

WISSEN

Einmal gelernt und niemals vergessen?

Psychologen der Universität Regensburg erforschen die Bedingungen für dauerhaftes Lernen.

Von Stephanie Burger

REGENSBURG/MARTINSRIED. Jeder kennt das Phänomen: Man trifft eine alte Bekannte und kann sich partout nicht an ihren Namen erinnern, Vokabeln und erst recht Grammatik einer einst gelernten Fremdsprache sind wie weggeblasen, ebenso Geschichtswissen. Fahrradfahren hingegen klappt spontan – auch wenn man viele Jahre nicht auf einem Rad gesessen hat.

Warum ist das so? Prof. Dr. Tobias Bonhoeffer, Neurobiologe und Direktor der Abteilung Synapsen, Schaltkreise und Plastizität am Max-Planck-Institut für Neurobiologie in Martinsried, erklärt das Phänomen. Es hänge mit der Art der Informationen und der Speicherung im Gehirn zusammen: „Nicht alle Informationen landen in demselben Gedächtnis.“ Die verschiedenen Gedächtnisarten werden in zwei große Gruppen eingeteilt, so Bonhoeffer: Das deklarative Gedächtnis speichere Ereignisse und Fakten, die mit bewusster Erinnerung einhergehen, im nicht-deklarativen oder impliziten Gedächtnis hingegen würden unbewusste Erinnerungen abgelegt.

Faktenwissen wird vergessen

„Die grundsätzlichen Mechanismen des Lernens sind zwar immer gleich: Lernen verändert die Verbindungen zwischen den Nervenzellen. Wie fest allerdings etwas verankert ist, hat mit



Prof. Dr. Mark Greenlee (re.) mit einem Kollegen im Magnetresonanztomografie-Labor des Bezirksklinikums. Foto: Istvan Pinter

der Bedeutung des Gelernten unter entwicklungsgeschichtlichen Gesichtspunkten zu tun“, sagt Bonhoeffer. So seien die im deklarativen Gedächtnis gespeicherten Informationen weniger konsistent als die im nicht-deklarativen Teil des Gedächtnisses gespeicherten. Das deklarative Gedächtnis speichert zum einen Ereignisse, die zur eigenen Biografie zählen – episodisches Gedächtnis – und zum anderen

Faktenwissen wie berufliche Kenntnisse – semantisches Gedächtnis. Sicherer aufgehoben seien hingegen die Inhalte im nicht-deklarativen Gedächtnis, insbesondere im prozeduralen Gedächtnis, wo motorische Bewegungsabläufe wie Laufen oder Fahrradfahren gespeichert werden. „Evolutionär betrachtet sind Bewegungsabläufe wichtiger als semantisches Wissen und deshalb sehr stabil verankert.

Alles, was für das Überleben wichtig ist, wird sich gemerkt.“ Es gebe aber auch „Lernverstärker“ für biografisches Wissen oder Faktenwissen, sagt Bonhoeffer. Eine wichtige Rolle spielen die Emotionen. „Verbindet man die Aufnahme einer Information mit einem Schreck, mit Freude oder Überraschung, dann bleibt diese oft ein Leben lang gespeichert. Fast jeder erinnert sich daran, was er machte, als zum Beispiel die Berliner Mauer fiel.“

Lernen durch Mustererkennung

Mit den Bedingungen, unter denen Gelerntes stabil im Gedächtnis bleibt, beschäftigten sich auch Prof. Dr. Mark Greenlee vom Lehrstuhl für Experimentelle Psychologie an der Universität Regensburg und Dr. Sebastian M. Frank, der am Dartmouth College in Hanover, New Hampshire, dieses Thema zum Gegenstand seiner Doktorarbeit gemacht hat. Im Fokus der Wissenschaftler stand dabei eine ganz spezifische Form des Lernens, nämlich das „visuelle Wahrnehmungslernen“, das wiederum eine Form des perzeptuellen Lernens ist. Letzteres findet im nicht-deklarativen Gedächtnis statt, es erfolgt damit unbewusst und zwar durch „Mustererkennung“. Greenlee macht es an einem Beispiel deutlich: Ein Medizinstudent im ersten Semester sei nicht in der Lage, einen Tumor von den physiologischen Strukturen des Organs zu unterscheiden. Einige Jahre später, als ausgebildeter Radiologe, könne er jedoch zielsicher Tumore identifizieren. „Er hat sich dieses Wissen implizit angeeignet. Dieses perzeptuelle Lernen ist die Grundlage allen Lernens. Hinter dem, was wir unter Expertenwissen verstehen, verbirgt sich zum größten Teil dieses implizite Lernen. Erst in einem nächsten Schritt wird es mit dem semantischen Wis-

sen, also mit den gelernten Fakten, verknüpft.“ Für ihr Forschungsprojekt trainierten die Wissenschaftler ihre Probanden in einer visuellen Aufgabe, bei der es galt, komplexe Bewegungsmuster voneinander zu unterscheiden. Konkret mussten sie in einer Abfolge von kurz nacheinander auf einem Bildschirm erscheinenden und wieder verschwindenden Punkten ein bestimmtes Muster erkennen, und zwar den Buchstaben „V“. Erst nach mehreren Trainingseinheiten waren die Probanden dazu in der Lage. Während des Trainings wurde die Gehirnaktivität mittels Magnetresonanztomografie (MRT) gemessen. Es zeigte sich, dass mit dem Erlernen der Aufgabe Veränderungen in den sensorischen Arealen der Großhirnrinde, der Sehrinde, einhergehen. Die Forscher stellten sich die Frage, wie stabil dieses Lernen und die Veränderungen im Gehirn sind. Was ist nach Stunden, Tagen, Wochen, Monaten oder gar Jahren noch vorhanden? Um diese Frage zu klären, wurden die Probanden drei Jahre nach Ende des Trainings aufgefordert, die gleiche Aufgabe nochmals auszuführen. „Erstaunlicherweise zeigte sich keinerlei Anzeichen von Vergessen. Das Erlernte war stabil und unmittelbar abrufbar, wie am Ende des Trainings drei Jahre zuvor“, sagt Greenlee. Auch die Veränderungen in der Gehirnaktivität seien erhalten geblieben.

„Die Ergebnisse unseres Projekts zeigen, dass einmal Erlerntes und damit einhergehende Veränderungen im Gehirn über viele Jahre, vielleicht ein Leben lang, erhalten bleiben können“, sagte Greenlee. Ob diese Erkenntnisse auf das Lernen allgemein, also auf den Erwerb semantischer Inhalte, übertragbar sind, daran werde weiter geforscht. „Die Hoffnung, dass es möglich sein wird, ist vorhanden.“

INTERVIEW

Gespräch mit Prof. Dr. Mark Greenlee, Lehrstuhl für Experimentelle Psychologie an der Universität Regensburg

„Ohne neuronale Plastizität gibt es kein Lernen“

Herr Greenlee, in Ihrer Studie haben Sie untersucht, unter welchen Bedingungen dauerhaftes Lernen möglich ist. Können die Ergebnisse Ihrer Studie für das alltägliche Lernen genutzt werden?

Prof. Dr. Mark Greenlee: Wir haben uns mit dem visuellen Wahrnehmungslernen bewegter Muster beschäftigt, das darauf beruht, einfache Wahrnehmungsattribute – in unserem Fall Bewegungsrichtungen – mit zunehmender Übung besser unterscheiden zu können. Unsere Ergebnisse besagen erst einmal nur, dass auf diese Weise Gelerntes nicht mehr vergessen wird. Die Frage ihrer Übertragbarkeit auf die allgemeine Fähigkeit zu lernen, ist Gegenstand weiterer wissenschaftlicher Auseinandersetzung.

Bei Ihren Probanden veränderte das Training die Sehrinde. Wie kommt es zu diesem Prozess?

Dahinter steht das Phänomen der neuronalen Plastizität. Es besagt, dass unser Gehirn höchst formbar und anpassungsfähig ist. Auf neuronaler Ebene wird dies sichtbar an den Verbindungen zwischen den Nervenzellen. Denn diese sind nicht fest verdrahtet, sondern ändern sich im Zeitraum von Minuten. Die Neuronen – etwa 100 Milliarden – sind zwar bereits von Geburt an vorhanden, aber entscheidend für die Gedächtnisleistung ist, wie ausge-



„Möglicherweise lernen Erwachsene auch deshalb schlechter, weil bei ihnen das rein kognitive Lernen dominiert.“

Prof. Dr. Mark Greenlee

prägt die Synapsenbildung, also die Sprossungen zwischen den Nervenzellen, ist. Fest steht, ohne diese Plastizität gibt es kein Lernen.

Konnte man anhand der MRT-Bilder feststellen, wie das Gehirn an die gestellte Aufgabe herangeht?

Ja, wir sind in diesem Zusammenhang auf etwas Bemerkenswertes gestoßen, was wir so nicht erwartet hätten: Das menschliche Gehirn vereinfacht Aufgaben. Es sucht sich selbst seine Lösungsstrategie, indem es sich auf genau das konzentriert, was es für das Lösen der Aufgabe als wesentlich erkannt hat. Dieser Mechanismus passiert unbewusst. Erstaunt hat es uns auch, dass dieses Reduktionsprinzip, wie man das auch nennen könnte, die Probanden dazu befähigte, nicht-trainierte Aufgaben zu lösen, und zwar genau solche, die ebenfalls auf Basis dieses Prinzips gelöst werden konnten.

Welche Faktoren hemmen die Lernfähigkeit des Gehirns?

Wenn man mal von pathologischen Prozessen absieht, wird die Lernfähigkeit dadurch beeinträchtigt, wenn man versucht, ähnliche Aufgaben direkt nacheinander zu lernen. Denn ähnliche Informationen kollidieren miteinander beim Ablegen im Gedächtnis. Die Konsolidierung des Lern-

inhalts wird dadurch erschwert.

Können Sie eine Gebrauchsanweisung geben, wie man sich am besten Neues aneignet?

Es ist besser, den Lernstoff in kleinen Portionen und kurzen, aber häufigen Einheiten zu lernen, als den gesamten Stoff in wenigen, langen Einheiten. Unsere Befunde legen auch nahe, dass es lernerleichternd ist, Lerninhalte nicht nur in verbalisierter Form, also auf rein kognitivem Weg zu lernen, sondern sich sozusagen mit allen Sinnen auf sie einzulassen. Möglicherweise lernen Erwachsene auch deshalb schlechter, weil bei ihnen das rein kognitive Lernen dominiert. Kurz gesagt: kleine Portionen, häufiges Wiederholen und eine spielerische Herangehensweise – nach diesen Grundsätzen sollte Lernen gut gelingen. Und noch ganz wichtig: Zwischen den Einheiten gut und viel schlafen. Denn auch das wissen wir aus Langzeitstudien: Während des nächtlichen Schlafs werden Informationen im Langzeitgedächtnis verfestigt. Was man aber in Zeiten des Selbstoptimierungsstrebens auch betonen muss: Es gibt kein wissenschaftlich fundiertes Konzept, um das Gedächtnis zu optimieren. In den letzten Jahren ist ein großer Markt für alle möglichen Methoden des Hirndopings entstanden, die wissenschaftliche Evidenz für sich beanspruchen. Diesen

Anspruch kann keine einzige erfüllen. Noch gibt es nichts, für das es sich lohnt, Geld auszugeben. Vielleicht sieht es in einigen Jahren anders aus. Zu dieser Hoffnung berechtigen auch unsere Befunde – zu mehr nicht.

Wie geht es nach Abschluss des dreijährigen Forschungsprojekts weiter?

Wie bereits angedeutet, werfen einige unserer Ergebnisse weitere Fragestellungen auf. Diesen möchten wir nachgehen. Ganz konkret wird sich Dr. Sebastian Frank in seiner künftigen wissenschaftlichen Tätigkeit beispielsweise damit befassen, welche Rolle aufmerksamkeitsverstärkende Reize und der Faktor Belohnung für das Lernen spielen.

Wie schnell fließen Erkenntnisse aus der Psychologie in die Lernforschung ein?

Ein Austausch mit Pädagogen und Erziehungswissenschaftlern findet statt. Sie sind interessiert an den Erkenntnissen der Neurowissenschaften und versuchen, auf deren Basis Lernprozesse optimal zu gestalten. Beispielsweise wird die Erkenntnis von der störenden Interferenz zwischen zwei ähnlichen Aufgaben in der Didaktik bereits berücksichtigt.

Interview: Stephanie Burger
Foto: Istvan Pinter