

Die Kinderstube der Honigbienen

Erstmals Videos der kompletten Larvenentwicklung – Insektizide stören Sozialverhalten der Ammenbienen.

Wissenschaftler der Goethe-Universität konnten am Institut für Bienenkunde der Polytechnischen Gesellschaft durch eine neue Videotechnik erstmals die komplette Entwicklung einer Honigbiene im Bienenvolk aufzeichnen. Dazu konstruierten die Forscher einen Bienenstock mit einer Glasscheibe und filmten auf diese Weise viele Brutzellen von vier Bienenvölkern gleichzeitig über mehrere Wochen hinweg mit einem speziellen Kamera-Aufbau. Dabei nutzten sie Rotlicht, um die Bienen nicht zu stören, und zeichneten alle Bewegungen der Bienen an den Brutzellen auf.

Honigbienen haben ein sehr komplexes Brutverhalten: Eine Putzbiene reinigt eine leere Wabe (Brutzelle) von den Resten der vorherigen Brut, bevor die Bienenkönigin ein Ei hineinlegt. Sobald die Bienenlarve geschlüpft ist, wird sie sechs Tage lang von einer Ammenbiene gefüttert. Dann verschließen die Ammenbienen die Brutzelle mit einem Deckel aus Wachs. Die Larve spinnt sich in einen Kokon ein und durchläuft eine Metamorphose, während der sie ihren Körper umformt und Kopf, Flügel und Beine entwickelt. Drei Wochen nach der Eiablage schlüpft die ausgewachsene Biene aus dem Kokon und verlässt die Brutzelle.

In ihren Beobachtungen interessierten sich die Forscher speziell für das Brutpflegeverhalten der Ammenbienen, deren Futter (einem Zuckersirup) sie geringe Mengen an Pflanzenschutzmitteln zusetzen, sogenannten Neonikotinoide. Das sind hoch wirksame Insektizide, die in der Landwirtschaft vielfach eingesetzt wurden und werden. In natürlicher Umgebung gelangen Neonikotinoide durch Nektar und Pollen, den die Bienen sammeln, in das Bienenvolk. In hoher Dosierung können sie ganze Bienenvölker vernichten. In geringen Konzentrationen stören sie unter anderem

die Navigationsfähigkeit und das Lernverhalten der Bienen. Einige Neonikotinoide hat die Europäische Union für den Pflanzenbau verboten, was seitens der Agrarindustrie kritisiert wurde.

Geändertes Brutpflegeverhalten durch Neonikotinoide

Über Machine-Learning-Algorithmen, die die Wissenschaftler zusammen mit Kollegen des Centers for Cognition and Computation der Goethe-Universität entwickelten, konnten sie das Brutpflegeverhalten der Ammenbienen halbautomatisch auswerten und quantifizieren. Das Ergebnis: Bereits geringe Dosen der Neonikotinoide Thiachloprid oder Clothianidin führen dazu, dass die Ammenbienen an einigen Tagen der sechstägigen Larvenentwicklung weniger häufig und somit kürzer fütterten. Manche der so aufgezogenen Bienen benötigten bis zu zehn Stunden länger bis zum Verschluss der Zelle mit einem Wachsdeckel.

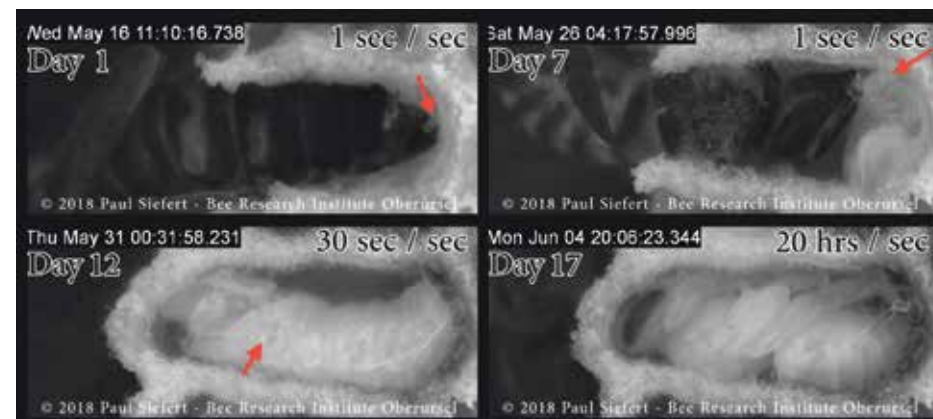
„Neonikotinoide wirken auf das Nervensystem der Bienen, indem sie den Rezeptor für den Nerven-Botenstoff Acetylcholin blockieren“, erklärt Dr. Paul Siefert, der in der Arbeitsgruppe von Prof. Bernd Grünewald am Institut für Bienenkunde Oberursel die Experimente durchgeführt hat. Siefert: „Wir konnten erstmals zeigen, dass Neonikotinoide auch das Sozialverhalten der Bienen verändern. Das könnte ein Hinweis auf die von anderen Wissenschaftlern beschriebenen Störungen der Brutentwicklung durch Neonikotinoide sein.“ Auch Parasiten wie die gefürchtete Varroa-Milbe (*Varroa destructor*) profitieren von einer verlängerten Entwicklung, denn die Milben legen ihre Eier in Brutzellen kurz vor der Verdeckelung ab: Wenn diese länger geschlossen sind, können sich die Milbennachkommen ungestört entwickeln und vermehren.

Es sei allerdings noch zu klären, so der Wissenschaftler, ob die Verzögerung der

Larvenentwicklung auch auf die Verhaltensstörung der brutflegenden Bienen zurückzuführen sei oder ob sich die Larven durch veränderten Futtersaft langsamer entwickeln. Solchen Futtersaft produzieren die Ammenbienen und füttern die Larven damit. „Wir wissen aus anderen Studien aus unserer Arbeitsgruppe“, so Siefert, „dass sich durch Neonikotinoide die Konzentration von Acetylcholin im Futtersaft verringert. Andererseits haben wir beobachtet, dass sich bei höheren Dosierungen auch die frühe Embryonalentwicklung im Ei verlängert, in einem Zeitraum also, in dem noch nicht gefüttert wird.“ Weitere Studien müssten klären, welche Faktoren hier zusammenwirken.

Die neue Videotechnik und die Auswertungsalgorithmen jedenfalls bieten großes Potenzial für weitere Forschungsprojekte. Denn neben den Fütterungen konnten auch Heiz- oder Bauverhalten zuverlässig erkannt werden. Siefert: „Unsere innovative Technologie erlaubt es, grundlegende wissenschaftliche Erkenntnisse zu gewinnen über die sozialen Interaktionen im Bienenvolk, über die Biologie von Parasiten und die Sicherheit von Pflanzenschutzmitteln.“

Markus Bernards



Ausschnitte des Entwicklungsvideos einer Arbeiterin. Links oben: Die Königin legt ein Ei (Pfeil) in die Zelle. Rechts oben: Die heranwachsende Larve (Pfeil) wird mit Futtersaft gefüttert. Links unten: Die Metamorphose dauert etwa eine Stunde und beinhaltet das Aufreißen der alten Larvenhaut (Pfeil), darunter befindet sich die Puppe. Rechts unten: Die Puppe entwickelt sich bis zur letzten Häutung. Abschließend schlüpft die adulte Biene aus der Zelle.

Bild: Paul Siefert/Institut für Bienenkunde Oberursel/Goethe-Universität Frankfurt

Video-Link
Entwicklung einer Bienenlarve
<https://youtu.be/uUFR3qLL5hI>

Link zur Publikation
<https://www.nature.com/articles/s41598-020-65425-y>