

Unsere Emotionen bestimmen, was wir sehen

Internationales Forschungsteam entschlüsselt Verbindung zwischen Gemütszustand und visueller Wahrnehmung

Die Pupillengröße der Augen wird nicht nur durch Licht beeinflusst, sondern auch durch den inneren, emotionalen Zustand einer Person. Ein internationales Forschungsteam, bestehend aus Neurowissenschaftlern und Neurowissenschaftlerinnen der Universitäten Göttingen und Tübingen sowie des Baylor College of Medicine in Houston konnte nun erste Antworten auf die Frage liefern, warum sich die Pupillengröße mit dem inneren Zustand ändert und ob diese schnellen, gemütsabhängigen Veränderungen der Pupille die Art und Weise verändern, wie wir unsere Umgebung wahrnehmen. Die Ergebnisse wurden in der renommierten Zeitschrift „Nature“ publiziert.

Gemütszustand ändert Pupillengröße

Die Augen werden im Volksmund auch das „Fenster zur Seele“ genannt. Tatsächlich steckt dahinter ein Korn neurobiologischer Wahrheit. Die Pupillengröße wird nicht nur von sensorischen Reizen wie etwa Sonneneinstrahlung beeinflusst, sondern auch durch unseren momentanen Gemütszustand wie Angst, Aufregung oder Konzentration. Interessanterweise sind diese gemütsabhängigen Veränderungen der Pupillengröße nicht nur im Menschen, sondern in vielen anderen Wirbeltierarten zu beobachten.

Künstliche Intelligenz zur Datenauswertung

In Experimenten gingen die Forschenden der Frage nach, wie sich gemütsabhängige Veränderungen der Pupillengröße auf das Sehen von Mäusen auswirken. Entscheidend für die Interpretation visueller Eindrücke sind nicht nur die Augen, sondern insbesondere die Sehrinde ein wichtiger Teil des Gehirns, der für die visuelle Wahrnehmung verantwortlich ist. Während die Forschenden den Mäusen in Experimenten verschiedene farbige Bilder zeigten, nahmen sie die Aktivität von Tausenden individuellen Neuronen innerhalb der Sehrinde auf. Mit dem Einsatz von modernsten künstlichen neuronalen Netzen konnten die Forschenden anhand dieser Daten ein Computermodell erstellen, das die real gemessenen Neurone im Gehirn simulierte. Sie verwendeten dieses Computermodell dann dazu, um für jedes Neuron den besten visuellen Lichtreiz zu identifizieren – das „Lieblingsbild“ jedes Neurons.

Auswirkungen auf die visuelle Wahrnehmung

Diese Untersuchungen offenbarten Erstaunliches: Wenn die Mäuse ihre Pupillen aufgrund eines wachsamem Gemütszustands vergrößerten, änderte sich binnen Sekunden die Farbempfindlichkeit der Neuronen von grünem hin zu blauem Licht. Dies galt besonders für Neurone, welche Reize der oberen Hemisphäre verarbeiten, mit denen Mäuse den Himmel beobachten.

Mit Hilfe von Augentropfen, welche die Pupille weiten, konnten die Forschenden die höhere Empfindlichkeit für blaues Licht auch in einem ruhigen Gehirnzustand nachbilden. „Diese Ergebnisse zeigen eindeutig, dass die Pupillenerweiterung aufgrund eines wachsamem Gehirnzustands die visuelle Empfindlichkeit und wahrscheinlich auch die visuelle Wahrnehmung

direkt beeinflussen kann. Der Mechanismus hierbei ist, dass eine größere Pupille mehr Licht ins Auge lässt und sich dies direkt auf die Rekrutierung der Fotorezeptoren in unserer Netzhaut und damit mittelbar auch auf die Farbsensitivität in der Sehrinde auswirkt“, erläutert Dr. Katrin Franke, Forschungsgruppenleiterin am Forschungsinstitut für Augenheilkunde der Universität Tübingen und Erstautorin der Studie.

Doch welche Vorteile hat die Veränderung der visuellen Empfindlichkeit? Konstantin Willeke, Mitglied der Forschungsgruppe um Prof. Dr. Fabian Sinz und ebenfalls Erstautor der Studie, bringt Licht ins Dunkel: „Wir konnten zeigen, dass die höhere neuronale Empfindlichkeit für blaues Licht den Mäusen wahrscheinlich dabei hilft, Raubtiere bei blauem Himmel besser zu erkennen.“ Auch kann sich das Computermodell, das die Forschenden erstellten, in vielerlei Hinsicht noch als nützlich erweisen: „Wir gehen davon aus, dass unser Modell für weitere Experimente zum Verständnis der visuellen Verarbeitung genutzt werden kann.“

„Darüber hinaus können solche Modelle langfristig dazu dienen, die Anzahl von Tierversuchen zu verringern“, führt Willeke weiter aus. „Der Einsatz von künstlicher Intelligenz zur Auswertung großer experimenteller Datensätze eröffnet eine neue Ära in der Forschung. Dies ermöglicht es, ‚digitale Zwillinge‘ realer biologischer Systeme zu bauen. Damit können wir eine unbegrenzte Anzahl von Simulationen durchführen, um Hypothesen zu generieren, die dann im biologischen System verifiziert werden können.“

Die Erkenntnis, dass gemütsabhängige Veränderungen der Pupillengröße die visuelle Empfindlichkeit beeinflussen, hat Auswirkungen auf unser Verständnis des Sehens weit über die Raubtiererkennung bei Mäusen hinaus. Es stellen sich nun weitere Forschungsfragen, wie die Wahrnehmung in zahlreichen anderen Tieren durch diesen Effekt beeinflusst wird. Die Pupillen in unseren Augen könnten somit nicht nur ein Fenster in die Seele sein, sondern auch die Art und Weise, wie wir die Welt wahrnehmen, von Augenblick zu Augenblick verändern, je nach unserem inneren Gemütszustand.

Originalpublikation:

Franke, Katrin, Willeke, Konstantin, et. al. “State-dependent pupil dilation rapidly shifts visual feature selectivity.” Nature, 28. September 2022. DOI: 10.1038/s41586-022-05270-3. [Zur Publikation online](#)