

Bewegungssehen: Die Welt im Kopf steht still, wenn sich unsere Augen bewegen

Wenn wir eine Fliege beobachten, die im Raum hin und her fliegt, und ihr mit unseren Augen folgen, müssen wir den Eindruck haben, dass der sich dahinter liegende Raum bewegt und nicht die Fliege. Schließlich ist die Fliege immer fest im zentralen Blickwinkel. Wie aber vermittelt uns das Gehirn den Eindruck einer bewegten Fliege in einem unbewegten Raum? Tübinger Wissenschaftler entdecken neue Funktionen von Gehirnarealen, welche für das Bewegungssehen zuständig sind.

Tübinger Wissenschaftler vom Werner Reichardt Centrum für Integrative Neurowissenschaften (CIN) und vom Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik haben mit Hilfe der funktionellen Magnetresonanztomografie zwei Gehirnareale im Menschen identifiziert, die die Augenbewegungen mit der visuellen Bewegung auf der Netzhaut vergleichen, um bewegte Objekte korrekt wahrzunehmen.

V3A und V6 heißen die beiden Gehirnareale in der oberen Hälfte des Hinterkopfes, die besonders gut auch während Augenbewegungen auf externe Bewegung reagieren können. Das Areal V3A verknüpft beide Bewegungen: Es reagiert auf Bewegungen in unserer Umgebung, egal ob wir das bewegte Objekt mit den Augen verfolgen oder nicht. Das Areal reagiert aber nicht auf visuelle Bewegungen auf der Netzhaut, wenn sie durch Augenbewegungen selbst hervorgerufen werden. Areal V6 hat ähnliche Eigenschaften, wird aber selbst dann aktiv, wenn wir uns vorwärts bewegen. Die Rechenarbeit des Gehirns ist in diesem Fall komplizierter: Die zweidimensionale seitwärts Bewegung, die durch Augenbewegung verursacht wird, wird von der dreidimensional expandierenden Vorwärtsbewegung überlagert.

Mit bildgebenden Verfahren dem Gehirn beim Arbeiten zusehen

Untersucht haben die Wissenschaftler Elvira Fischer und Andreas Bartels vom Werner Reichardt-Centrum für Integrative Neurowissenschaften (CIN) und vom Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik diese Areale mit Hilfe der funktionellen Magnetresonanztomografie – ein bildgebendes Verfahren, das die Aktivität im lebenden Gehirn sichtbar machen kann. Die aktiven Bereiche werden anhand des erhöhten Blutsauerstoffspiegels erkannt. Während die Studienteilnehmer mit den Augen zum Beispiel einen kleinen Punkt verfolgen, der von links nach rechts über einen Bildschirm wandert, messen die Wissenschaftler die Gehirnaktivität. Je nach Versuchsaufbau bleibt der Hintergrund unbewegt oder er bewegt sich in verschiedenen Geschwindigkeiten mit dem Punkt mit. Manchmal bleibt auch der kleine Punkt stehen und nur der Hintergrund bewegt sich.

In insgesamt sechs Experimenten maßen die Forscher in mehr als einem Dutzend verschiedener Kombinationen die jeweilige Gehirnaktivität in den verschiedenen Arealen. Dabei stellten sie fest, dass V3A und V6 im Unterschied zu anderen visuellen Arealen im Gehirn eine erstaunlich hohe Fähigkeit haben, die Bewegungen des Auges mit den visuellen Signalen auf der Netzhaut zu vergleichen. „Mich begeistert vor allem V3A, weil es so stark und selektiv auf Bewegung in unserer Umgebung reagiert. Das klingt trivial, ist aber eine erstaunliche Leistung des Gehirns“, erklärt Andreas Bartels, Projektleiter der Studie.

Störungen im Bewegungssehen verursachen Schwindelgefühl



Bei der visuellen Verfolgung eines sich bewegenden Objekts, nehmen wir die Welt als stabil wahr, trotz ihrer Bewegung über die Netzhaut. Dieses Bild illustriert die Bewegungsunschärfe wie sie auf der Netzhaut ankommt, wenn der Beobachter entweder dem bewegten Objekt mit den Augen folgt oder star auf den Hintergrund gerichtet hält.
© Andreas Bartels, Elvira Fischer / Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik, Geänderte Fotos von shutterstock.com

Ob wir uns selber bewegen oder sich etwas in unserer Umgebung bewegt, ist ein Problem, über das wir nur selten nachdenken, da unser Gehirn die visuelle Informationen unterbewusst ständig für uns umrechnet und korrigiert. Doch Patienten, die die Fähigkeit dieser Integration verloren haben, können nicht mehr erkennen, was sich letztendlich bewegt: die Umgebung oder sie sich selbst. Diese Patienten empfinden jedes Mal ein Schwindelgefühl, wenn sie ihre Augen bewegen. Studien wie diese bringen uns einem Verständnis der Ursachen solcher Krankheiten einen Schritt näher.

Die Studie war ein Kollaborationsprojekt zwischen dem Centrum für Integrative Neurowissenschaften (CIN) und den Abteilungen für Wahrnehmung, Kognition und Handlung von Heinrich Bühlhoff und für Physiologie kognitiver Prozesse von Nikos Logothetis am Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik.