

Wie das Gehirn Gedächtnis-Inhalte ergänzt

Studie der Universität Bonn liefert neue Erkenntnisse zum assoziativen Erinnern

Wenn wir das Foto von einem sonnigen Strandtag betrachten, meinen wir manchmal fast, noch den Geruch von Sonnencreme zu riechen. Unser Gehirn ergänzt häufig Erinnerungen um damit verknüpfte Gedächtnis-Inhalte. Eine neue Studie der Universitäten Bonn und Birmingham zeigt nun, welche Mechanismen dabei ineinander greifen. Sie ist nun in der Zeitschrift Nature Communications erschienen.

Die Forscher zeigten Versuchspersonen in acht Versuchsdurchgängen jeweils zehn Landschaftsbilder. Zusätzlich war in jeder Aufnahme ein Detailfoto mit einem von zwei Objekten eingefügt, etwa einer Himbeere oder eines Skorpions. Die Probanden durften sich jedes der zusammengesetzten Fotos drei Sekunden ansehen. Nach einer kurzen Pause bekamen sie in einem zweiten Durchgang nur die Landschaften zu sehen. Sie sollten dann angeben, ob dort ursprünglich zusätzlich die Himbeere oder der Skorpion aufgetaucht war.

„Gleichzeitig haben wir uns die Hirnaktivität der Teilnehmer angeschaut“, erklärt Prof. Dr. Dr. Florian Mormann, der am Universitätsklinikum Bonn die Arbeitsgruppe Kognitive und Klinische Neurophysiologie leitet. „Dabei haben wir uns auf zwei Hirnregionen konzentriert – den Hippocampus und den entorhinalen Cortex, ein Gebiet der Hirnrinde.“ Vom Hippocampus weiß man, dass er bei assoziativen Erinnerungen eine Rolle spielt. Welche genau, war bislang aber weitgehend unbekannt.

Die Wissenschaftler stießen nun auf einen interessanten Befund: In der Erinnerungsphase feuerten zunächst die Nervenzellen im Hippocampus. Das war auch bei einer Kontrollaufgabe der Fall, bei der die Teilnehmer sich nur einfache Landschaftsaufnahmen hatten einprägen müssen. Bei der Aufgabe, in der die Bilder eine zusätzliche Information enthalten hatten – also etwa das Foto eines Skorpions –, dauerte die Hippocampus-Aktivität jedoch deutlich länger an. Während dieser Verlängerung begannen dann zusätzlich Zellen im entorhinalen Cortex zu feuern.

„Dieses Aktivitätsmuster im Cortex ähnelte stark der Erregung, die wir dort in der Lernphase gemessen hatten, also bei der Betrachtung des zusammengesetzten Bildes“, betont Dr. Bernhard Staresina von der Universität Birmingham. In der Tat ging diese Ähnlichkeit so weit, dass eine Analyse-Software aus der Aktivität des entorhinalen Cortex ablesen konnte, ob sich der jeweilige Teilnehmer gerade an einen Skorpion oder eine Himbeere erinnerte. „Wir sprechen auch von einer Re-Instanziierung“, sagt Staresina. „Die Erinnerung versetzt die Nervenzellen in einen ähnlichen Zustand, wie sie ihn beim Ansehen des Fotos hatten.“

Die Wissenschaftler vermuten, dass der Hippocampus für diese Re-Instanziierung verantwortlich ist. Eine wichtige Rolle spielen dabei die hippocampalen Nervenzellen, die in der Verlängerung aktiv werden: Mit ihrem Erregungsmuster teilen sie dem Gedächtnis möglicherweise mit, wo genau der fehlende Teil der Erinnerung (in diesem Beispiel das Bild der Himbeere oder des Skorpions) abgelegt ist.

Epilepsie-Patienten ins Gehirn geschaut

Die Messungen wurden an der Klinik für Epileptologie in Bonn durchgeführt - einem der größten Epilepsiezentren Europas. Hier werden unter anderem Patienten behandelt, die unter schweren Formen einer Schläfenlappen-Epilepsie leiden. Dabei versucht man, das defekte Nervengewebe operativ zu entfernen, das die Krampfanfälle auslöst. Um den Krampfherd zu lokalisieren, werden dazu in manchen Fällen zunächst Elektroden ins Gehirn der Kranken implantiert. Über diese lässt sich die Aktivität der Nervenzellen aufzeichnen. Als Nebeneffekt können Forscher diesen Umstand auch nutzen, um den Patienten gewissermaßen beim Erinnern zuzuschauen.

So auch in der aktuellen Studie: Die 16 Teilnehmer waren allesamt Epilepsie-Patienten, denen haarfeine Spezialelektroden in den Schläfenlappen eingesetzt worden waren. „Damit konnten wir die Reaktion der Nervenzellen auf visuelle Reize messen“, erläutert Prof. Mormann. Die Methode erlaubt einen faszinierenden Einblick in die Funktionsweise unseres Gedächtnisses. Möglicherweise lassen sie sich auch nutzen, um die Ursachen von Erinnerungs-Störungen besser zu verstehen.

Publikation: Bernhard P. Staresina, Thomas P. Reber, Johannes Niediek, Jan Boström, Christian E. Elger und Florian Mormann: Recollection in the human hippocampal-entorhinal cell circuitry; Nature Communications; dx.doi.org/10.1038/s41467-019-09558-3

Bilder:

Der Abdruck im Zusammenhang mit der Nachricht ist kostenlos, dabei ist der angegebene Bildautor zu nennen.

Die Versuchsteilnehmer sahen zunächst Bilder einer Landschaft, in die Fotos von Objekten eingefügt waren. In einem zweiten Durchgang wurden ihnen nur die Landschafts-Aufnahmen gezeigt. Sie sollten dann sagen, welches Foto hier zuvor zusätzlich zu sehen war.

© AG Kognitive und Klinische Neurophysiologie/Uni Bonn

https://cams.ukb.uni-bonn.de/presse/pm-079-2019/images/Mormann_Bilder_Crop.jpg

Mit ultrafeinen Elektroden,

die in den Schläfenlappen Epilepsiekranker implantiert werden, können die Forscher die Aktivität von Hirnregionen sichtbar machen, die mit dem Gedächtnis zu tun haben.

(c) Foto: Christian Burkert

https://cams.ukb.uni-bonn.de/presse/pm-079-2019/images/Mormann_Burkert_064_lowres.jpg