

Dem Vergessen auf der Spur

Beim Vergessen spielt möglicherweise ein vom Gehirn produzierter cannabisähnlicher Stoff eine entscheidende Rolle. Dies haben die Physiologen Thomas Nevian und Rogier Min herausgefunden. Eine Erkenntnis, die Grundlage für neue Schmerztherapien sein könnte.

Von Stéphane Hess

Das französische Wort will einem einfach nicht mehr einfallen. Zu lange ist es her, dass man das Vokabular noch beherrschte. Auch wer viel Zeit und Energie in das Erlernen einer Fremdsprache gesteckt hat, wird mit Frustration feststellen, dass bis zur Automatisierung eingeübte Formulierungen nach ein paar Jahren ohne Praxis nicht mehr abrufbar sind. Wir alle kennen das Phänomen des Vergessens.

Aber warum vergessen wir eigentlich? Was passiert im Gehirn, wenn wir etwas vergessen? Diese Fragen sind Grundlage intensiver Forschungstätigkeiten. Professor Thomas Nevian und sein Mitarbeiter Rogier Min vom Physiologischen Institut der Universität Bern sind nun auf der Suche nach dem Mechanismus, der hinter dem Vergessen steckt, einen entscheidenden Schritt vorangekommen. Sie haben zeigen können, dass die sogenannten Sternzellen, denen lange Zeit nur eine passive Rolle in den Gehirnfunktionen zugetraut wurde, möglicherweise eine entscheidende Rolle in den Mechanismen des Vergessens spielen. Die Sternzellen (mit Fremdwort Astrozyten) reagieren dabei auf einen Stoff, der dem Cannabis sehr ähnlich ist und vom Gehirn selbst produziert wird.

Das Gehirn wird ständig umgebaut

Die Wissenschaft geht davon aus, dass unsere gedanklichen Aktivitäten ihre Ursache im Gehirn haben. Es gilt also ausfindig zu machen, welche im Gehirn ablaufenden Vorgänge für unsere gedanklichen Aktivitäten verantwortlich sind. Die Hirnforschung hat auch schon seit längerem die Mechanismen im Gehirn identifiziert, von denen vermutet wird, dass sie uns das Lernen und Vergessen ermöglichen. Um diese Mechanismen zu

verstehen, muss man wissen, wie unser Gehirn Informationen verarbeitet.

Aufgabe unseres Gehirns ist es, Informationen über die Sinnesorgane aufzunehmen, zu verarbeiten, gewisse Informationen zu speichern und schliesslich Informationen an andere Organe in unserem Körper weiterzugeben. So wird beispielsweise beim Erblicken eines Apfels die Information über das Bild des Apfels von den Augen über Nervenzellen an das Gehirn weitergeleitet. Durch die Verarbeitung dieser Information erkennt das Gehirn den Apfel als essbare Frucht und sendet schliesslich über andere Nervenzellen die Information an unsere Gliedmassen, den Apfel zu ergreifen. Die Information, dass ein Apfel süss schmeckt, wird als Gedächtnisinhalt gespeichert.

Aber nicht nur das Aufnehmen und Ausenden von Informationen, sondern auch deren Verarbeitung und Speicherung spielt sich grossenteils in den Nervenzellen ab, aus denen das Gehirn zu einem wesentlichen Teil besteht. Die Nervenzellen im Gehirn sind über spezialisierte Kontaktstellen (sogenannte Synapsen) jeweils mit Tausenden anderer Nervenzellen verbunden, so dass sie ein regelrechtes Netzwerk bilden. Über diese Synapsen werden nun Informationen von einer Nervenzelle an die nächste weitergegeben.

Während die Informationen innerhalb der Nervenzellen in Form elektrischer Signale weitergeleitet werden, funktioniert die Übermittlung der Information von einer Nervenzelle an die nächste mit Hilfe von Signalmolekülen, den sogenannten Neurotransmittern. Diese Neurotransmitter werden an der Synapse von der vorgeschalteten Nervenzelle der Synapse abgesondert und von der nachgeschalteten Nervenzelle wahrgenommen.

Nervenzellen (mit Fremdwort Neuronen) können während des ganzen Lebens neue Synapsen miteinander eingehen und bestehende Synapsen entweder stärken oder schwächen.

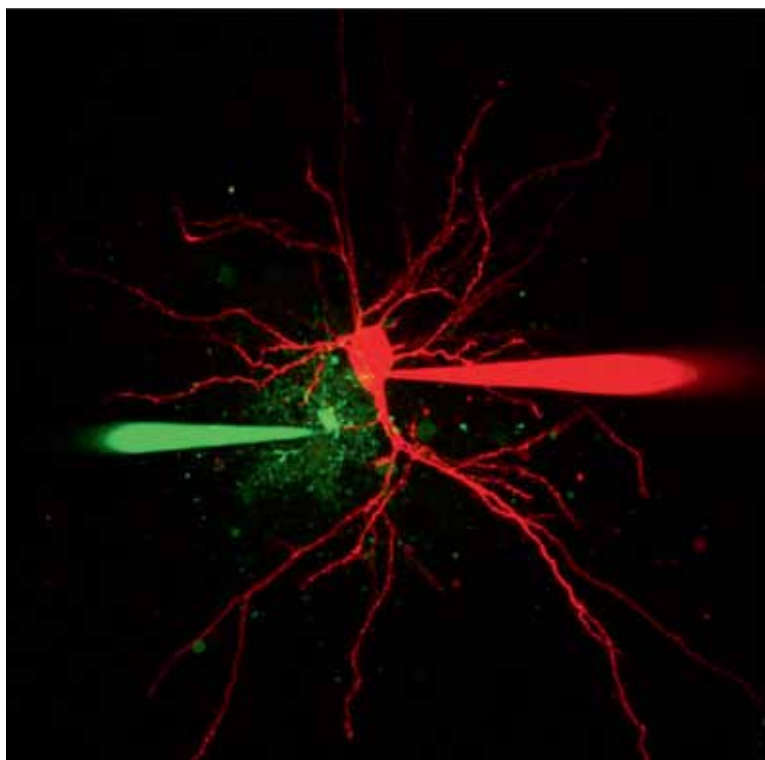
Wie unser Gehirn speichert und vergisst

Wissenschaftler vermuten nun, dass Informationen im Gehirn gespeichert werden, indem bestimmte Nervenzellen ihre Synapsen zueinander stärken und so die Signalübermittlung von einer Nervenzelle zur nächsten intensivieren. Wenn gewisse Synapsen nun wieder geschwächt werden, gehen die betreffenden Informationen wieder vergessen.

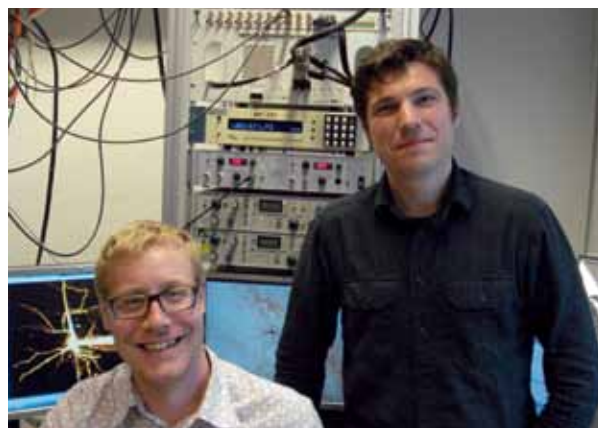
Eine Synapse wird gestärkt, wenn in kurzer Zeit mehrere Signale hintereinander von der vorgeschalteten an die nachgeschaltete Nervenzelle übermittelt werden. Bei jeder Signalübermittlung ist natürlich zuerst die vorgeschaltete und unmittelbar danach die nachgeschaltete Nervenzelle aktiv: Zuerst sondert die vorgeschaltete Nervenzelle Signalmoleküle ab, die gleich darauf von der nachgeschalteten Nervenzelle wahrgenommen werden.

Nun kann es aber vorkommen, dass eine nachgeschaltete Nervenzelle aktiv ist, unmittelbar bevor eine vorgeschaltete Nervenzelle überhaupt ein Signal sendet. Dies kann passieren, weil eine nachgeschaltete Nervenzelle mit mehreren vorgeschalteten Nervenzellen gleichzeitig verbunden ist.

Ist beispielsweise eine Nervenzelle A mit zwei vorgeschalteten Nervenzellen B und C verbunden, kann es passieren, dass A zuerst ein Signal von B erhält und erst danach ein Signal von C. Beim Eintreffen des Signals



Mikroskopische Fotografie einer Nervenzelle (rot) und einer Sternzelle (grün) im Schnittpräparat eines Rattenhirns.



Rogier Min (links) und Thomas Nevian untersuchen im elektrophysiologischen Labor, wie Nervenzellen ihre Verbindung zueinander schwächen.

von C ist die Zelle A also bereits aktiv, das Signal der vorgeschalteten Zelle C kommt quasi zu spät. «Wenn sich dieser Vorgang häufig wiederholt, signalisiert Zelle A an C, weniger Signale zu senden, was zu einer Schwächung der Verbindung zwischen A und C führt», erklärt Physiologe Nevian.

Ein cannabisähnlicher Stoff hilft beim Vergessen

Wie aber funktioniert dieses rückläufige Signal von der nachgeschalteten an die vorgeschaltete Nervenzelle? Nevian und Min haben nun festgestellt, dass dieses Signal über sogenannte Sternzellen (Astrozyten) übermittelt wird. Die Astrozyten umarmen quasi die Nervenzelle und sind sowohl mit der vorgeschalteten wie auch mit der nachgeschalteten Nervenzelle in Berührung. Die nachgeschaltete Nervenzelle kann nun eine cannabisähnliche Substanz absondern, die von den Astrozyten über sogenannte CB1-Rezeptoren wahrgenommen wird. Die Astrozyten senden hierauf ein Signal an die vorgeschaltete Nervenzelle, welche ihrerseits weniger Signale übermittelt. Die Signalübermittlung und damit die Verbindung zwischen den beiden Nervenzellen wird dadurch schwächer. Den Astrozyten könnte also eine zentrale Rolle im Mechanismus zukommen, der für das Vergessen von Informationen zuständig ist.

Vergessen ist häufig ärgerlich. In gewissen Situationen ist Vergessen jedoch auch

positiv oder sogar notwendig. So verbessert das Vergessen eines traumatischen Erlebnisses die Lebensqualität eines Menschen. Im Verlaufe unserer persönlichen Entwicklung während Kindheit und Jugend werden alte Assoziationen und Verhaltensmuster durch neue ersetzt. Vergessen ist also für eine gesunde geistige Entwicklung notwendig. Tatsächlich werden im Verlaufe der persönlichen Entwicklung gewisse Synapsen geschwächt und andere gestärkt. Die Notwendigkeit des Vergessens widerspiegelt sich bei den zellulären Mechanismen im Gehirn, erklärt Nevian: «Wenn bei jungen Versuchstieren die Fähigkeit, Synapsen abzuschwächen, medikamentös unterbunden wird, so ist ihre Hirnentwicklung gestört.»

Kann man Schmerzen bald vergessen?

Den Astrozyten wurde lange Zeit vor allem eine Rolle in der Ernährung und dem Schutz der Nervenzellen und nicht in der Signalübermittlung zugeschrieben. Erst allmählich setzt sich die Erkenntnis durch, dass sie aktiv in die Signalübermittlung eingreifen. Das Wissen um die Funktion der Astrozyten beim Abschwächen von Synapsen eröffnet der Forschung nun neue interessante Möglichkeiten: So ist beispielsweise bekannt, dass beim Entstehen chronischer Schmerzen diejenigen Synapsen, die für die Verarbeitung von Schmerzreizen verantwortlich sind, zu stark sind. Nevian hofft, dass ein gezielt

tes Aktivieren der an diesen Synapsen sitzenden Astrozyten die betreffenden Synapsen abschwächt und die Schmerzen dadurch bekämpft. Da die Astrozyten ja auf cannabisähnliche Stoffe reagieren, könnte dieser Zusammenhang auch eine Erklärung dafür sein, weshalb Cannabis in gewissen Fällen erfolgreich als Schmerzmittel eingesetzt wird.

Nevians und Mins Forschung zeigt jedoch, dass der Einfluss cannabisähnlicher Stoffe auch unerwünschte Wirkungen haben kann. Das offenbare sich etwa in seinen Vorlesungen, erzählt Nevian: «Wenn ich die Wirkung cannabisähnlicher Stoffe auf die Astrozyten erkläre und sage, dass Cannabis-Konsum auch dazu führen kann, dass gelernter Prüfungsstoff wieder vergessen wird, schauen mich einige Studentinnen und Studenten ganz schockiert an.»

Kontakt: Prof. Dr. Thomas Nevian, Institut für Physiologie, nevia@pyl.unibe.ch
Dr. Rogier Min, min@pyl.unibe.ch

Autor: Stéphane Hess ist freier Wissenschaftsjournalist in Wabern, stephane.hess@hotmail.com