

Das Gehirn speichert eine Erinnerung in drei Kopien

Das Gedächtnis speichert von einem Ereignis gleich mehrere „Kopien“ im Gehirn, berichten Forschende der Universität Basel im Fachjournal Science. Die Kopien bleiben unterschiedlich lange im Gehirn erhalten, verändern sich bis zu einem gewissen Grad und werden manchmal im Laufe der Zeit wieder gelöscht.

Dank der Fähigkeit Erfahrungen als Erinnerungen zu speichern können wir aus der Vergangenheit lernen und so auf neue Situationen angemessen reagieren. Da sich die Welt um uns herum stetig ändert, dürfen Erinnerungen nicht einfach ein Archiv der guten alten Zeit sein. Vielmehr müssen sie dynamisch sein, sich im Laufe der Zeit verändern und an neue Umstände anpassen. Nur so helfen sie uns, die Zukunft besser einzuschätzen und uns adäquat zu verhalten. Wie Erinnerungen gespeichert und trotzdem dynamisch bleiben, ist bis heute nahezu unbekannt.

Im Mausmodell erforscht das Team von Prof. Dr. Flavio Donato am Biozentrum der Universität Basel, wie Erinnerungen in unserem Gehirn angelegt werden und wie sie sich im Laufe des Lebens verändern. Die Forschenden haben nun herausgefunden, dass im Hippocampus, einer Hirnregion, die für das Lernen verantwortlich ist, ein einziges Ereignis parallel in mindestens drei verschiedenen Gruppen von Neuronen gespeichert wird. Diese Neuronen entstehen zu unterschiedlichen Zeitpunkten während der Embryonalentwicklung.

Erinnerungskopien verändern sich mit der Zeit

Neuronen, die früh in der Entwicklung entstehen, speichern ein Ereignis langfristig. Ihre Gedächtniskopie ist anfangs so schwach, dass sie nicht vom Gehirn abgerufen werden kann. Im Laufe der Zeit wird die gespeicherte Erinnerung jedoch immer stärker. Auch beim Menschen würde das Gehirn erst nach einiger Zeit auf diese Kopie zugreifen können.

Im Gegensatz dazu ist die Gedächtniskopie desselben Ereignisses, die von den spät entwickelten Neuronen erstellt wird, anfangs sehr stark, verblasst aber mit der Zeit, so dass das Gehirn auf diese Kopie nach längerer Zeit nicht mehr zugreifen kann. Bei einer dritten Gruppe von Neuronen, die zeitlich zwischen den frühen und späten Neuronen gebildet werden, ist die angelegte Kopie fast gleichbleibend stabil.

Die drei unterschiedlichen Erinnerungskopien unterscheiden sich vor allem darin, wie leicht sie sich verändern lassen bzw. an neue Erfahrungen der Umwelt angepasst werden können. Erinnerungen, die von den späten Neuronen nur kurz gespeichert werden, sind sehr formbar und können umgeschrieben werden. Das bedeutet also, wenn wir kurz nach einem Erlebnis wieder daran denken, werden die späten Neuronen aktiv und integrieren neue Informationen in die ursprüngliche Erinnerung. Erinnern wir uns hingegen erst nach langer Zeit an dieses Ereignis, rufen die frühen Neuronen ihre Erinnerungskopie hervor, die jedoch kaum mehr veränderbar ist. «Wie dynamisch Erinnerungen im Gehirn gespeichert werden, ist einmal mehr ein Beweis für die Plastizität des Gehirns und seine enorme Gedächtniskapazität», sagt Erstautorin Vilde Kveim.

Flexible Erinnerungen ermöglichen angemessenes Verhalten

Das Forschungsteam von Flavio Donato hat gezeigt, dass das Abrufen bestimmter Gedächtniskopien

und das Timing erhebliche Auswirkungen darauf haben können, wie wir uns an Ereignisse erinnern, die Erinnerungen verändern und nutzen. «Sich zu erinnern, ist für das Gehirn eine enorme Herausforderung und eine beeindruckende Leistung. Einerseits muss es sich an vergangene Ereignisse erinnern, damit wir uns in der Welt, in der wir leben, zurechtfinden können. Andererseits muss es die Erinnerungen an die Veränderungen um uns herum anpassen, damit wir richtige Entscheidungen treffen können», sagt Donato.

Beständigkeit durch Dynamik – für das Gehirn ist dies ein heikler Balanceakt, den die Forschenden jetzt etwas besser verstehen. Das Verständnis darüber, wie Erinnerungen gespeichert und verändert werden, könnte eines Tages auch dazu beitragen, ungewünschte Erinnerungen, die unser Leben beeinträchtigen, abzuschwächen oder verloren geglaubte Erinnerungen wieder hervorzuholen.

Originalpublikation:

Vilde A. Kveim, Laurenz Salm, Talia Ulmer, Maria Lahr, Steffen Kandler, Fabia Imhof, and Flavio Donato: Divergent Recruitment of Developmentally Defined Neuronal Ensembles Supports Memory Dynamics. Science, doi: 10.1126/science.adk0997