

Pressemitteilung**Max-Planck-Institut für Neurobiologie****Dr. Stefanie Merker**

16.07.2015

<http://idw-online.de/de/news634822>Forschungsergebnisse, Wissenschaftliche Publikationen
Biologie
überregional**Zellulärer Bewegungsfilter**

Bewegung trotz Stillstand. Im Imax-Kino können großformatige Filme die Illusion der Eigenbewegung hervorrufen, denn das Gehirn berechnet die Eigenbewegung aus dem Vorbeifließen der Umwelt an den Augen. Wissenschaftler vom Max-Planck-Institut für Neurobiologie in Martinsried bei München und ihre Kollegen des Janelia Research Campus in Virginia (USA) fanden nun einen ganz neuen, für diese Berechnungen wichtigen, Nervenzelltyp im Fliegenhirn. Diese Zellen bilden die Grundlage des sogenannten Bewegungs-Antagonismus: Beim Menschen und anderen Tierarten werden bestimmte Nervenzellen von Bewegungen in eine Richtung aktiviert, von Bewegungen in die Gegenrichtung gehemmt.

Bewegung ist die Änderung der Position mit der Zeit. Klingt eigentlich ganz einfach. Das Erkennen von Bewegungen ist für einzelne Lichtsinneszellen der Netzhaut jedoch eine unlösbare Aufgabe, denn sie "sehen" jeweils nur einen kleinen Ausschnitt des Gesamtbildes. Verändert sich etwas, ist unklar, ob sich das Objekt bewegt hat oder verschwunden ist. Falls es sich bewegt hat, wohin? Um eine Bewegung und ihre Richtung zu sehen, muss das Gehirn die Bildinformationen einzelner Lichtsinneszellen daher miteinander vergleichen – und zwar zeitverzögert.

Geordnete Verarbeitung

Was dabei genau im Gehirn vorgeht, das entziffern Alexander Borst und sein Team am Max-Planck-Institut für Neurobiologie. Die Forscher nehmen das System Zelle für Zelle auseinander und analysieren Aufbau, Verbindungen und Funktionen der einzelnen Komponenten. Das geht natürlich nicht im menschlichen Gehirn. Die Wissenschaftler untersuchen das Bewegungssehen am Modell der Fruchtfliege. „Auch wenn sich Fliegen und Menschen unterscheiden – die Verarbeitung optischer Informationen hat sehr viele Parallelen“, sagt Alexander Borst.

So konnten die Wissenschaftler zum Beispiel zeigen, dass das Gesehene bei Fliegen – wie beim Menschen – zunächst in zwei separate Verarbeitungsbahnen aufgetrennt wird: eine Bahn für helle, die andere für dunkle Kanten. Innerhalb jeder dieser Bahnen werden die Informationen dann nach ihrer Richtung sortiert und getrennt weiterverarbeitet. Im Fliegenhirn wissen die Forscher nicht nur, dass dies geschieht, sondern auch welche Zellen dazu wie verschaltet sind. „Die unterschiedlichen Richtungsbahnen im Gehirn zu finden, das war ein tolles Ergebnis“, erinnert sich Alexander Borst. Wenn die Bewegungsrichtungen jedoch separat verarbeitet werden, warum gibt es dann den sogenannten "Bewegungs-Antagonismus"? Bei Fliegen, Menschen und vielen anderen Tieren werden großflächige Nervenzellen tiefer im Gehirn durch Bewegung in "ihre" Richtung erregt, während eine Bewegung in die Gegenrichtung diese Zellen zusätzlich hemmt. Bei einer getrennten Verarbeitung der Richtungsinformationen sollte das Hemmen der Gegenrichtung eigentlich überflüssig sein. „Diese kleine Ungereimtheit ließ uns keine Ruhe“, so Borst. Manchmal wollen es Forscher einfach genau wissen.

Grenzgänger mit entscheidender Funktion

Die Wissenschaftler setzten ihr ganzes Können ein, um diesen "kleinen Punkt" zu klären. Wie sich zeigte, entdeckten sie dabei eine entscheidende Schaltkreiskomponente, die LPi-Zellen. Dieser bis dahin unbekannte Nervenzelltyp durchbricht die strikte Ordnung der getrennten Richtungsbahnen: Die Zellen schicken die Informationen von "ihrer" Bahn als hemmendes Signal in die Nachbarbahn, die für die gegenläufige Bewegung zuständig ist. Die Ergebnisse zeigen, dass LPi-Zellen direkt dafür verantwortlich sind, dass die großflächigen Zellen im Fliegenhirn durch Bewegung entgegen ihrer Vorzugrichtung gehemmt werden. Mit den neu entdeckten Zellen hatten die Wissenschaftler somit die zelluläre Grundlage für den Bewegungs-Antagonismus gefunden. Nun bestand erstmals die Möglichkeit, die funktionelle Bedeutung dieses Phänomens aufzuklären.

Wie die folgenden Untersuchungen zeigten, verhindern die LPi-Zellen, dass die großflächigen Zellen durch unspezifische Signale innerhalb ihres Sehfeldes erregt werden. „Fliegen sind Meister des Bewegungssehens, doch ohne LPi-Zellen könnten sie vor lauter Fehlaktivierungen kaum zwischen verschiedenen Bewegungen unterscheiden“, fasst Alex Mauss die Ergebnisse seiner gerade erschienenen Studie zusammen. Blockierten die Wissenschaftler die Funktion der LPi-Zellen, so wurden die großflächigen Zellen nun durch Bewegungsmuster, wie sie beim Vorwärtsflug entstehen, genauso erregt, wie durch Muster, die bei Drehbewegungen entstehen. Die Forscher hatten somit nicht nur den Schaltplan des Bewegungssehens in diesem Teil des Fliegenhirns restlos aufgeklärt. Sie konnten auch zeigen, wie Störsignale vom System durch einen einfachen Mechanismus herausgefiltert werden.

Originalveröffentlichung

Alex Mauss, Katarina Pankova, Alexander Arenz, Aljoscha Nern, Gerald Rubin, Alexander Borst
Neural Circuit to Integrate Opposing Motions in the Visual Field
Cell, 16. Juli 2015

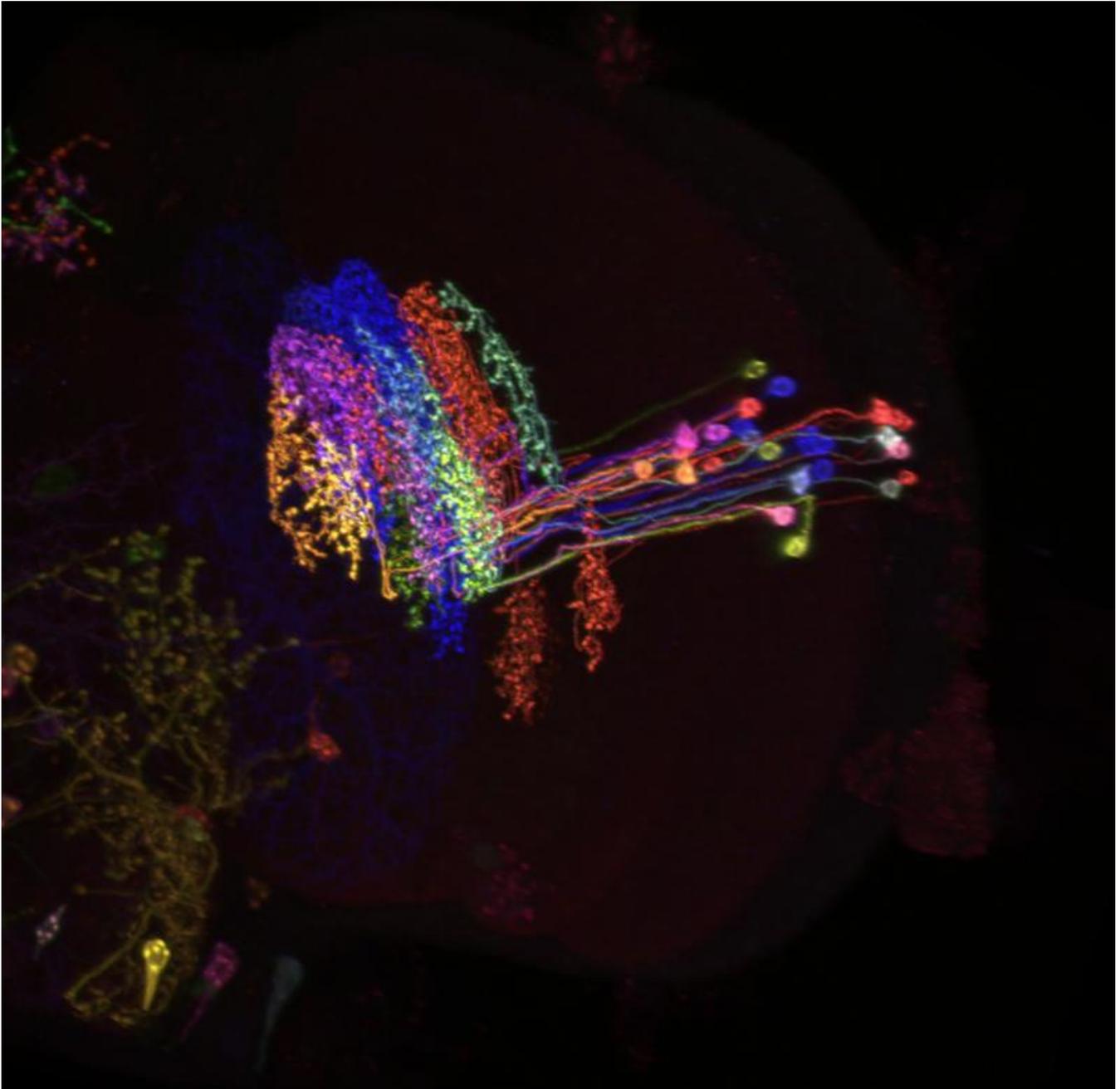
Kontakt:

Dr. Stefanie Merker
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Max-Planck-Institut für Neurobiologie, Martinsried
Tel.: 089 8578 - 3514
E-Mail: merker@neuro.mpg.de

Prof. Dr. Alexander Borst
Abteilung Schaltkreise – Information – Modelle
Max-Planck-Institut für Neurobiologie, Martinsried
Tel.: 089 8578 3251
Email: borst@neuro.mpg.de

URL zur Pressemitteilung: <http://www.neuro.mpg.de> - Webseite des MPI für Neurobiologie

URL zur Pressemitteilung: <http://www.neuro.mpg.de/borst/de> - Webseite der Abteilung von Alexander Borst



Bewegungsrichtungen werden in getrennten Gehirnbereichen verarbeitet. Ein neuer Zelltyp (hier farbig) durchbricht diese Struktur und verhindert eine Fehlaktivierung durch Störsignale.
A. Nern, Janelia Research Campus