

Warum sehen wir die Welt stabil, selbst wenn wir unsere Augen bewegen?



CEBAS / GETTY IMAGES / ISTOCK

Haben Sie auch eine Frage an unsere Experten? Dann schreiben Sie mit dem Betreff »Gute Frage« an: gehirn-und-geist@spektrum.de



UNSER EXPERTE KENNT DIE ANTWORT:

Frank Bremmer leitet die Arbeitsgruppe Neurophysik an der Philipps-Universität Marburg. Er erforscht den Einfluss von Blicksprüngen auf die visuelle Wahrnehmung und das Zusammenspiel unserer Sinne, während wir uns bewegen.

Während Sie diesen Text lesen, springen Ihre Augen über die Zeile, verharren kurz und setzen dann zum nächsten Sprung an. Solche Augenbewegungen – so genannte Sakkaden – treten nicht nur beim Lesen auf. Wir Menschen und andere Primaten vollführen sie zwei- bis dreimal pro Sekunde, meist ohne uns dessen bewusst zu sein. Am bemerkenswertesten ist jedoch, dass wir die daraus resultierende Bewegung des Bildes auf unserer Netzhaut nicht wahrnehmen. Vielmehr erscheint die Umwelt stabil. Wie kann das sein?

Zuerst sollten wir die Frage klären, warum wir unsere Augen überhaupt so oft bewegen – viel öfter als das Herz schlägt. Das liegt daran, dass die Netzhaut anders organisiert ist als beispielsweise der fotosensitive Chip einer Handykamera. Im hinteren Teil unserer Augen verwandeln Fotorezeptoren das Licht aus der Umwelt in neuronale Signale, die dann weiter zum Gehirn geleitet werden. Die Rezeptoren sind jedoch sehr ungleich verteilt. Nur in einem kleinen Bereich, der Fovea, stehen sie so dicht beisammen, dass sie ein hoch aufgelöstes Bild erzeugen. Daher müssen wir ständig unsere Blickrichtung ändern, um alle Details im Raum zu erkennen, und das außergewöhnlich schnell. Würden wir die Handykamera ähnlich rasch hin- und herschwenken, wäre im aufgezeichneten Video nur ein bunter Schleier zu sehen.

Warum aber erscheint uns alles unverwackelt und klar, während das Bild der Umgebung mit so hoher Geschwindigkeit über unsere Netzhaut rast? Diese Frage beschäftigt Neurowissenschaftler schon seit mehr als 150 Jahren. Endgültig gelöst ist das Rätsel noch immer nicht.

Nach aktuellem Stand der Forschung sind mehrere Prozesse an diesem Wahrnehmungsphänomen, der so genannten Raumstabilität, beteiligt. Zum einen wird das Sehen im Moment der raschen Augenbewegung aktiv unterdrückt. Wir sind in dieser Zeit zwar nicht blind, aber bislang nicht verstandene Prozesse im Gehirn führen dazu, dass manche Nervenzellen derweil weniger aktiv sind, als wenn wir einen Gegenstand ruhig betrachten.

Wie andere Studien zudem zeigten, nehmen Neurone in bestimmten Hirnregionen die Auswirkung von Sakkaden auf den Seheindruck vorweg. Einzelne Nervenzellen reagieren nur auf einen kleinen Bereich des Gesichtsfelds, auch rezeptives Feld genannt. Erst die

Summe aller Neurone deckt so das ganze Gesichtsfeld ab. Aus Tierexperimenten weiß man neuerdings, dass manche Zellen im Scheitellappen der Großhirnrinde ihr rezeptives Feld bereits vor Beginn einer Sakkade an ihren neuen Ort im Raum verlagern. Sie können quasi in die Zukunft sehen: Die Neurone antworten schon kurz vor dem Blicksprung auf Reize an dem Ort, für den sie eigentlich erst danach empfindlich sein sollten. Wahrscheinlich trägt dieser Prozess entscheidend zu

Manche Neurone können in die Zukunft sehen

dem Phänomen der Raumstabilität bei. Wie diese Zellen das machen, ist jedoch noch immer unverstanden und Gegenstand intensiver Forschung.

Laut einer neuen Theorie könnte noch etwas anderes dahinterstecken: Womöglich verrechnet das Gehirn permanent die Position des Bildes auf der Netzhaut mit der Position der Augen im Kopf. Eine solche Codierung wäre relativ zur Lage des Kopfes oder des restlichen Körpers stabil. Um dies sicher zu beweisen, sind jedoch noch weitere Untersuchungen vonnöten.

Das Rätsel der Raumstabilität ist eines der größten der Neurowissenschaften überhaupt. Es endgültig zu lösen, wird deshalb vermutlich noch eine Weile dauern. Bis dahin bleibt die Faszination an dieser scheinbar einfachen und doch so komplexen Leistung unseres Gehirns. ★

QUELLEN

Duhamel, J. et al.: The updating of the representation of visual space in parietal cortex by intended eye movements. *Science* 255, 1992

Morris, A. P., Krekelberg, B.: A stable visual world in primate primary visual cortex. *Current Biology* 29, 2019

Morris, A. P. et al.: Dynamics of eye-position signals in the dorsal visual system. *Current Biology* 22, 2012