

Neurowissenschaft: Konvergente Evolution von Mechanismen der räumlichen Navigation

23.06.2026, 13:41 | Wissenschaft, Forschung, Bildung

Pressemitteilung von: *idw - Informationsdienst Wissenschaft*

Selbst in der Dunkelheit bleibt der räumliche Orientierungssinn vieler Tiere intakt. Die Basis dafür bilden Nervenzellen, die bei einer bestimmten Kopfrichtung aktiv sind. Tiere aktualisieren diesen internen Kompass, indem sie die Drehgeschwindigkeit ihres Kopfes zeitlich integrieren. Die Bewegungsinformation stammt dabei aus dem Gleichgewichtssystem, dem optischen Fluss und motorischen Signalen. Andere sensorische Reize, wie Landmarken, werden genutzt, um Fehler zu korrigieren, die durch die fortlaufende Integration unweigerlich entstehen.

Kopfrichtungszellen wurden bereits bei vielen Arten nachgewiesen, darunter Fliegen, Nagetieren, Fledermäusen und Fischen. Ob der interne Kompass jedoch auf einem universellen Mechanismus beruht, ist eine bislang offene Frage. Um diese zu klären, haben sich theoretische Neurowissenschaftler um Andreas Herz, Professor für Biologie an der LMU und Forscher am Bernstein Center for Computational Neuroscience München mit Experimentatoren aus dem Labor von Ruben Portugues (ehemals TUM, jetzt Cornell University) zusammengetan. Ihre Ergebnisse sind nun im Wissenschaftsjournal *Current Biology* erschienen.

In der Fachliteratur werden zwei alternative Kompass-Mechanismen diskutiert. Beide postulieren mindestens einen funktionellen Ring aus Kopfrichtungszellen, auf dem sich ein lokalisierter Gipfel neuronaler Aktivität bildet. Nach der ersten Theorie wird dieser Aktivitätsgipfel bei einer Drehung des Tieres durch drei Zellringe bewegt. Dabei codiert ein Ring die aktuelle Kopfrichtung, während zwei weitere „Shifter“-Ringe zusätzlich Drehungen des Kopfes im beziehungsweise gegen den Uhrzeigersinn repräsentieren.

Bei der Fruchtfliege bilden unterschiedliche anatomische Strukturen diese drei Ringe. Bei Wirbeltieren wurden jedoch bisher keine klaren anatomischen Abgrenzungen gefunden. Dies lässt die Möglichkeit eines zweiten, alternativen Mechanismus offen, bei dem die Drehgeschwindigkeit des Kopfes die synaptische Konnektivität innerhalb eines einzigen Rings moduliert und so den Aktivitätsgipfel ohne Shifter-Ringe verschiebt.

Drei Kompass-Ringe in einem

Ruben Portugues und seine Gruppe entdeckten ursprünglich einen Ein-Ring-Kompass bei Zebrafischen. Doch wie Siyuan Mei, der Erstautor der neuen Studie, erklärt: „Die Wahrheit ist komplexer: Der Zebrafisch besitzt zwar einen einzigen anatomischen Kompassring, aber verborgen auf diesem liegen drei miteinander verflochtene Ringe, die sich funktional genau wie der Drei-Ring-Schaltkreis der Fliege verhalten.“ Wie eine mathematische Analyse der Herz-Gruppe zeigte, kann der Aktivitätsgipfel in allen drei funktionellen Ringen perfekt überlappen. Die Ringe lassen sich daher ausschließlich durch die charakteristische Reaktion der Shifter-Neurone auf Kopfrichtung und Drehgeschwindigkeit voneinander unterscheiden.

Die von den Forschenden entwickelte Methode zur Identifizierung von Kompassringen zeichnet sich durch ihre bemerkenswerte Einfachheit aus. Sie verspricht einen besonders hohen Erkenntnisgewinn bei Wirbeltierarten, bei denen die Identifizierung der anatomischen Konnektivität derzeit noch nicht möglich ist. Die Methode liefert auch Indizien dafür, dass das Kopfrichtungssystem von Nagetieren ein Multiring-Shifter-System darstellt. Dies deutet darauf hin, dass ein zentrales Verarbeitungsprinzip für die räumliche Navigation vom Fisch bis zum Säugetier konserviert ist. Da sich Zebrafische und Fruchtfliegen bereits vor über 550 Millionen Jahren auseinanderentwickelten, weist die funktionelle Ähnlichkeit ihrer Kompasssysteme auf eine konvergente Evolution hin.

wissenschaftliche Ansprechpartner:
Prof. Dr. Andreas Herz

Fakultät für Biologie
Ludwig-Maximilians-Universität München
Tel.: +49 (0)89 / 2180-74801
E-Mail:

Originalpublikation:

S. Mei, H. Lavian, Y.K. Wu, M. Stemmler, R. Portugues und A.V.M. Herz: A multi-ring shifter network computes head direction in zebrafish *Current Biology* 2026
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2026.05.054>

Ludwig-Maximilians-Universität München

ThomasPinter (Mitarbeiter in der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit)

089 - 2180 3664

pinter@lmu.de

News-ID: 1315751 • Views: 107 (Stand: 07.08.2026)

Link zur Pressemitteilung:

<https://www.openpr.de/news/1315751/Neurowissenschaft-Konvergente-Evolution-von-Mechanismen-der-raeumlichen-Navigation-idw.html>