



Architektonische Meisterwerke von Honigbienen und Wespen

Obwohl die Evolution Honigbienen und soziale Wespen vor 179 Millionen Jahren getrennt hat, entwickelten beide Arten eine ähnliche Lösung für den Nestbau. Zu diesem Schluss kam Wissenschaftler Michael L. Smith vom Exzellenzcluster Kollektives Verhalten an der Universität Konstanz und dem Max-Planck-Institut für Verhaltensbiologie. Die Ergebnisse wurden in PLOS BIOLOGY veröffentlicht.

Wenn man Michael L. Smith ein Bild einer Wabe von Honigbienen oder sozialen Wespen vorlegt, kann er detailliert erklären, wie die Insekten architektonische Probleme lösen, die durch verschiedene Zellgrößen entstehen. Kein Wunder, denn mit einer halbautomatischen Methode, die er mit seinem Forschungsteam entwickelte, untersuchte der Biologe für soziale Insekten bereits 22.745 einzelne Zellen, die verschiedene Arten von Honigbienen und soziale Wespen produzierten.

„Unabhängig voneinander haben Honigbienen und soziale Wespen die Fähigkeit entwickelt, sechseckige Zellen zu bauen“, erklärt Michael L. Smith, Mitglied des Max-Planck-Instituts für Verhaltensbiologie und des Exzellenzclusters Kollektives Verhalten sowie Professor an der Auburn University. Auf die gleiche Lösung kamen die Tiere, obwohl es beim Nestbau einige Unterschiede gibt. Beispielsweise verwenden Bienen Wachs als Baumaterial, soziale Wespen Papier. Bienen bauen doppelseitige Waben, die senkrecht hängen, während Wespen einseitige Waben bauen, die waagrecht hängen.

- **Bilder der Bienen- und Wespenwaben** finden Sie in unserem [Online-Magazin campus.kn](https://www.uni-konstanz.de/campus.kn).

Doch worin besteht das architektonische Problem? „In einer Kolonie sind nicht alle Mitglieder gleich groß und benötigen daher unterschiedlich große Zellen“, erklärt Smith. Es variiert, wie viel größer die Drohnen, die für die Reproduktion zuständig sind, im Vergleich zu den Arbeiterinnen sind. „Bei einigen Arten ist der Unterschied gering, bei anderen hingegen sind die Drohnen viel größer – und benötigen daher eine größere Zelle, in der sie heranwachsen können“, erklärt Michael L. Smith.

Die architektonische Lösung vorhersagen

Die Insekten lösen das Problem der verschiedenen Zellgrößen mit nicht-sechseckigen Zellen, die auf vorhersehbare Weise kombiniert werden. Die häufigste Kombination sind Paare von fünf- und siebenseitigen Zellen, wie die Forschenden herausfanden. „Wir glauben, dass es eine

grundlegende Geometrie und vielleicht auch Konstruktionsmethode gibt, die zu der besonderen Anordnung von nicht-sechseckigen Zellen führt“, so Michael L. Smith. „Interessant ist auch, dass sich die fünfseitige Zelle immer auf der Arbeiterinnenseite befindet, während die siebenseitige Zelle auf der Seite der Drohnen liegt“, fügt Smith hinzu.

Das Forschungsteam wusste, dass alle Tierarten dieses Problem auf irgendeine Weise lösen mussten: „Aber als wir sahen, dass alle so ziemlich das Gleiche machen, mit einigen kleinen Abweichungen, war das wirklich spannend“, erinnert sich Smith. „Wenn jemand eine völlig neue Art entdecken würde und uns sagte, wie groß die Zellen der Arbeiterinnen und der Drohnen sind, könnten wir vorhersagen, wie sie ihr architektonisches Problem lösen und welche 'Tricks' die Insekten anwenden würden. Dies würde wahrscheinlich auch für andere sechseckige Strukturen gelten, und das nicht nur bei sozialen Insekten.“

Die Studie wurde durch ein Netzwerk von Mitarbeitenden in der ganzen Welt ermöglicht, die entweder aus früheren Arbeiten schon Fotos von Nestern hatten oder neue Fotos besorgen konnten.

Anwendungsmöglichkeiten

Sechseckige Konstruktionen werden auch vom Menschen in vielen Bereichen verwendet, z. B. für die Tragflächen von Flugzeugen. „Das Sechseck ist sehr nützlich, weil es leicht, stark und flexibel ist“, sagt Smith. „Aber in manchen Fällen möchte man vielleicht an einer Stelle eines in einer bestimmten Größe und an einer anderen Stelle ein Sechseck in einer anderen Größe, da eine Stelle stabiler sein muss als eine andere. Derzeit lösen wir Menschen dieses architektonische Problem, indem wir einfach eine große Metallstrebe anbringen. Nun, die Bienen und Wespen zeigen uns einen intelligenteren Weg.“

Faktenübersicht

- Michael L. Smith, Kevin J. Loope, Bajaree Chuttong, Jana Dobelmann, James C. Makinson, Tatsuya Saga, Kirstin H. Petersen, Nils Napp: Honey bees and social wasps reach convergent architectural solutions to nest-building problems, PLOS Biology, 2023, <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3002211>
- Michael L. Smith ist assoziiertes Mitglied des Max-Planck-Instituts für Verhaltensbiologie sowie Professor an der Auburn University. Sein Team forscht zu Nestarchitektur und Organisation von Kolonien bei sozialen Insekten. Während seines Aufenthalts in Konstanz untersuchte er die ähnlichen Nestbaulösungen bei sozialen Wespen und Honigbienen, gefördert durch ein Stipendium des Exzellenzclusters "Kollektives Verhalten".

Hinweis an die Redaktionen:

Bilder können im Folgenden heruntergeladen werden:

- 1) https://www.uni-konstanz.de/fileadmin/pi/files/2023_EXSTRA/architektonische/waben.png

Bildunterschrift: Honigbienen und soziale Wespen nutzen dieselben architektonischen Tricks, wie nicht-sechseckige Zellen und mittelgroße Zellen, um Bauprobleme zu lösen. Von der Mitte oben im Uhrzeigersinn: Apis mellifera (Foto von Michael L. Smith), Vespula flavopilosa (Foto von Kevin J.

Loope), *Apis andreniformis* (Foto von James C. Makinson), *Vespula shidai* (Foto von Tatsuya Saga), *Metapolybia mesoamerica* (Foto von Kevin J. Loope), *Apis florea* (Foto von Bajaree Chuttong)

- 2) https://www.uni-konstanz.de/fileadmin/pi/fileserver/2023_EXSTRA/architektonische/querschnitt.jpg

Bildunterschrift: Querschnitt eines Nestes der *Apis mellifera* (Europäische Honigbiene / Westliche Honigbiene).

Copyright: Michael L. Smith

- 3) https://www.uni-konstanz.de/fileadmin/pi/fileserver/2023_EXSTRA/architektonische/cerana.jpg

Bildunterschrift: Waben der östlichen Honigbiene (*Apis cerana*)

- 4) https://www.uni-konstanz.de/fileadmin/pi/fileserver/2023_EXSTRA/architektonische/Smith.jpg

Bildunterschrift: Michael L. Smith forscht zu Nestarchitektur und Organisation von Kolonien bei sozialen Insekten.

Copyright: Michael L. Smith.

Kontakt:

Universität Konstanz
Kommunikation und Marketing
Telefon: + 49 7531 88-3603
E-Mail: kum@uni-konstanz.de

- uni.kn