine Gefahr für den Wabenvorrat. *Bienenvater* (6): 261-270.
11. MORSE, R A (1978) *Honey bee pests, predators and diseases*. . Comstock/Cornell University Press Ithaca, London
12. RITTER, W; PERSCHIL, F; VOGEL, R (1992) Vergleich der Wirkung verschiedener Methoden zur Bekämpfung von Wachsmotten. *Allgemeine Deutsche Imkerzeitung* 26 (1): 11-13.
13. SEILER, K; PFEFFERLI, H; FREY, T; WENK, P; BOGDANOV, S (2003) Der Einsatz von Paradichlorbenzol (PDCB) kann Honig und Wachs belasten. *Schweizerische Bienen-Zeitung* 126 (7): 23-25.
14. SHIMANUKI, H (1981) Controlling the greater wax moth - a pest of honey combs. *Farmers Bull.U.S.Depart.Agricult* (2217): 3-12.
15. SPÜRGIN, A (1991) Wachsmottenbekämpfung. *Allgemeine Deutsche Imkerzeitung* 25 (9): 25-26.
16. STAIRS, G R (1978) Effects of a wide range of temperatures on the development of *Galleria mellonella* and its specific Baculovirus. *Entomological Society of America* 7 (2): 297-299.
17. STREICHAN, P (1976) Quantitative Untersuchungen zur Biologie der Larven von *Galleria mellonella* Linné unter besonderen Berücksichtigung der Spinnbautätigkeit. Göttingen; - 162pp.
18. WALLNER, K (1991) Das Verhalten von Paradichlorbenzol in Wachs und Honig. *Allgemeine Deutsche Imkerzeitung* (9): 29-31.
19. WHITE, J W (1975) Composition of honey., In Crane, E (ed.) *Honey. A Comprehensive survey*, Heinemann Edition; London; pp 157-206.



Abb. 1: Zur Kontrolle des Wachsmottenbefalls schiebt man auf dem Boden des Wabenschrankes oder zwischen die Aufsätze des Wabenstapels ein A4-Papier. Regelmässige Kontrolle nach Gemüll und dem typischen Wachsmottenkot weisen auf einen allfälligen Befall hin.



Abb. 2: Solang die alten Waben nicht eingeschmolzen sind, sind sie in Gefahr von den Motten zerstört zu werden.



Abb. 3: Bei einer Temperatur von unter 12° C ist eine Entwicklung dieses Schädlings nicht mehr möglich. Für einen grossen Betrieb ist dies die optimalste Lösung.



Abb. 4: Das Bakterium *Bacillus thuringiensis* ist harmlos für Wirbeltiere (Mensch, Haustier) und für Bienen und hinterlässt keine Rückstände im Wachs oder im Honig.



Abb. 5: Schwefelbehandlungen mit Schnitten oder Druckflasche. Mit der Druckflasche kann die Brandgefahr ausgeschlossen werden.



Abb. 6: Da die Essigsäure- wie auch die Ameisensäuredämpfe schwerer sind als Luft, werden die Schale oder das getränkte Filztuch oben auf den Rähmchen platziert.



Abb. 7: Solche Bilder sollten der Vergangenheit angehören.