



Pressemitteilung

Die Gleitsichtbrille im Gehirn

Sehinformationen aus dem nahen und fernen Sichtfeld werden mit unterschiedlicher Genauigkeit verarbeitet

Tübingen, den 10.06.2016

Tübinger Neurowissenschaftler haben entdeckt, wie unser Gehirn visuelle Reize ober- und unterhalb des Horizonts unterschiedlich verarbeitet. Das Forscherteam unter Leitung von Dr. Ziad Hafed vom Werner Reichardt Centrum für Integrative Neurowissenschaften (CIN) der Universität Tübingen konnte bei nichthumanen Primaten nachweisen, dass verschiedene Teile des Sichtfeldes im Colliculus superior – einem Teil des Mittelhirns, der bei der visuellen Wahrnehmung und dem Verhalten eine zentrale Rolle spielt – asymmetrisch repräsentiert sind: Für das obere Sichtfeld steht mehr Gehirngewebe zur Verfügung als für das untere. Visuelle Reize oberhalb des Horizonts werden daher schärfer, präziser und schneller verarbeitet: Unser Gehirn trägt sozusagen eine Gleitsichtbrille.

Wenn wir sehen, nehmen wir die Welt fast ohne bewusste Absicht wahr. Wir sehen in der Mitte unseres Sichtfeldes – entlang der Blickachse – viel besser als in der Peripherie. Wenn unser Gehirn daher ein interessantes Objekt in der Peripherie wahrnimmt, löst es sofort eine Augenbewegung aus, so dass unsere Blickachse durch das Objekt verläuft. Sobald es in unserer unmittelbaren Sichtlinie ist, können wir das Objekt dann tiefenscharf wahrnehmen.

Das liegt teilweise an der extremen Dichte der Fotorezeptoren im Zentralbereich unserer Netzhaut, der Fovea. Aber die Vorliebe der visuellen Wahrnehmung für die Mitte unseres Sichtfeldes ist auch im Gehirn repräsentiert. Sie zeigt sich in jenen Hirnstrukturen, die Reize aus der Fovea verarbeiten. So ist im Colliculus superior (CS) – einer Region des Mittelhirns, die Augenbewegungen auf periphere Reize hin anregt – wesentlich mehr Hirnmasse auf die Verarbeitung fovealer Signale ausgerichtet als auf die von peripheren Signalen. Dieses Phänomen nennt man ‚foveale Vergrößerung‘.

Das Team um Dr. Hafed konnte nun zeigen, dass auch andere Teile des Sichtfeldes als nur die Fovea im CS ‚vergrößert‘ werden. Ihre Ergebnisse machen klar, dass das bisher verwendete Modell des CS, das nur foveale Vergrößerung kennt, nicht ausreicht. Dieses einfache Modell nimmt an, dass unser CS die Welt durch ein ‚Vergrößerungsglas‘ betrachtet: Je

Hochschulkommunikation

Dr. Karl Guido Rijkhoek
Leiter

Antje Karbe
Pressereferentin

Telefon +49 7071 29-76788
+49 7071 29-76789

Telefax +49 7071 29-5566
karl.rijkhoek@uni-tuebingen.de
antje.karbe@uni-tuebingen.de

www.uni-tuebingen.de/aktuell

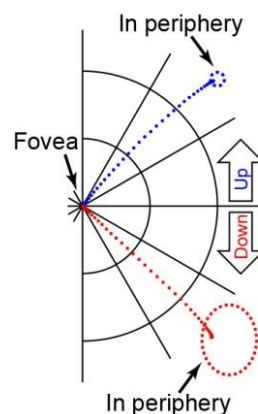
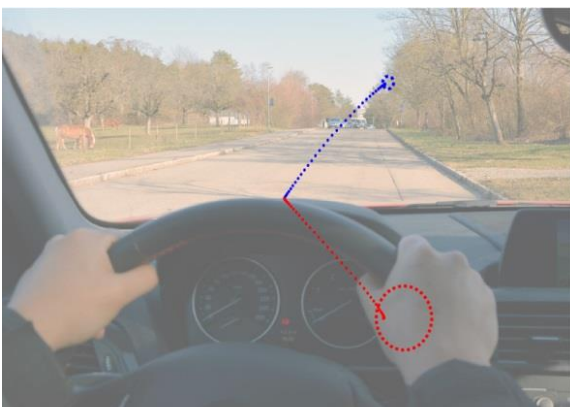
zentraler ein Objekt in unserem visuellen Feld ist, desto spezifischer sprechen bestimmte Neuronen darauf an und desto mehr Neuronen sind darauf spezialisiert, das Signal zu verarbeiten.

Dr. Hafeds neues Modell modifiziert diese Vorstellung, indem es neben der fovealen Vergrößerung eine Vergrößerung des oberen Sichtfeldes annimmt. Sein Forscherteam fand heraus, dass die obere Hälfte des Sichtfeldes im CS durch Wahrnehmungsfelder repräsentiert wird, die wesentlich engmaschiger sind, feiner auf die Struktur empfangener Bilder abgestimmt und empfindlicher für Kontraste. Das untere Sichtfeld dagegen hat im CS eine geringere ‚Auflösung‘. Die Forscher stellen sich die ‚Linse‘ im CS daher eher wie eine Gleitsichtbrille vor.

Dr. Hafed meint, dass die Asymmetrie der neuralen Repräsentation an unsere normalen Umweltbedingungen angepasst ist. Weiter entfernte Objekte hinterlassen auf der Netzhaut kleinere Bilder als nahe. Um sinnvoll und schnell auf nahe Objekte reagieren zu können, benötigen wir daher keine so hohe Auflösung wie bei weit entfernten.

„In unserer dreidimensionalen Umgebung sind Objekte im unteren Sichtfeld meist nah an uns dran. Ein Beispiel wären die Anzeigen im Armaturenbrett beim Autofahren“, erklärt Hafed. „Weiter entfernte Objekte dagegen, zum Beispiel eine vor uns liegende Straßenkreuzung, befinden sich im oberen Sichtfeld. Um uns auf solche entfernteren Objekte zu konzentrieren, brauchen wir logischerweise eine höhere Auflösung im oberen Sichtbereich. Unsere Experimente liefern belastbare Hinweise, dass das alte Modell mit seiner symmetrischen Repräsentation des oberen und unteren Sichtfeldes im Colliculus superior neu gedacht werden muss.“

Die Ergebnisse von Dr. Hafeds Forscherteam könnten sich für das Design der Benutzeroberfläche von Augmented Reality- (AR) und Virtual Reality (VR)-Systemen als sehr nützlich erweisen. Diese Systeme verfügen über große Displays, die fast das gesamte visuelle Feld abdecken. Das bietet viele Freiheitsgrade, wo essenzielle visuelle Informationen platziert werden. Es ist derzeit eine der großen technischen Herausforderungen, diese Platzierung für Menschen zu optimieren. Da die ‚Gleitsichtbrille‘ im CS schnellere und präzisere Augenbewegungen im oberen Sichtfeld ermöglicht, könnten wichtige Informationen, die eine schnelle Verarbeitung erfordern, in AR und VR entsprechend angesiedelt werden.



Objekte im oberen Sichtfeld sind weiter entfernt als solche im unteren, ihr Abbild auf der Netzhaut ist dadurch kleiner. Daher benötigt unser Gehirn eine höhere ‚Auflösung‘, um sie angemessen zu verarbeiten. Abbildung: Ziad Hafed/CIN

Publikation:

Ziad M. Hafed, Chih-Yang Chen: Sharper, Stronger, Faster Upper Visual Field Representation in Primate Superior Colliculus. *Current Biology* (im Druck).

Pressekontakt CIN:

Dr. Paul Töbelmann

Wissenschaftskommunikation und Öffentlichkeitsarbeit

Werner Reichardt Centrum für Integrative Neurowissenschaften (CIN)

Telefon: +49 7071 29-89108

paul.toebelmann[at]cin.uni-tuebingen.de

www.cin.uni-tuebingen.de

Die Universität Tübingen

Innovativ. Interdisziplinär. International. Die Universität Tübingen verbindet diese Leitprinzipien in ihrer Forschung und Lehre, und das seit ihrer Gründung. Seit mehr als fünf Jahrhunderten zieht die Universität Tübingen europäische und internationale Geistesgrößen an. Immer wieder hat sie wichtige neue Entwicklungen in den Geistes- und Naturwissenschaften, der Medizin und den Sozialwissenschaften angestoßen und hervorgebracht. Tübingen ist einer der weltweit führenden Standorte in den Neurowissenschaften. Gemeinsam mit der Medizinischen Bildgebung, der Translationalen Immunologie und Krebsforschung, der Mikrobiologie und Infektionsforschung sowie der Molekularbiologie der Pflanzen prägen sie den Tübinger Forschungsschwerpunkt im Bereich der Lebenswissenschaften. Weitere Forschungsschwerpunkte sind die Geo- und Umweltforschung, Astro-, Elementarteilchen- und Quantenphysik, Archäologie und Anthropologie, Sprache und Kognition sowie Bildung und Medien. Die Universität Tübingen gehört zu den elf deutschen Universitäten, die als exzellent ausgezeichnet wurden. In nationalen und internationalen Rankings belegt sie regelmäßig Spitzenplätze. In diesem attraktiven und hoch innovativen Forschungsumfeld haben sich über die Jahrzehnte zahlreiche außeruniversitäre Forschungsinstitute und junge, ambitionierte Unternehmen angesiedelt, mit denen die Universität kooperiert. Durch eine enge Verzahnung von Forschung und Lehre bietet die Universität Tübingen Studierenden optimale Bedingungen. Mehr als 28.000 Studierende aus aller Welt sind aktuell an der Universität Tübingen eingeschrieben. Ihnen steht ein breites Angebot von rund 300 Studiengängen zur Verfügung – von der Ägyptologie bis zu den Zellulären Neurowissenschaften.

Werner Reichardt Centrum für Integrative Neurowissenschaften (CIN)

Das Werner Reichardt Centrum für Integrative Neurowissenschaften (CIN) ist eine interdisziplinäre Institution an der Eberhard Karls Universität Tübingen, finanziert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft im Rahmen der Exzellenzinitiative von Bund und Ländern. Ziel des CIN ist es, zu einem tieferen Verständnis von Hirnleistungen beizutragen und zu klären, wie Erkrankungen diese Leistungen beeinträchtigen. Das CIN wird von der Überzeugung geleitet, dass dieses Bemühen nur erfolgreich sein kann, wenn ein integrativer Ansatz gewählt wird.