

# Die Macht unbewusster Erinnerungen

Die Tradition der Gedächtnisforschung sagt: Das Lernen und Erinnern von Episoden ist an unser Bewusstsein gekoppelt. Katharina Henke vom Zentrum für Kognition, Lernen und Gedächtnis zeigt jedoch, dass Erlebnisse auch unbewusst abgespeichert und abgerufen werden können. Sie plädiert für ein alternatives Gedächtnismodell.

Von Andrea Wantz

Können Sie sich an Ihren letzten Geburtstag erinnern? Was ist die Hauptstadt Perus? Woher wissen Sie eigentlich, wie man Velo fährt? Bei der Beantwortung solcher Fragen kommt das Gedächtnis ins Spiel: Wir verwenden früher angeeignete und gespeicherte Informationen, um Probleme zu lösen. Doch obwohl wir immer von «dem» Gedächtnis sprechen, sieht es die Wissenschaft anders: Es gibt verschiedene Gedächtnissysteme, die im Gehirn unterschiedlich angelegt sind. Je nachdem, ob wir uns an Geburtstage erinnern, Hauptstädte abrufen oder erlernte Fähigkeiten anwenden, laufen im Gehirn also verschiedene Prozesse in unterschiedlichen Netzwerken ab.

Der Versuch, verschiedene Gedächtnissysteme zu klassifizieren, ist nicht neu. Bereits im späten 19. Jahrhundert postulierte Sigmund Freud, dass sich menschliches Erleben in bewusste und unbewusste Prozesse unterteilen lässt. Dass es auch bewusste und unbewusste Gedächtnisformen gibt, ist seit der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts breit anerkannt.

Das Paradebeispiel war Henry Molaison: Dem jungen Mann, der seit einem Fahrradunfall regelmässig an epileptischen Anfällen litt, wurden nach erfolgloser alternativer Behandlung im Jahr 1953 grosse Teile beider Hippocampi aus dem Gehirn entfernt. Der Hippocampus (siehe Bild Seite 10) ist eine seepferdförmige Hirnstruktur, die wegen ihrer Verletzlichkeit oft Ursprungsort von epileptischen Anfällen ist. Obwohl Henry Molaison sich nach der Operation nicht mehr bewusst an Erlebnisse erinnern konnte, wurde sein Verhalten immer noch unbewusst von gelernten

Informationen beeinflusst. Zum Beispiel antwortete er spontan auf die Frage, wer Hans Muster sei, mit «Sportler», nachdem er 30 Mal den Satz «Hans Muster ist Sportler des Jahres» zu lesen erhalten hat.

Diese Erkenntnis veranlasste den amerikanischen Professor für Psychiatrie, Neurowissenschaft und Psychologie Larry Squire zur Formulierung des klassischen Gedächtnismodells: Die verschiedenen Gedächtnisformen unterscheiden sich danach, ob das Bewusstsein dabei eingeschaltet ist oder nicht. Zur Kategorie des bewussten Gedächtnisses gehören demnach erlebte Ereignisse wie Geburtstage (episodisches Gedächtnis) und Faktenwissen wie Hauptstädte (semantisches Gedächtnis). Zur Kategorie des unbewussten Gedächtnisses gehören motorische Abläufe wie etwa Velofahren (prozedurales Gedächtnis) sowie klassisches Konditionieren und Priming (Erleichterung bei wiederholter Analyse eines Sachverhalts im Vergleich zum ersten Mal).

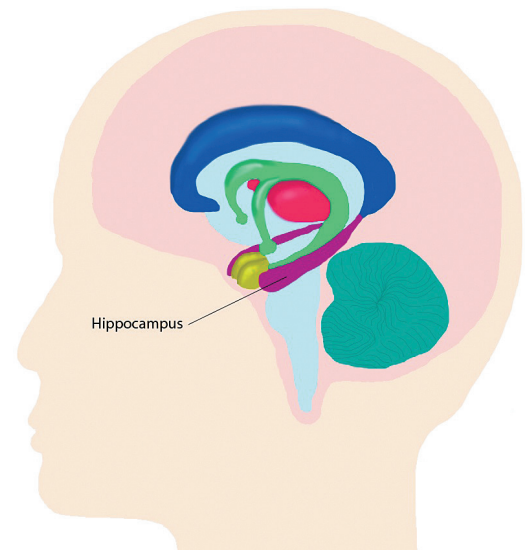
## «Diese Person habe ich doch schon einmal gesehen ...»

Nicht alle waren jedoch einverstanden mit diesem Gedächtnismodell. Katharina Henke, Professorin und Direktorin des Zentrums für Kognition, Lernen und Gedächtnis (CCLM) an der Universität Bern, hegte immer Zweifel an der Annahme, dass die Evolution ein menschliches Gehirn hervorbrachte, das seine Arbeitsteilung nach Bewusstseinsgraden definiert. Henke vermutet, dass das episodische Gedächtnis – also die Erinnerung an erlebte Szenen, definiert durch Was-Wer-Wann-Wo – auch unbewusst funktioniert. Hatten wir nicht

alle schon einmal das Gefühl, eine Person in einem bestimmten Kontext schon einmal gesehen zu haben, können uns aber nicht erklären, weshalb?

Henke machte sich im Jahr 2008 daran, ihre Vermutung in einem Experiment zu überprüfen: Würden Menschen in einer Laborsituation Worte als zusammenpassender beurteilen, die sie im gleichen Kontext gelernt hatten, ohne sich dessen bewusst zu sein? Konkret glaubten die Versuchspersonen, einen Flimmerbildschirm anzustarren – in Wirklichkeit wurden ihnen für jeweils 17 Millisekunden Wortpaare gezeigt: Dies entspricht etwa dem Sechzigstel einer Sekunde und ist zu kurz, um die Wortpaare bewusst wahrzunehmen. Die unsichtbaren Wortpaare waren beispielsweise «Krähe-Schild» und später «Schild-Topf». Manche Wortpaare teilten also ein Element – in diesem Beispiel «Schild». Später legte man den Versuchspersonen Wortpaare auf bewusster Ebene vor – sie konnten sie also sehen – und fragte sie, ob die beiden jeweiligen Wörter zusammenpassten. Dabei zeigte sich, dass Wortpaare wie «Krähe-Topf» durch ihr zuvor unbewusst wahrgenommenes geteiltes Element («Schild») als zusammenpassender beurteilt wurden als Wortpaare ohne eine solche Verbindung (siehe Bilder Seite 12).

Die Testpersonen konnten also überlappende Episoden wie «Krähe – Schild – Topf» unbewusst in ihr Gedächtnis integrieren. Die Integration von Episoden ist eine Leistung, die dem episodischen Gedächtnis und damit traditionellerweise dem Bewusstsein zugeschrieben wird. Stimmt Henkes Annahme, dass ihr Experiment episodisches Gedächtnis auf unbe-



Der Hippocampus (in Violett) befindet sich tief im Schläfenlappen des menschlichen Gehirns. Er ist essentiell für das Abspeichern und Erinnern unserer täglichen Erlebnisse. (© CCLM, Universität Bern)

## So leben Erinnerungen länger

Bewusst erlebte Ereignisse und Lerninhalte werden im Gehirn stärker abgebildet und bleiben länger erhalten als unbewusst aufgenommene Episoden (siehe Haupttext). Doch können wir erreichen, dass die bereits langlebigen bewusst erlebten Episoden noch länger leben? Tatsächlich können wir in einem gewissen Mass beeinflussen, wie viele Neuronen im Hippocampus im Erwachsenenalter «geboren» werden (Neurogenese) und damit Lern- und Gedächtnisleistungen stützen. Diese Faktoren haben laut verschiedenen Studien einen positiven Einfluss:

- **Sport:** Mäuse, die in einem Laufrad trainieren konnten, weisen stärkere Neurogenese und damit bessere Lernfähigkeiten auf.
- **Anregende Umgebung:** Mäuse, die in einer Umgebung mit Spielzeugen und anderen Mäusen lebten, wiesen eine stärkere Neurogenese und Lernleistung auf als solche, die von der Aussenwelt kaum stimuliert wurden.
- **Mediterrane Ernährung:** Auch die Ernährung wirkt sich auf die Fitness der grauen Zellen und die Lernfähigkeit aus. Verschiedene Studien zeigen, dass eine mediterrane Ernährung, insbesondere durch die Antioxidantien im Olivenöl, den kognitiven Alterungsprozess und damit den Gedächtnisabbau verlangsamen kann.
- **Genügend Schlaf:** Schlaf spielt eine Schlüsselrolle bei Gedächtnisprozessen. Die gewaltige Menge an Informationen, welche Menschen tagtäglich über die Sinnesorgane aufnehmen, wird im Schlaf gewichtet, sortiert und gefestigt.

wusster Ebene erfasst, müsste in dieser Aufgabe der Hippocampus involviert sein. In der Tat bestätigten die Daten aus bildgebenden Verfahren genau diese Annahme.

### Ein neues Gedächtnismodell zeichnet sich ab

In weiterer Forschung wurde immer offensichtlicher, dass Menschen auch ohne Bewusstsein Episoden sinnhaft aufnehmen und später erinnern können. Schliesslich plädierte Henke im Jahr 2010 in einem Artikel im Fachmagazin *Nature Reviews Neuroscience*, der bereits 150 Mal zitiert wurde, für eine Revision des klassischen Gedächtnismodells. Ihre Gegenthese: Gedächtnissysteme unterteilen sich nicht aufgrund ihrer Abhängigkeit von Bewusstsein, sondern aufgrund ihrer Arbeitsweise, also ihrer Verarbeitungsmechanismen.

Das heisst: Manche Gedächtnissysteme können rasch lernen, andere langsam, manche Gedächtnissysteme erschaffen ein flexibles, andere ein rigides Abbild des gelernten Sachverhalts im Gehirn. Jede Lernsituation stellt ihre spezifischen Ansprüche an das Gehirn und fordert das entsprechend spezialisierte Gedächtnissystem zur Arbeit auf. Ob wir in der Lernsituation bewusst oder unbewusst lernen, spielt dabei laut Henke keine Rolle für die Wahl des Gedächtnissystems.

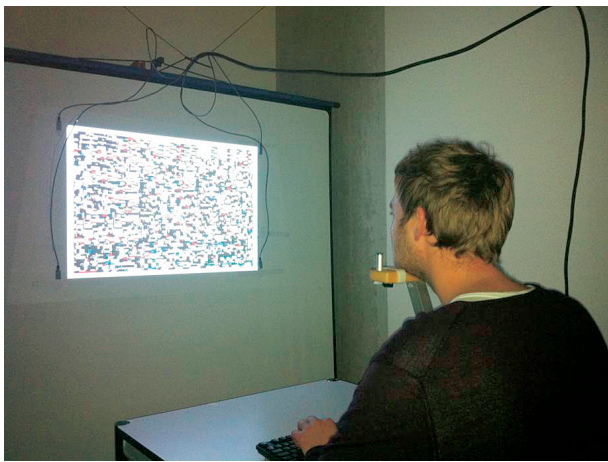
Henry Molaison, dessen Hippocampi operativ entfernt werden mussten, konnte sich nicht mehr bewusst an Ereignisse erinnern. Doch unbewusste Formen des Gedächtnisses wie Priming blieben nach der Operation intakt. Doch ist dies ein Beweis für das klassische, bewusstseinsbasierte Gedächtnismodell? Nein, findet Henke,

denn Priming ist eine andere Form des Gedächtnisses und hängt von anderen Hirnstrukturen als dem Hippocampus ab. Sie ist überzeugt: Hätte Henry Molaison an einem Experiment mit unbewussten episodischen Gedächtnisaufgaben teilgenommen, hätte er genauso schlecht abgeschnitten wie bei der bewussten Erinnerung. Diese These prüfte Henkes Team an Patienten mit Schädigungen im Hippocampus und an gesunden Testpersonen.

### Lernen funktioniert auch ohne Bewusstsein

Wieder wurden zunächst auf unbewusster Ebene Wortpaare ultrakurz präsentiert, zum Beispiel «Fischer-Zitrone» – und wieder wurden ihnen später auf bewusster Ebene Wortpaare präsentiert, bei welchen sie beurteilen mussten, wie gut sie zusammenpassen. Der Trick: Manche Wortpaare enthielten Analogien zu unbewusst aufgenommenen Wortpaaren (zum Beispiel «Angler-Limette»), während andere Wortpaare unverbunden waren. Wenn die unterschwellig präsentierten Wortpaare tatsächlich eine Gedächtnisspur hinterlegt haben, dann sollten die Versuchspersonen die analogen Wortpaare als zusammenpassender beurteilen als unverbundene Paare.

Tatsächlich zeigten nur die gesunden Versuchspersonen, nicht aber die Patienten mit Schädigungen im Hippocampus, dieses Verhalten. Interessanterweise zeigten Patienten, die noch intaktes hippocampales Restgewebe hatten, immer noch Einflüsse der unbewusst erlebten Wortpaare auf ihr Urteilsverhalten. In einer anderen unbewussten Lernaufgabe, die nicht das episodische Gedächtnis betrifft und damit



Ein Experiment zum unbewussten Lernen und Erinnern: Während die Versuchsperson die flimmernde Projektion anschaut, werden ihr ultrakurz und dadurch unsichtbar Wortpaare zum unbewussten Lernen dargeboten (Bild links). Minuten später beurteilt die Versuchsperson, ob zwei sichtbare Wörter inhaltlich zusammenpassen oder nicht (Bild rechts). Das Resultat: Die Testperson beurteilt Wortkombinationen als passender, an die sie sich unbewusst erinnert, weil sie zuvor ähnliche Wortkombinationen unterschwellig wahrgenommen hat.

© CCLM, Universität Bern

unabhängig vom Hippocampus ist, ergaben sich keine Unterschiede zwischen Patienten und gesunden Testpersonen. Das heisst, dass unbewusstes Lernen je nach den Anforderungen der Lernaufgabe an das Gehirn vom Hippocampus abhängig sein kann oder nicht.

### Bewusstsein und Unbewusstsein kommunizieren miteinander

Wenn bewusstes und unbewusstes Gedächtnis für Episoden von den gleichen Hirnstrukturen (Hippocampus und anderen Strukturen) hervorgebracht wird, dann sollten bewusst und unbewusst erlebte Ereignisse miteinander verbunden werden können: Wie Freud postuliert hat, würden also das Bewusstsein und das Unbewusstsein miteinander kommunizieren. Genau dies zeigten Henke und Kollegen in einem Experiment, dessen Ergebnisse sie vergangenes Jahr im Fachmagazin *Frontiers in Behavioral Neuroscience* präsentierten.

Gesunde Versuchspersonen mussten wiederum Wortpaare auf ihre Passung beurteilen (zum Beispiel «Apfel-Soldat»). Sie merkten nicht, dass ihnen zwischen manchen Wortpaaren ultrakurz und daher unsichtbar weitere Wortpaare gezeigt wurden (zum Beispiel «Soldat-Buch»). Manche Wortpaare teilten also ein Element (in diesem Beispiel «Soldat») – über das Bewusstsein hinweg. In einer zweiten Aufgabe wurden den Versuchspersonen dann Wortpaare aus Teilen der vorher gesehenen Paare gezeigt. Manche dieser Wortpaare setzten sich aus bewusst und unbewusst aufgenommenen Wörtern zusammen, die

durch ein geteiltes Wort verbunden waren (zum Beispiel «Apfel-Buch», verbunden durch das Wort «Soldat»). Andere Wortpaare waren unverbunden.

Wie erwartet beurteilten die Versuchspersonen die über bewusste und unbewusste Erinnerungen verbundenen Wortpaare als passender im Vergleich zu unverbundenen Wortpaaren. Bewusste und unbewusste Erinnerungen werden also in einer einheitlichen, flexiblen Gedächtnisrepräsentation dynamisch integriert und basieren auf den gleichen Hirnstrukturen.

### Unbewusstes Wissen führt uns durchs Leben

Nach dem Umkrempeln des klassischen Gedächtnismodells drängt sich eine nächste Frage auf: Wozu gibt es überhaupt Bewusstsein? Heute ist der Mensch idealerweise umweltbewusst, kostenbewusst, stilbewusst und ernährungsbewusst. Während alle bewusst leben, möchte niemand «unbewusst» sein. Höchstwahrscheinlich erleben und speichern wir aber viel mehr Informationen, als uns bewusst ist.

Dieses unbewusste Wissen informiert unsere Intuition und lenkt unser Verhalten, um uns sicherer durch das Leben zu führen. Wie Henke gezeigt hat, gibt es leider Menschen, die sich wegen einer Hippocampus-Schädigung weder bewusst noch unbewusst an erlebte Episoden erinnern können. Wie muss man sich ein solches Leben vorstellen? «Der Mensch lebt im Moment. Mangels Erinnerungen reduziert sich sein Selbstkonzept», erklärt Henke.

### Bewusstsein ermöglicht Kontrolle

Gedächtnis ist aber nicht die einzige Domäne im menschlichen Gehirn, welche bewusst wie unbewusst funktionieren kann. Studien zeigen, dass auch andere höhere kognitive Prozesse wie Selbstkontrolle und Wille unabhängig von Bewusstsein operieren können. Henke postuliert sogar, dass sämtliche kognitive Prozesse unabhängig vom Bewusstsein funktionieren können.

Wozu also Bewusstsein? Dazu Henke: «Das Bewusstsein verstärkt die Gedächtnisspur und lässt sie länger leben. Das heisst, Informationen bleiben über längere Zeit im Gedächtnis haften und sind dadurch länger erinnerbar und nutzbar. Zudem können wir uns durch bewusste Kontrolle gezielt vor unerwünschten Reizen abschirmen und damit verhindern, dass ungewollte Informationen Einfluss auf unser Gehirn und Verhalten ausüben.»

**Autorin:** Andrea Wantz, Kommunikationsbeauftragte des Center for Cognition, Learning and Memory (CCLM), [andrea.wantz@psy.unibe.ch](mailto:andrea.wantz@psy.unibe.ch)

**Kontakt:** Prof. Dr. Katharina Henke, geschäftsführende Direktorin des Center for Cognition, Learning and Memory (CCLM), Institut für Psychologie, [katharina.henke@psy.unibe.ch](mailto:katharina.henke@psy.unibe.ch)