

Bienen unter Stress

Neonicotinoide schwächen das Immunsystem von Honigbienen

Neonicotinoide stehen schon lange im Verdacht, Bienen zu schädigen. In Kirchhain wurde in einem Laborversuch getestet, inwieweit Einzelbienen durch die Aufnahme dreier Wirkstoffe aus dieser Gruppe in ihrer Krankheitsabwehr beeinträchtigt werden.

Leider ist es in den letzten Jahren zu teilweise hohen Völkerverlusten gekommen. Die Varroa-Milbe und die von ihr übertragenen Bienenkrankheiten werden als ein zentraler Faktor für diese Verluste angesehen. Gleichzeitig sind die Bienen mit einer Vielzahl von Umwelt-Chemikalien konfrontiert. Mit Nektar und Pollen nehmen sie Pflanzenschutzmittel auf und tragen das belastete Futter ins Bienenvolk. Rückstandsanalysen ergaben, dass ca. 30 Umwelt-Chemikalien regelmäßig im Bienenbrot nachgewiesen werden können, darunter Insektizide, Herbizide und Fungizide (Genersch et al., 2010).

Nervengifte im Verdacht

Neonicotinoide gehören zu den wichtigsten Wirkstoffen im Pflanzenschutz. Sie wirken als Fraß- und Kontaktgifte gegen Schädlinge und finden in der Landwirtschaft sowohl als systemisch wirksame Beizmittel (Beschichtung um Samenkörner) als auch als Spritzmittel Anwendung. Die Zulassung von den als Raps- und Mais-Beizmittel verwendeten Neonicotinoiden Imidacloprid, Clothianidin und

Thiamethoxam wurde auf Empfehlung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) vorübergehend beschränkt. Grund dafür ist der Verdacht, dass Neonicotinoide auch in subletalen, das heißt nicht tödlichen Dosierungen, nachhaltige negative Auswirkungen auf das Verhalten und die Gesundheit von Honigbienen ausüben. Zudem weisen erste Untersuchungen darauf hin, dass Neonicotinoide die Virusvermehrung in den Bienen begünstigen und somit die Anfälligkeit für die von Varroa-Milben

übertragenen Viren erhöhen könnten (Di Prisco et al., 2013).

Für die Gesundheit der Bienen ist es entscheidend, Krankheitserreger und Parasiten erfolgreich bekämpfen zu können. Sind die Abwehrkräfte durch Umwelteinflüsse geschwächt, können die Bienen Angriffe von Parasiten wie der Varroa-Milbe und Krankheitserregern weniger gut widerstehen. Wir haben deshalb untersucht, ob die drei Neonicotinoide Thiacloprid, Imidacloprid und Clothianidin die Immunabwehr schwächen können.

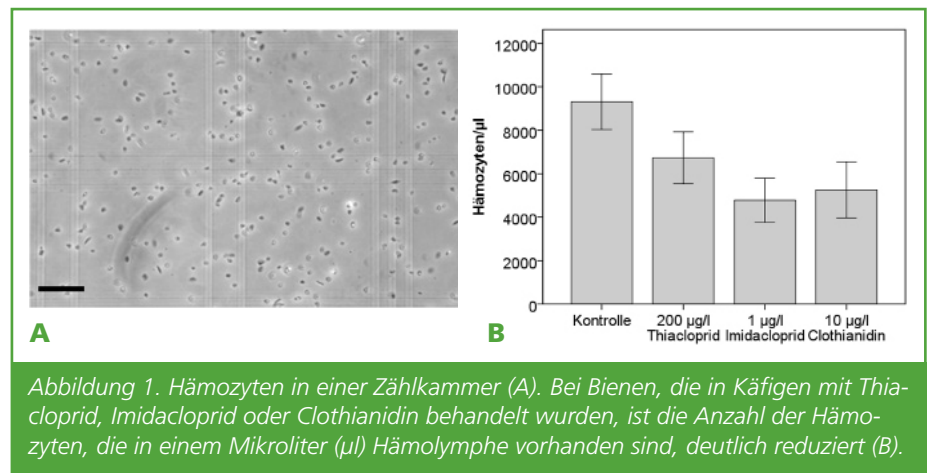


Abbildung 1. Hämozyten in einer Zählkammer (A). Bei Bienen, die in Käfigen mit Thiacloprid, Imidacloprid oder Clothianidin behandelt wurden, ist die Anzahl der Hämozyten, die in einem Mikroliter (µl) Hämolymphe vorhanden sind, deutlich reduziert (B).

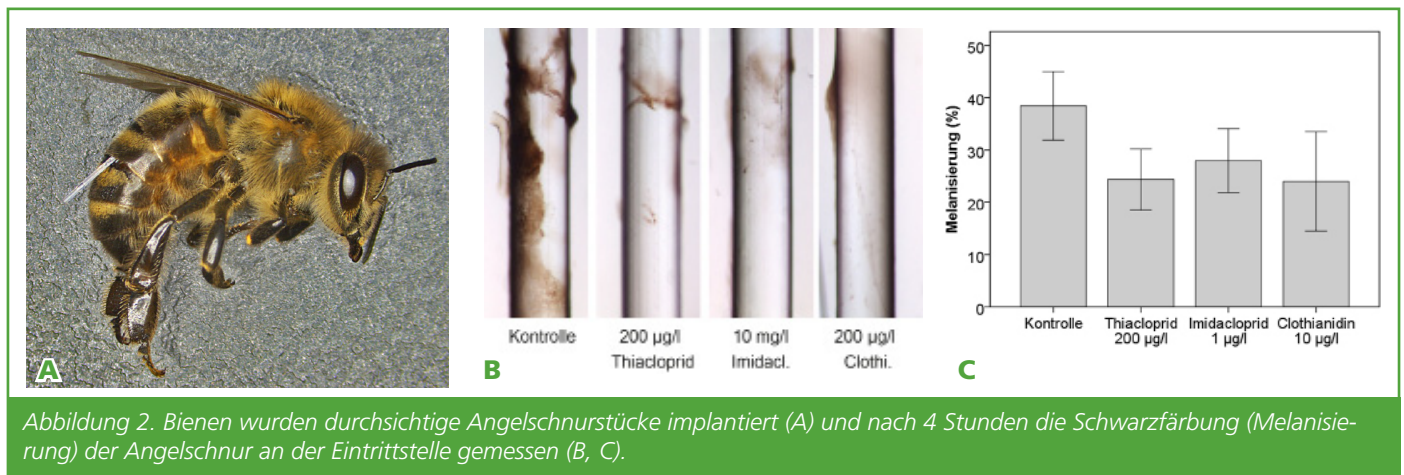


Abbildung 2. Bienen wurden durchsichtige Angelschnurstücke implantiert (A) und nach 4 Stunden die Schwarzfärbung (Melanisierung) der Angelschnur an der Eintrittsstelle gemessen (B, C).

Immunabwehr der Honigbiene

Wie alle Tiere haben Bienen Abwehrmechanismen gegen Parasiten und Krankheitserreger. Die blutähnliche Flüssigkeit der Biene, die Hämolymphe, spielt bei der Immunabwehr eine zentrale Rolle. In der Hämolymphe befinden sich die aktiven Immunzellen der Bienen, die sog. Hämocyten. Beim Eindringen von Fremdkörpern, wie z.B. Bakterien, greifen die Hämocyten die Bakterien an, lagern sich um sie herum und kapseln sie ein. Die so unschädlich gemachten Eindringlinge werden zusätzlich noch mit einer Schicht schwarzen Melanins überzogen. Das Melanin wirkt gegen Krankheitserreger und bildet zudem einen schwarzen Wundschorf, der das Ausfließen von Hämolymphe aus der Wunde stoppt und das weitere Eindringen von Fremdkörpern verhindert.

Einfluss auf die Hämocytenzahl

Arbeiterinnen wurden in Käfigversuchen mit Zuckerlösungen gefüttert, die unterschiedliche Konzentrationen von Neonicotinoiden enthielten. Dabei haben wir auch bienenrelevante Konzentrationen verwendet, d.h. Konzentrationen, wie sie im Bienenbrot oder Honig von Bienenvölkern unter Praxisbedingungen nachgewiesen wurden (Rosenkranz, 2014).

Nachdem die Bienen 24 Stunden mit den Neonicotinoiden Thiacloprid, Imidacloprid oder Clothianidin behandelt worden waren, war die Zahl der Hämocyten verringert (Abb. 1 B). Thiacloprid und Imidacloprid hatten bereits in bienenrelevanten Konzentrationen einen reduzierenden Effekt, Clothianidin erst in höheren Konzentrationen.

Einfluss auf die Wundheilung

Die Varroa-Milbe beißt Löcher in den Körper der Bienen und saugt Hämolymphe. Beim Saugen der Hämolymphe überträgt sie Viren. Zudem überträgt sie mit dem Speichel Substanzen, die das Immunsystem der Biene schwächen. Zur Nachahmung eines Varroa-Bisses haben wir ein Stückchen durchsichtige Angelschnur in den Hinterleib der Biene implantiert (Abb. 2 A) und die Schwarzfärbung (Melanisierung) der Angelschnur an der Eintrittsstelle unter dem Mikroskop vermessen (Abb. 2 B). Alle drei ge-

Literaturverzeichnis

- Blacquièrre, et al. (2012) *Ecotoxicology*, 21, 973-92.
- Brandt et al. (2016) *J Insect Physiol.*
- Di Prisco et al. (2013) *PNAS*, 110, 18466-471.
- Genersch, et al. (2010) *Apidologie*, 41, 332-52.
- Rosenkranz et al. (2014) *DeBiMo*, 2011-2013.

testeten Neonicotinoide reduzieren die Wundschorfbildung an der Eintrittsstelle der Angelschnur signifikant (Abb. 2 C).

Einfluss auf die Immunabwehr

Die Aktivität der Antimikrobiellen Peptide (kleine Proteine mit antibiotischer Wirkung) in der Hämolymphe wurde in einem sog. Hemmhof-Test untersucht. Die Hämolymphe wird dazu auf eine Testplatte getropft. Innerhalb von 24 Stunden entsteht um den Tropfen herum ein freier Bereich im Bakterienrasen („Hemmhof“, Abb. 3 A). Die Experimente zeigen, dass

Biene. Noch ist unklar, ob diese Veränderungen tatsächlich Auswirkungen auf die Krankheitsanfälligkeit von Honigbienen haben.

Für zwei der getesteten Neonicotinoide – Imidacloprid und Clothianidin – wurde von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) die Zulassung vorübergehend ausgesetzt, um eine erneute Risikobewertung vorzunehmen. Interessanterweise zeigte auch der dritte untersuchte Wirkstoff – Thiacloprid – eine ähnliche Wirkung auf das Immunsystem, sogar in bienenrelevanten Konzentrationen. Thiacloprid ist aufgrund seiner geringeren akuten Giftigkeit als „bienenungefährlich (B4)“ eingestuft. Thiacloprid wird allerdings sehr häufig und in relativ hohen Konzentrationen in Bienenbrotproben nachgewiesen (höchste Konzentration von Thiacloprid gefunden 2012: 498 µg/kg, 2013: 240 µg/kg, Rosenkranz et al., 2014; Imidacloprid: 5,7 µg/kg; Clothianidin: 2.59 µg/kg, Blacquièrre, et al., 2012). Wir wissen noch nicht, inwieweit die veränderte Immunabwehr von Einzeltieren die Gesundheit

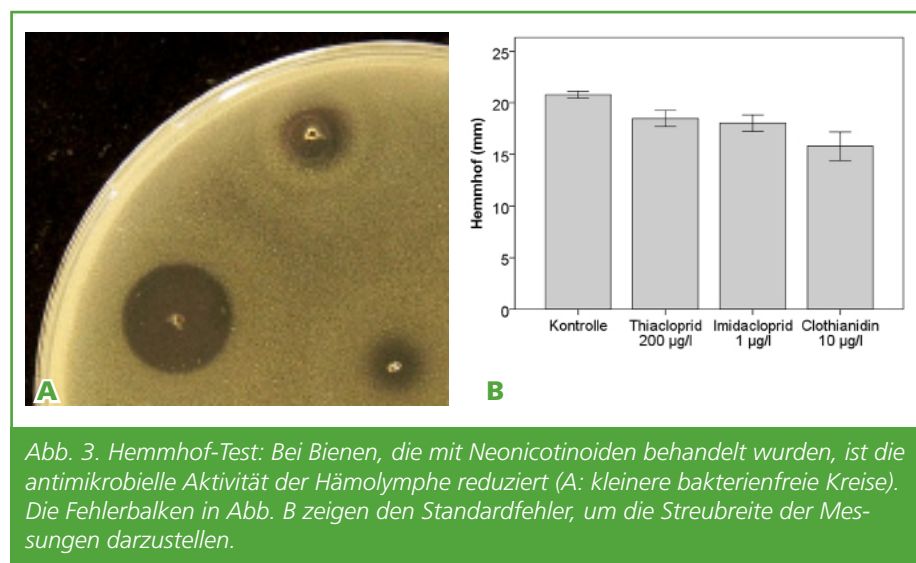


Abb. 3. Hemmhof-Test: Bei Bienen, die mit Neonicotinoiden behandelt wurden, ist die antimikrobielle Aktivität der Hämolymphe reduziert (A: kleinere bakterienfreie Kreise). Die Fehlerbalken in Abb. B zeigen den Standardfehler, um die Streubreite der Messungen darzustellen.

die Hämolymphe von Neonicotinoid-behandelten Bienen deutlich weniger antimikrobielle Aktivität besitzt als die Hämolymphe unbehandelter Kontroll-Bienen (Abb. 3 B).

Wie sind diese Befunde zu bewerten?

Unsere Untersuchungen zeigen einen deutlichen Einfluss von Neonicotinoiden auf das Immunsystem der einzelnen

eines ganzen Bienenvolkes beeinflussen kann. Diese Fragen und Zusammenhänge sollen in weiterführenden Studien untersucht werden.

Diese Arbeit wurde finanziert durch die EU und das Land Hessen (Förderung von Maßnahmen zur Verbesserung und Vermarktung von Honig).

Dr. Annelly Brandt & Dr. Ralph Büchler
LLH Bieneninstitut Kirchhain
Erlenstraße 9, D-35274 Kirchhain