

Unser Gehirn behält das Unerwartete im Blick

Die Marburger Neurophysik studierte, wie Vorhersagen die visuelle Wahrnehmung von Bewegungen beeinflussen

Immer gut für Überraschungen: Eine plötzliche Bewegungsänderung in der Umgebung fällt uns auf, auch wenn wir gerade andere Dinge im Blick haben – die Wahrnehmung erfolgt quasi nebenbei, wie eine Arbeitsgruppe aus der Marburger Physik jetzt experimentell nachgewiesen hat. Der Bericht des Teams erscheint in der aktuellen Ausgabe des Wissenschaftsmagazins „Scientific Reports“. Die Resultate geben Aufschluss darüber, wie sich unser Verhalten an ständig wandelnde Umweltbedingungen anpasst, aber zugleich stabil gegenüber kurzzeitigen, zufälligen Änderungen bleibt.

Was immer wir tun oder lassen – unsere Sinnesorgane empfangen andauernd Eindrücke aus der Umwelt: Farben, Geräusche, Bewegungen und so weiter; das gilt auch für das visuelle System, das Sehsinnesreize aufnimmt und verarbeitet. So zeigt sich etwa beim Fangen eines Balles, dass unser visuelles System – der Gesichtssinn – nicht nur Bewegungen wahrheitsgetreu abbildet, sondern diese sogar vorwegnimmt. „Aus theoretischer Sicht würde es naheliegen, dass wichtige, unvorhergesehene Informationen auch dann wahrgenommen werden, wenn unsere Aufmerksamkeit anderweitig beansprucht wird“, erklärt der Marburger Physiker Professor Dr. Frank Bremmer, Seniorautor der Studie.

Das Forschungsteam nutzte die Messung von Hirnströmen mittels Elektroenzephalographie (EEG), um eine Verarbeitung von Sinnesreizen nachzuweisen, die nicht das Ziel der Aufmerksamkeit bilden. Wenn wir unvorhergesehenen Reizen ausgesetzt sind, die eine Abfolge von Standardreizen unterbrechen, weist das EEG ein charakteristisches Muster auf, nämlich einen verstärkten Ausschlag – Neurowissenschaftler sprechen von „Mismatch-Negativität“ (MMN). „Worin die neuronale Basis der MMN besteht, ist nach wie vor umstritten“, erläutert Erstautorin Constanze Schmitt, die ihre Doktorarbeit in Bremmers Arbeitsgruppe anfertigt.

In ihrer Forschungsarbeit ging es nun darum, wie sich eine vorhersagbare Bewegungsbahn und eine Abweichung von dieser Vorhersage im Gehirn widerspiegeln. Gerade für die abweichende Bewegungsbahn erwartete die Gruppe das Auftreten einer MMN.

„In unserer Studie verglichen wir bei ein- und denselben Personen die neuronalen Muster, die einerseits die Vorhersagbarkeit von Bewegungen abbilden, andererseits den Vorhersagefehler“, führt der dritte Mitverfasser Dr. Steffen Klingenhöfer aus, der bis vor kurzem Bremmers Arbeitsgruppe angehörte.

In allen Experimenten saßen die Versuchsteilnehmer vor einem Bildschirm, auf dem sich ein punktförmiges Objekt waagrecht entlang einer geraden Flugbahn bewegte, wobei er vorübergehend abgedeckt war. Nach dem Wiederauftreten bewegte sich der Punkt auf der gleichen geraden Bahn weiter, soweit es sich um einen Standardversuch handelte; bei abweichenden Versuchen hingegen tauchte er an einer anderen Stelle auf und folgte einer unvorhergesehenen Bahn.

Obwohl das Forschungsteam die Aufmerksamkeit der Teilnehmer durch eine Verhaltensaufgabe ablenkte und die Flugbahn des sich bewegenden Ziels für die Aufgabe unerheblich war, fanden die

Wissenschaftler ein starkes Hirnstrom-Signal für abweichende Bewegungen. „Da die MMN weitgehend unbeeinflusst von der Aufmerksamkeit der Probanden war, kann die Bearbeitung von Flugbahnen als Aufmerksamkeits-unabhängig angesehen werden“, fassen die Autoren das Ergebnis zusammen. „Alles in allem unterstützen unsere Befunde die Vermutung, dass Vorhersagen sich darauf auswirken, wie wir visuelle Bewegungseindrücke verarbeiten.“

Für Studienleiter Bremmer belegen die Resultate einmal mehr, „welch große Bedeutung das Sehen von Bewegung für uns Menschen hat, beispielsweise im täglichen Verkehr, bei dem man während des Fahrens trotz der Konzentration auf das vorausfahrende Fahrzeug erkennen muss, wenn ein Fußgänger unerwartet den Weg kreuzt.“

Professor Dr. Frank Bremmer leitet die Arbeitsgruppe Neurophysik an der Philipps-Universität Marburg. Der Physiker amtiert als geschäftsführender Direktor des gemeinsamen „Center for Mind, Brain and Behavior“ (CMBB) der mittelhessischen Universitäten und engagiert sich in einschlägigen Forschungsverbänden.

Insbesondere ist er einer der beiden Sprecher der gemeinsamen Cluster-Initiative „The Adaptive Mind“, mit der sich die Philipps-Universität Marburg und die Justus-Liebig-Universität Gießen an der Exzellenzstrategie von Bund und Ländern beteiligen. Die Neurowissenschaften zählen zu den zentralen Aktionsfeldern des Forschungscampus Mittelhessen, der neben den beiden Universitäten in Marburg und Gießen auch die Technische Hochschule Mittelhessen umfasst.

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft förderte die Forschungsarbeit, die dem Aufsatz zugrunde liegt, durch ihr Internationales Graduiertenkolleg 1901 zum Thema „The Brain in Action“ sowie ihren Sonderforschungsbereich SFB/TRR 135 zum Thema „Kardinale Mechanismen der Wahrnehmung“.

Originalpublikation: Constanze Schmitt, Steffen Klingenhöfer & Frank Bremmer: Preattentive and Predictive Processing of Visual Motion, Scientific Reports 2018, DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-30832-9>