



Universität Konstanz · Postfach 226 · 78457 Konstanz

Presseinformation Nr. 6/2025

Kommunikation und Marketing

Redaktion Medien und Aktuelles
Universitätsstraße 10
D-78464 Konstanz
+49 7531 88-3603
Fax +49 7531 88-3766

kum@uni-konstanz.de
www.uni-konstanz.de

19.01.2026

Insekten tief in die Augen geschaut

Forschende der Universität Konstanz haben untersucht, wie Insektengehirne komplexe Lichtreize aufnehmen und parallel verarbeiten. Dabei haben sie erstmals Hinweise auf eine schichtweise Verarbeitung der Informationen in der Lamina gefunden.

Wie die meisten Tiere sind auch Insekten bei ihrer Orientierung auf ihr Sehvermögen angewiesen. Um ein möglichst gutes Bild von der Umgebung zu erhalten, müssen die vom Auge aufgenommenen Reize anschließend im Gehirn verarbeitet werden. Wie durch einen mehrschichtigen Filter werden sie aussortiert, kategorisiert und in letztlich reduzierter Form an nachgelagerte Gehirnareale weitergeleitet. Bei Insekten übernimmt diese Aufgabe im ersten Schritt die sogenannte Lamina. Sie stellt das erste visuelle Verarbeitungszentrum im Gehirn dar und ist direkt an das Auge angeschlossen. An der Universität Konstanz haben jetzt die Neuroethologinnen Anna Stöckl und Ronja Bigge einen wichtigen Baustein zum Verständnis dieser Signal-Verarbeitung beigetragen.

Insektenaugen sind nicht alle gleich

Im Fokus der Untersuchung stand das Bewegungssehen von Insekten bei unterschiedlichen Lichtverhältnissen sowie die Frage danach, wie es den Tieren gelingt, sich an diese anzupassen. „Das Insektenauge und die Verarbeitung visueller Information im Gehirn ist vor allem bei Fruchtfliegen eingehender erforscht. Hierfür liegen viele Daten und Erkenntnisse vor“, sagt Stöckl. „Bei der Aufnahme und Verarbeitung visueller Reize unterscheiden sich Fliegen evolutionär bedingt jedoch in einigen Aspekten grundlegend von den meisten anderen Insektenarten.“ In den Fokus ihrer Untersuchung stellten die Forschenden daher Taubenschwänzchen. Die neuronale Verarbeitung in den frühen visuellen Arealen des Gehirns dieser tagaktiven Falterart ähnelt in ihrem Aufbau und ihrer Funktion denen der meisten anderen Insektenarten, sodass gewonnene Erkenntnisse breiter übertragbar sind.

Um zu verstehen, wie visuelle Signale im Insektengehirn verarbeitet werden, haben die Forschenden zunächst die Lamina als erstes Verarbeitungszentrum für visuelle Informationen untersucht. Mithilfe von Elektronenmikroskopie ist es ihnen dabei gelungen, alle unterschiedlichen Zelltypen von Lamina-Neuronen zu identifizieren und anschließend genau nachzu vollziehen, wie diese miteinander vernetzt sind. Darauf aufbauend konnten sie diese Zellen neu klassifizieren – ein wichtiger Schritt, um ihre jeweiligen Aufgaben im Sehsystem besser zu verstehen.

Summieren und Subtrahieren für mehr Effizienz

„Da das Gehirn von Insekten sehr klein ist, muss das neuronale System extrem effizient arbeiten. Umgebungsreize, die auf das Auge treffen, werden in den äußereren Gehirnarealen über mehrere Stationen vorgefiltert, sodass am Zielort nur noch ein Bruchteil der ursprünglichen Gesamtinformation verarbeitet werden muss“, erklärt Bigge. Eine dieser Filterungen geschieht in den sogenannten Lamina-Zellen. Diese können einfallende Lichtsignale entweder summieren oder subtrahieren – also die Signale benachbarter Zellen zusammenrechnen oder sich gegenseitig hemmen.

Das Zusammenfassen mehrerer schwacher Signale ermöglicht die Erzeugung eines stärkeren Gesamtbildes. Im Gegenzug verringert sich jedoch die Auflösung und das entstehende Bild wird unschärfer. Bei sehr guten Lichtverhältnissen verhält sich der Vorgang genau umgekehrt: Statt einer Zusammenrechnung der Signale hemmen sich die benachbarten Zellen gegenseitig. „Im Ergebnis entsteht ein Bild mit höherer Auflösung, wodurch jedoch das Signal etwas abgeschwächt wird. So kann das Gehirn je nach Lichtbedingung mit höchstmöglicher Effizienz arbeiten und ein Gleichgewicht zwischen der Signalstärke und einer guten Bildschärfe schaffen“, fasst Stöckl zusammen.

Die Schicht bestimmt die Aufgabe

Im weiteren Verlauf ihrer Studie gingen die Forschenden der Frage nach, wie genau den Laminazellen diese Verarbeitung gelingt. Mithilfe feinster Elektroden konnten sie die elektrischen Signale einzelner Nervenzellen messen, während diese auf verschiedene Lichtreize reagierten. „Dass eine Zelle grundsätzlich mehrere Aufgaben übernehmen kann, ist bereits bekannt. Wir haben nun herausgefunden, wie einer einzelnen Zelle das Übernehmen verschiedene Aufgaben gelingt und wie sie zwischen ihnen wechselt“, erklärt Bigge. Ihre Untersuchungen weisen darauf hin, dass ein und dieselbe Zelle in verschiedenen Schichten der Lamina ganz unterschiedliche Aufgaben erfüllt: „Wir sehen hier erstmals eine funktionelle Schichtung in der Lamina: In einer Schicht sammelt die Zelle Signale, in einer anderen hemmt sie ihre Nachbarzellen.“

Die Ergebnisse zeigen damit einen bislang unbekannten Mechanismus der visuellen Informationsverarbeitung in diesem Gehirnareal. In weiteren Studien soll nun untersucht werden, wie sich das Bewegungssehen von tagaktiven Faltern, wie dem Taubenschwänzchen, von nachtaktiven Faltern unterscheidet. „Da die Lichtverhältnisse des Lebensraums ganz andere sind, gehen wir davon aus, dass die Informationsverarbeitung sich deutlich unterscheiden muss. Es wird spannend, zu sehen, was die Evolution da für uns bereithält“, sagt Stöckl.

Faktenübersicht:

- **Originalpublikation:** Ronja Bigge, Kentaro Arikawa, Anna Stöckl (2026): The functional morphology of hawkmoth lamina monopolar cells reveals mechanisms of spatial processing in insect motion vision, Current Biology. DOI: [10.1016/j.cub.2025.12.004](https://doi.org/10.1016/j.cub.2025.12.004)
 - **Anna Stöckl** ist Junior-Professorin für Neurobiologie und Verhalten sowie Emmy Noether-Arbeitsgruppenleiterin an der Universität Konstanz.
 - **Ronja Bigge** ist Postdoc der Neurobiologie an der Universität Konstanz, derzeit gefördert durch die Hector Fellow Academy.
-

Hinweis an die Redaktion:

Bildmaterial kann im Folgenden heruntergeladen werden

Taubenschwänzchen: [LINK](#)

Bildunterschrift: Das Taubenschwänzchen ist eine tagaktive Falterart.

Copyright: Elisabeth Böker/Universität Konstanz

Zellstrukturen: [LINK](#)

Bildunterschrift: Mikroskopische Aufnahme zweier Zellbündel, die durch die Lamina verlaufen – eine zentrale Schaltstelle für die frühe Verarbeitung visueller Informationen im Insektengehirn.

Copyright: Ronja Bigge

Querschnitt: [LINK](#)

Bildunterschrift: Anhand elektronenmikroskopischer Aufnahmen (links) haben die Forschenden unterschiedliche Zellen identifiziert (farbig markiert) und anschließend dreidimensional rekonstruiert (rechts).

Copyright: Ronja Bigge

Kontakt:

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

- uni.kn