

RUBIN

WISSENSCHAFTSMAGAZIN



ALLES NUR GEKLAUT?

Stibitzt: Nährstoffklau unter Bakterien

Abgesaugt: Sterne mopsen Materie

Umgedeutet: Narrative und Macht

Interdisziplinäre Gedächtnisforschung

ERLEBT ODER NUR ERINNERT?

Wie, wann und wo erinnern wir uns an wirklich Erlebtes – das wollen Bochumer Philosophen und Neurowissenschaftler im Schulterschluss ergründen.



Die Forschung zeigt immer wieder, dass unsere Erinnerungen nicht ganz so belastbar sind, wie wir glauben.
(Foto: Adobe Stock, Gabriele Rohde)

Erinnern Sie sich noch an Ihren achtzehnten Geburtstag? Was gab es zu essen? Zu welchem Song haben Sie getanzt? Wer war eingeladen? Und: Sind Sie sich da ganz sicher? Forschungserkenntnisse belegen immer wieder, dass unsere Erinnerungen nicht ganz so verlässlich sind, wie wir häufig denken. Vielleicht basieren auch Ihre Erinnerungen an den Achtzehnten auf Erzählungen oder Fotos. Und womöglich gab es genau in dem Jahr mal ausnahmsweise nicht Ihren geliebten Apfelkuchen.

Wie schaffen wir es, uns an vergangene Erfahrungen zu erinnern? Und wie verlässlich ist unser Gedächtnis? Diese Fragen beschäftigen die Menschheit seit der Antike. Und sie sind auch aktiver Forschungsgegenstand an der Ruhr-Universität Bochum. Seit 2010 arbeiten der Neuroinformatiker Prof. Dr. Sen Cheng und der Philosoph Prof. Dr. Markus Werning fächerübergreifend zusammen, um den Mechanismen unseres Gedächtnisses auf die Schliche zu kommen.

„Seit der Antike herrscht die Vorstellung vor, dass unser Gedächtnis wie ein Informationsspeicher funktioniert, der im Moment des Erlebens eine Erfahrung abspeichert, die

man später jederzeit hervorholen kann“, erklärt Sen Cheng. Die Metapher des Speichers habe sich im Lauf der Zeit mit den technischen Standards verändert: „Die antiken Denker stellten sich unser Gedächtnis noch wie ein Wachstableau vor, in das mit einer Nadel Informationen, sprich Erinnerungen, imprägniert wurden“, erzählt Cheng. Heute würden viele annehmen, dass das Gehirn wie eine Festplatte funktioniert. „Dieses Speichermodell, also die Idee, dass unser Gehirn wie ein Computer Dateien speichert, stimmt aus kognitionspsychologischer Sicht jedoch nicht“, weiß Cheng. Unser Gehirn, die beiden Forscher sprechen gezielt vom episodischen Gedächtnis, sei weder präzise noch verlässlich. „Obwohl wir das meinen und viele häufig sogar darauf schwören würden“, so Sen Cheng.

Erinnerung und Vorstellung

Dass das Speichermodell nicht funktioniert, hat die Forschung schon vielfach bewiesen. Etwa im Falle sogenannter flash bulb memories. Das sind Erinnerungen, die man formt, wenn man etwas besonders Emotionales erlebt. Typische Beispiele sind der Anschlag auf das World Trade Center oder das Challenger-Unglück. „Die Annahme war damals, dass sich solche Geschehnisse wie ein Blitz in unser Gedächtnis einbrennen. Man hat aber vielfach in Studien zeigen können, dass dem nicht so ist“, weiß Cheng. Dazu hat man zum Beispiel Menschen direkt nach dem 11. September und ein Jahr später befragt. Das Ergebnis: Die Befragten erinnerten sich ein Jahr später schon ganz anders an den Tag.

Was dichten wir bewusst oder unbewusst hinzu? Wo beginnt die Erinnerung, und wo unsere Vorstellung? Diese Frage beschäftigt auch Philosophen wie Markus Werning. In der Philosophie ist die Gedächtnisforschung eine vergleichsweise junge Forschungstradition. Begründet wurde sie von Charles Martin und Max Deutscher, die 1966 ein Gedankenexperiment entwickelten, um den Unterschied zwischen Gedächtnis und Imagination herauszustellen. Es wurde als „Painter Case“ vielfach zitiert. Worum geht es? „Stellen Sie sich einen Maler vor, der den Auftrag bekommt, einen Garten zu malen“, beginnt Werning. Der Maler denkt, dass er einen Fantasiegarten malt. Dann stellt sich jedoch heraus, dass der Garten eine große Ähnlichkeit mit einem Garten aufweist, den er als Kind gesehen hat. „Dieses Phänomen findet sich zuhauf in der Kunstgeschichte“, weiß Werning.

Aktuell würden Kunsthistoriker diskutieren, ob Vincent van Gogh sich im Jahre 1889 beim Malen des berühmten Bildes „Sternennacht“ bewusst oder unbewusst von Katsushika Hokusais ikonischem Farbholzschnitt „Die große Welle von Kanagawa“ (1830–1836) inspirieren ließ. Beide Werke teilen die auffällige Form des Wirbels und die Farbgebung in Blautönen. „Man weiß, dass japanische Künstler um 1800 für den Blockholzdruck den Farbstoff Preußisch Blau aus Europa importierten“, so Werning. Van Gogh galt später als Bewunderer der japanischen Kunst und war mit den Werken Hokusais vertraut. Kannte er auch konkret dieses Bild? Hat er die Idee bewusst geklaut? Oder hat sich die Erinnerung an das Bild unbewusst in sein Gedächtnis geschlichen?

i LANGJÄHRIGE KOOPERATION

Anfang 2010 bauten Cheng und Werning an der Ruhr-Universität Bochum eine von der Mercator-Stiftung geförderte Forschungsgruppe auf, die die „Strukturen des Gedächtnisses“ in den Blick nahm; seit 2019 arbeiten sie in der von der DFG geförderten Forschungsgruppe FOR 2812 „Szenarien der Vergangenheit: Ein neuer theoretischer Rahmen für das generative episodische Gedächtnis“ zusammen; noch in diesem Jahr wollen sie sich um einen gemeinsamen Sonderforschungsbereich bewerben. In ihrer Forschung verbinden sie Ansätze aus der Philosophie, der Psychologie, der experimentellen und computergestützten Neurowissenschaft.

i EPISODISCHES GEDÄCHTNIS

In der psychologischen und neurowissenschaftlichen Forschung unterscheidet man zwischen verschiedenen Arten der Erinnerung. Was wir landläufig als Erinnerung bezeichnen, ist das, was die Forscher episodische Erinnerung oder episodisches Gedächtnis nennen. Das episodische Gedächtnis, oft auch als autobiographisches Gedächtnis bezeichnet, beschreibt unsere bewussten Erinnerungen an persönliche Erlebnisse, die in einem bestimmten zeitlichen und räumlichen Kontext verankert sind – etwa den eigenen achtzehnten Geburtstag. Es umfasst zudem Erinnerungen an prägende Ereignisse des öffentlichen Lebens, wie den Anschlag auf das World Trade Center.



Seit 2010 arbeiten der Neuroinformatiker Prof. Dr. Sen Cheng (rechts) und der Philosoph Prof. Dr. Markus Werning (links) zusammen, um den Mechanismen unseres Gedächtnisses auf die Schliche zu kommen. (Foto: Magnus Terhorst)

„Wir können natürlich nicht wissen, ob das eine bewusste oder und unbewusste Aneignung war. Es ist wichtig herauszustellen, dass die Möglichkeit besteht, dass er nicht bewusst geklaut hat. Da gibt uns die Gedächtnisforschung recht“, so Cheng. „Unser Gedächtnis eignet sich fortwährend neue Elemente an. Wir machen Vieles aufgrund von Erlebtem, ohne dass wir uns bewusst an die Erlebnisse erinnern“, ergänzt Werning. „Dinge, die wir nur gehört haben, Taten, die wir nur beobachtet haben – später erinnern wir, dass wir das selbst gesagt oder gemacht haben. Es ist also nicht weit davon entfernt, dass jemand ein Bild malt und denkt, er habe sich das ausgedacht“, schließt Cheng.

False Memories

Der Forscher spricht aus eigener Erfahrung. Als seine Töchter klein waren, las er ihnen häufig die Geschichte eines Bären vor, der mit seinem Bärenkind zum Zahnarzt ging. Jahre später gab Cheng die Geschichte als seine eigene, erlebte Erfahrung aus. Seine Töchter berichtigten ihn: „Das hast du nicht erlebt, Papa, das hast du uns vorgelesen.“ „Ich habe mir die Geschichte selbst angeeignet“, gibt er lachend zu. Ein typisches Beispiel einer false memory. „In dem Moment, als ich das erzählte, war ich felsenfest davon überzeugt, dass das tatsächlich passiert ist.“ ▶

„ UNSER
GEHIRN
GREIFT AUF
GIGANTISCHE
RESSOURCEN
ZURÜCK. “

Markus Werning



Wie gut erinnern wir,
wenn wir in stressigen Situationen,
etwa vor Gericht, aussagen sollen?
Studien haben gezeigt, dass Zeugen,
die unter Druck standen, sich häufig
falsch erinnerten.
(Adobe Stock, smth.design,
generiert mit KI)

” DIE IDEE, DASS UNSER GEHIRN
WIE EIN COMPUTER DATEIEN
SPEICHERT, STIMMT AUS
KOGNITIONSPSYCHOLOGISCHER
SICHT NICHT. “

Cheng und Werning arbeiten zusammen an einer Erklärung für diese und andere false memories. Ihre Theorie – ihr Szenariokonstruktionsmodell – widerspricht dabei radikal dem eingangs erwähnten Speichermodell beziehungsweise der klassischen Kausaltheorie der Philosophen Martin und Deutscher, nach der es eine Art kausale Kette zwischen einem gespeicherten Erlebnis und der Erinnerung gibt, also der Gedächtnisspur, die später abgerufen wird.

Konstruierte Szenarien

„Unsere Idee ist, dass eine episodische Erinnerung immer eine Konstruktion eines Szenarios beinhaltet. Das Szenario speist sich dabei aus der episodischen Gedächtnisspur, also Details dieser spezifischen Erfahrung, und semantischen Informationen“, erklärt Cheng. Mit semantischen Informationen seien generische Informationen, statistische Wahrscheinlichkeiten, Weltwissen gemeint. „Wir argumentieren, dass unser Gehirn nicht Abbilder der Realität abspeichert, sondern im Hippocampus nur ganz winzige Informationsfragmente, neuronale Spuren hinterlässt und diese dann mit unseren semantischen Informationen, die im Neocortex gespeichert sind, kombiniert“, ergänzt Werning.

Doch woran erkennen wir nun, ob eine Erinnerung auf einem wahren Erlebnis oder auf semantischen Informationen und Wahrscheinlichkeiten beruht? Wie decken wir false memories auf? Cheng und Kollegen haben dazu Virtual-Reality-Experimente mit Probanden durchgeführt. Darin durchlaufen die Versuchspersonen virtuell eine Wohnung mit drei Räumen: Bad, Wohnzimmer, Küche. Im Badezimmer steht ein Toaster. Nachdem die Probanden die Umgebung durchlaufen haben, werden sie befragt. In circa 35 Prozent der Fälle erinnerten sich die Personen an den Toaster im Bad. Und zwar aufgrund ihres episodischen Gedächtnisses und nicht aufgrund semantischer Informationen oder Ratens“, so Cheng. Warum er sich da so sicher ist? „Diejenigen, die sich falsch erinnerten, tippten in ungefähr gleich vielen Fällen auf die Küche, also den Ort, wo man den Toaster für gewöhnlich vorfinden würde, und nur selten auf das Wohnzimmer.“

Dieses virtuelle Experiment wollen Cheng und Werning künftig zur Beantwortung weiterer Forschungsfragen nutzen. Zum Beispiel: Inwiefern unterscheiden sich die Erinnerungen von jüngeren und älteren Menschen? Wer ist mehr oder weniger empfänglich für die Fallstricke unseres Geistes? Wie wirkt sich Stress auf unser Erinnerungsvermögen aus?

„Unsere Studien deuten darauf hin, dass der Szenariokonstruktionsprozess tatsächlich durch das Alter und auch durch Stress beeinflusst wird“, so Werning. „Unsere Theorie ist, dass ältere Menschen mehr auf semantische Informationen zurückgreifen, um sich an Ereignisse zu erinnern oder auch Entscheidungen zu treffen. Jüngere hingegen erinnern sich besser an episodische Details und treffen Entscheidungen basierend auf diesen Erinnerungen“, fasst Cheng zusammen. Auch Stress wirke sich vermutlich stark auf unser Erinnerungsvermögen aus. „Unsere Annahme ist, dass Stress dazu führt, dass man stärker statistische Muster und Wahrscheinlichkeiten abrufen, als selbst erlebte, spezifische Erkenntnisse

heranzuziehen“, erklärt Werning. „Stressige Situationen führen vermutlich dazu, dass man beim Erinnern limitiert ist und eher schematisch handelt. Das wollen wir weiter untersuchen“, so Cheng.

Die Ergebnisse könnten weitreichende Folgen haben für Menschen, die beruflich unter Druck Entscheidungen treffen oder Aussagen tätigen müssen, etwa Ärztinnen, Piloten oder eben auch Zeuginnen in Gerichtsverfahren. Gerade bei Zeugenaussagen sei Vorsicht geboten, wissen die Forscher. So sei bereits in Vorgängerstudien gezeigt worden, dass Zeuginnen und Zeugen, die unter Druck standen, sich häufig falsch erinnerten. „In einem Fall ging es um einen bewaffneten Überfall in den USA. Der Zeuge erinnerte, dass der Dieb eine Pistole trug. In Wirklichkeit zeigte die Überwachungskamera aber einen Baseballschläger. Die Waffe schien dem Zeugen wahrscheinlicher. Ein klarer Fall von semantischer Konstruktion“, schildert Werning. Längst widerlegt sei auch die Annahme, dass detailreiche Schilderungen von Zeugen besonders glaubhaft und damit wahr seien. „Auch jemand, der Schematisches abrufen kann, sehr detailgetreu berichten. Das ist nicht weniger detailliert als eine echte episodische Erinnerung“, so Cheng. „Unser Gehirn greift auf gigantische Ressourcen zurück“, bekräftigt Werning. Erinnern ist und bleibt nach ihrer Auffassung ein konstruktiver Prozess. Die Bochumer bleiben ihm auf der Spur.

lb

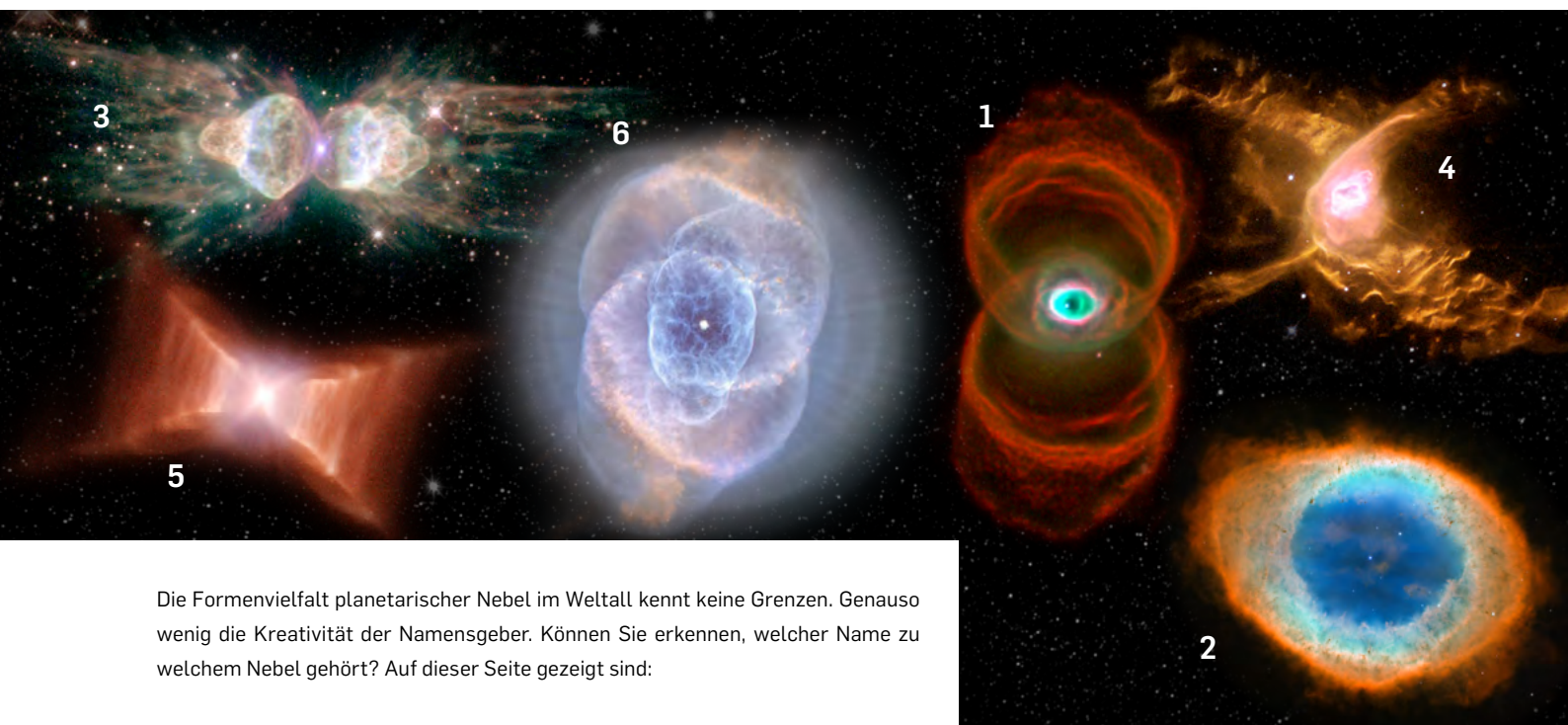
i WO ERINNERN WIR?

Kein Gehirnareal spielt eine so wichtige Rolle für das episodische Gedächtnis wie der Hippocampus. Hier hinterlässt das Erlebte neuronale Spuren. Aber natürlich wird nicht unsere gesamte Erinnerung hier allein generiert. Semantische Informationen werden zum Beispiel im Neocortex abgespeichert. Für verwandte Prozesse wie Aufmerksamkeit oder Entscheidungsfindung sind wieder andere Regionen zuständig. Im Grunde ist fast das ganze Gehirn an unserem Erinnerungsvermögen beteiligt.

i VON ALIENS ENTFÜHRT

In den USA wurden in der Vergangenheit spektakuläre Experimente durchgeführt, um zu zeigen, dass es möglich ist, Menschen explizit Erinnerungen einzureden. So wurde zum Beispiel Probanden weisgemacht, dass sie von Aliens entführt worden seien. Der Aufwand des ethisch durchaus bedenklichen Experiments war immens. Man fälschte Zeitungsberichte („Aliens gelandet“) und Zeugenberichte, verwickelte Probanden in Gespräche über Ufos, regte ihre Fantasien an. 30 Prozent glaubten am Ende, sich an die Alien-Entführung und den Besuch im Ufo erinnern zu können.

REDAKTIONSSCHLUSS



Die Formenvielfalt planetarischer Nebel im Weltall kennt keine Grenzen. Genauso wenig die Kreativität der Namensgeber. Können Sie erkennen, welcher Name zu welchem Nebel gehört? Auf dieser Seite gezeigt sind:

- | | |
|----------------------|-------------------------|
| a) Katzenaugen-Nevel | d) Stundenglas-Nevel |
| b) Ameisen-Nevel | e) Ring-Nevel |
| c) Rote-Spinne-Nevel | f) Rotes-Rechteck-Nevel |

Die Formen der Nebel sind übrigens keine reinen Zufallsprodukte. Aus manchen Strukturen können Forschende Rückschlüsse auf Vorgänge ziehen, die zur Entstehung der Nebel geführt haben. Mehr dazu auf Seite 48.

Lösungen unten auf dieser Seite.

Aufnahmen:

- 1) Raghvendra Sahai and John Trauger (JPL), the WFPC2 science team, and NASA/ESA
- 2) NASA, ESA, and C. Robert O'Dell (Vanderbilt University)
- 3) NASA, ESA and The Hubble Heritage Team (STScI/AURA); Acknowledgment: R. Sahai (Jet Propulsion Lab) and B. Balick (University of Washington)
- 4) ESA & Garrelt Mellema (Leiden University, the Netherlands)
- 5) NASA/ESA, Hans Van Winckel (Catholic University of Leuven, Belgium) and Martin Cohen (University of California, USA)
- 6) NASA, ESA, and the Hubble Heritage Team (STScI/AURA)

IMPRESSUM

HERAUSGEBER: Rektorat der Ruhr-Universität Bochum in Verbindung mit dem Dezernat Hochschulkommunikation der Ruhr-Universität Bochum (Hubert Hundt, vi.S.d.P.)

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT: Prof. Dr. Birgit Aпитzsch (Sozialwissenschaft), Prof. Dr. Thomas Bauer (Fakultät für Wirtschaftswissenschaft), Prof. Dr. Christoph Bühnen (Sportwissenschaft), Prof. Dr. Elena Enax-Krumova (Medizin), Prof. Dr. Anna Franckowiak (Physik und Astronomie), Prof. Dr. Constantin Goschler (Geschichtswissenschaften), Prof. Dr. Markus Kaltenborn (Jura), Prof. Dr. Kristina Liefke (Philosophie und Erziehungswissenschaft) Prof. Dr. Günther Meschke (Prorektor für Forschung und Transfer), Prof. Dr. Martin Muhler (Chemie), Prof. Dr. Ines Mulder (Geowissenschaft), Prof. Dr. Franz Narberhaus (Biologie), Prof. Dr. Nils Pohl (Elektro- und Informationstechnik), Prof. Dr. Tatjana Scheffler (Philologie), Prof. Dr. Sabine Seehagen (Psychologie), Prof. Dr. Roland Span (Maschinenbau), Prof. Dr. Marc Wichern (Bau- und Umweltingenieurwissenschaft), Prof. Dr. Peter Wick (Evangelische Theologie)

REDAKTIONSANSCHRIFT: Dezernat Hochschulkommunikation, Redaktion Rubin, Ruhr-Universität Bochum, 44780 Bochum, Tel.: 0234/32-25228, rubin@rub.de, news.rub.de/rubin

REDAKTION: Dr. Julia Weiler (jwe, Redaktionsleitung); Meike Drießen (md); Dr. Lisa Bischoff (lb); Raffaella Römer (rr)

FOTOGRAFIE: Damian Gorczany (dg), Schiefersburger Weg 105, 50739 Köln, Tel.: 0176/29706008, damiangorczany@yahoo.de, www.damiangorczany.de; Tim Kramer (tk) und Katja Marquard (km), Agentur für Markenkommunikation, Ruhr-Universität Bochum

COVER: Adobe Stock, irinakuz9

BILDNACHWEISE INHALTSVERZEICHNIS: Teaserfoto für Seite 12: Adobe Stock, Kara; Seite 34: Hermann Kohlstedt; Seite 56, 62: RUB, Tim Kramer

GRAFIK, ILLUSTRATION, LAYOUT UND SATZ:

Agentur für Markenkommunikation, Ruhr-Universität Bochum, www.einrichtungen.rub.de/de/agentur-fuer-markenkommunikation. Bei der Bearbeitung einzelner Motive kam generative KI (Adobe Firefly) zum Einsatz.

DRUCK: Kern GmbH, In der Kolling 120, 66450 Bexbach, kerndruck.de, info@kerndruck.de

ANZEIGEN: Dr. Julia Weiler, Dezernat Hochschulkommunikation, Redaktion Rubin, Ruhr-Universität Bochum, 44780 Bochum, Tel.: 0234/32-25228, rubin@rub.de

AUFLAGE: 3.700

BEZUG: Rubin erscheint zweimal jährlich und ist erhältlich im Dezernat Hochschulkommunikation der Ruhr-Universität Bochum. Das Heft kann kostenlos abonniert werden unter news.rub.de/rubin/abo. Das Abonnement kann per E-Mail an rubin@rub.de gekündigt werden.

ISSN: 0942-6639

Nachdruck bei Quellenangabe und Zusenden von Belegexemplaren

Die nächste Ausgabe von RUBIN erscheint am 1. Dezember 2026.