

ENTSCHEIDEN

## Reset im Gehirn

*Kommen Nager ins Zweifeln, verändert sich die neuronale Aktivität in ihrem Frontalhirn.*

Verwerfen Ratten eine zuvor erlernte Strategie, ändern Neuronenverbände in ihrem Gehirn abrupt die Feuerrate, berichten US-amerikanische Forscher. Das Team um Alla Karpova vom Howard Hughes Medical Institute in Maryland machte die Tiere zunächst mit einer einfachen Apparatur vertraut: einer Kiste mit LED-Leuchte, die bei jedem Versuchsdurchgang blinkte. Lösten die Ratten nun einen Infrarotsensor unter der

Lampe aus, klappten rechts und links von ihnen zwei Hebel aus der Wand – gleichzeitig erklang ein Tonsignal, das anzeigte, welcher Schalter ihnen zu einer leckeren Belohnung verhalf.

Entschied sich die Ratte für den richtigen Hebel, erhielt sie einen Tropfen Zuckerlösung. In deren Genuss kam sie allerdings längst nicht immer: Drei von vier Hebeldrücken auf der rechten Seite wurden mit der Leckerei honoriert,

aber nur jeder vierte auf der linken.

Nach zwei Wochen hatten die Ratten dieses Spiel durchschaut und lösten den Infrarotschalter gezielt mehrmals aus, bis der Ton für die rechte Seite erklang. Nun machten die Forscher perfiderweise eine Kehrtwende: Plötzlich war die Belohnung auf der linken Seite deutlich wahrscheinlicher als rechts. Sobald die Nager merkten, dass etwas faul war, verwarfen sie ihre

Strategie. Dieser Moment der Unsicherheit führte zu einer Aktivitätsumschwung von Nervenzellen im Frontallappen der Ratten – genauer gesagt in ihrem medialen präfrontalen Kortex. In diesem Areal der Großhirnrinde werden offenbar Erfolg versprechende Strategien entwickelt. Ändern sich die Bedingungen, müssen sich die dortigen Neurone erst wieder neu justieren.

*Science 338, S. 135–139, 2012*

GEDÄCHTNIS

## Schlupfloch aus der Angst

*Bei frühzeitigem Wiedererinnern können Furchtreaktionen leichter gelöscht werden.*

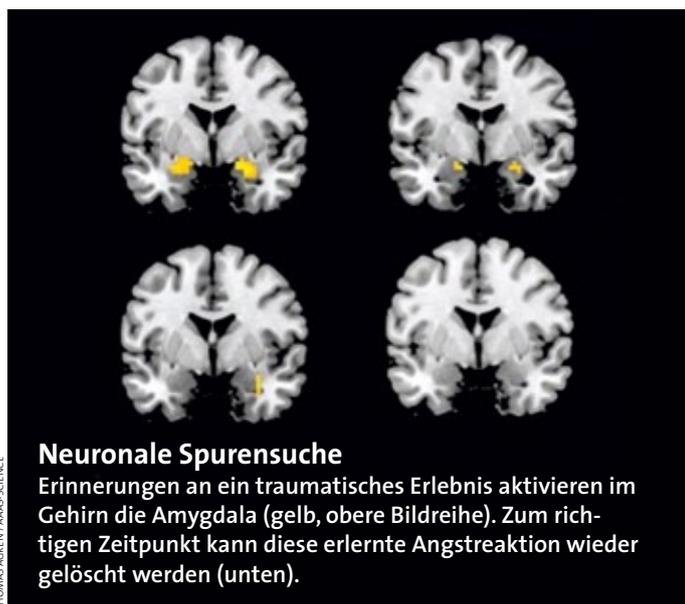
Wer schon einmal von einem Hund gebissen wurde, weiß, wie schnell und hartnäckig sich daraufhin die Angst einprägt. Forscher um Thomas Ågren von der Universität Uppsala fanden nun heraus: Rufen wir uns eine erlernte Angst ins Gedächtnis, ist die Kopplung mit der Furcht vorübergehend instabil – und lässt sich leichter löschen.

Die Wissenschaftler ängstigten 22 Versuchspersonen gezielt, indem sie ihnen abwechselnd Bilder einer blauen oder einer roten Lampe zeigten und ihnen nach einem der Fotos einen unangenehmen Elektroschock versetzten. Am folgenden Tag mussten die Probanden noch einmal ran. Erneut sahen sie das nun negativ belegte Bild, woraufhin sie in Angst gerieten. Zehn Minuten danach löschten die Wissenschaftler bei einem Teil der Testpersonen die Verknüpfung von Bild und Reaktion, indem sie mehrmals beide Fotos ohne Elektroschock präsentierten. Die anderen Versuchspersonen mussten auf diese Erleichterung sechs Stunden warten.

Einen weiteren Tag später sahen die Probanden die Fotos wieder, während ihre Hirnaktivität in einem Magnetresonanztomografen aufgezeichnet wurde. Probanden mit sechsstündiger Wartezeit am Vortag zeigten noch eine schwache Angst, wenn sie das »Schocksignal« sahen. Ihre Amygdala – die Emotionszentrale des Gehirns – war außerdem stärker aktiviert als bei den Versuchspersonen der Zehn-Minuten-Gruppe, die das Bild nun kalt ließ (siehe Bild).

Fazit der Forscher: Wird eine Furchtreaktion ins Gedächtnis gerufen, verarbeitet unser Gehirn die Erinnerung neu – und dann ist die Verknüpfung von Reiz und Angst leichter löscher.

*Science 337, S. 1550–1552, 2012*





### Gestaltwechsel

Ein genetisch veränderter Perizyt (grün gefärbt, mit langen Zellfortsätzen) hat sich in eine Nervenzelle verwandelt.

MAREISA KAROW, LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT MÜNCHEN

## NEUROREGENERATION

### Metamorphose im Kopf

*Bindegewebszellen des Gehirns können sich zu Neuronen entwickeln.*

Einem internationalen Forscherteam gelang es, Bindegewebszellen aus dem erwachsenen menschlichen Gehirn so umzuprogrammieren, dass sie Eigenschaften von Nervenzellen annehmen. Diese Perizyten haben normalerweise nicht viel mit dem Weiterleiten von Reizen zu tun: Sie regulieren vielmehr die Weite kleiner Blutgefäße sowie die Wundheilung und sind Teil der Blut-Hirn-Schranke.

Wissenschaftlern um Benedikt Berninger von der Ludwig-Maximilians-Universi-

tität München gelang es, Form und Verhalten der Zellen zu verändern. Sie fügten bei 30 Proben mit menschlichen Perizyten Retroviren hinzu, die ihr Genom in das der Zellen einbauen. Diese produzierten daraufhin die Proteine Sox2 und Mash1 – zwei Transkriptionsfaktoren, die bestimmen, welcher Teil der DNA ausgelesen wird.

Die Perizyten entwickelten sich daraufhin zu Neuronen, wie die Forscher anhand einiger Schlüsselmerkmale nachwiesen: So

produzierten die umprogrammierten Zellen etwa das Protein  $\beta$ -Tubulin, das in Nervenzellen Transportkanäle bildet. Sechs Wochen nach der Reprogrammierung hatten außerdem 28 Prozent der Perizyten die Form von Neuronen angenommen, 97 Prozent hörten auf, sich zu teilen – auch dies eine grundlegende Eigenschaft der Nervenzellen. Die wichtigste Neuerung der umprogrammierten Perizyten: Sie lösten Aktionspotenziale aus. Diese elektrischen Signale leiten im

zentralen Nervensystem Informationen weiter und sind damit unverzichtbar für die Kommunikation zwischen verschiedenen Zellen.

Die Forscher demonstrierten damit, dass es zumindest im Prinzip möglich ist, Zellen im Gehirn umzuprogrammieren, beispielsweise um zerstörte oder degenerative Neurone zu ersetzen. Im Gegensatz zur Therapie mit Stammzellen könnten hier erwachsene, körpereigene Zellen die Grundlage für neue Nervenzellen bilden.

*Cell Stem Cell* 11, S. 471–476, 2012



### Kleiner Genießer

Die in vielen Tümpeln und Seen lebende Spitzschlamm-schnecke ernährt sich vor allem von Algen. Schokolade steht normalerweise nicht auf ihrem Speisezettel.

## VERHALTENSFORSCHUNG

### Schokolade macht Schnecken schlauer

Ein Inhaltsstoff von Bitterschokolade steigert die Lernfähigkeit von Weichtieren.

Schnecken gelten weder als besonders schlau noch als große Genießer von Schokolade. Dennoch nutzten die Biologen Lee Fruson und Ken Lukowiak von der University of Calgary (Kanada) die Weichtiere, um zu testen, ob und wie bestimmte Inhaltsstoffe auf die geistige Leistungsfähigkeit wirken. Denn Spitzschlamm-schnecken (*Lymnaea stagnalis*) lassen sich trainieren: Normalerweise atmen sie durch ihre Haut, in sauerstofflosen Gewässern fahren sie

jedoch eine Röhre mit Atemloch aus, mit dem sie über dem Wasser nach Luft schnappen. Klopft man sachte auf dieses Pneumostom, verschließen die Mollusken es mit einer Klappe. Fruson und Lukowiak richteten nun die Schnecken darauf ab, ihr Atemloch auch im sauerstofffreien Wasser nicht zu öffnen: Jedes Mal, wenn die Tiere Luft holen wollten, tippten die beiden Forscher diese sanft an, bis die tierischen Probanden das verinnerlicht hatten.

Der Lerneffekt hielt jedoch nicht dauerhaft an. Nach einer halben Stunde Training konnten sich die Schnecken ihre Übung etwa drei Stunden lang merken. Einen Tag später hatten sie das Erlernte aber wieder vergessen, und die beiden Biologen mussten von vorne beginnen. Das änderte sich merklich, als sie den Spitzschlamm-schnecken ein Flavonoid der Bitterschokolade ins Wasser mischten: Unter dem Einfluss von Epicatechin wussten die

Testteilnehmer noch nach einem Tag, dass sie auf ein Zeichen hin ihr Atemloch geschlossen lassen sollten.

Der Gedächtnissturbo aus der Schokolade wirkt wohl direkt auf die Neurone, vermuten die Forscher. Die Tiere benötigen dazu kein Sinnesorgan, um die Erinnerungen zu festigen – im Gegensatz etwa zu der Furcht vor Feinden, die von Geruchsstoffen ausgelöst und eingepägt werde.

*J. Exp. Biol.* 215, S. 3566–3576, 2012

## STRESS

### Böse Verbote

*Frauen reagieren auf schlechte Nachrichten empfindlicher als Männer.*

**A**ktuelle Nachrichten sind heutzutage allgegenwärtig. Doch wie wirken sie sich auf unsere Psyche aus? Laut Psychologen der Universität de Montréal (Kanada) machen sie vor allem Frauen anfälliger für Stress.

Das Team um Sonja Lupien konfrontierte 56 Personen mit Kostproben aus zwei lokalen Tageszeitungen. Eine Gruppe las dabei ausnahmslos schlechte Nachrichten, den anderen wurden neutrale Schlagzeilen vorgelegt. Anschließend stressten die Forscher ihre Versuchsteilnehmer durch ein fingiertes Vorstellungsgespräch und ließen sie vor einer Jury Matheaufgaben lösen. Am nächsten Tag kontrollierten sie außerdem, wie viel die Probanden von den gelesenen Nachrichten im Gedächtnis behalten hatten.

Nach dem Pegel des Stresshormons Cortisol im Speichel zu urteilen, ließen die Schlagzeilen – ob gut oder schlecht – alle Versuchspersonen ziemlich kalt. Die anschließenden Aufgaben aber versetzten Frauen, die negative Nachrichten gelesen hatten, vermehrt in Stress. Sie erinnerten sich außerdem besonders gut an deren Inhalt. Männer hingegen zeigten sich eher unbeeindruckt – sie waren in der Testphase auch nach den Hiobsbotschaften nicht angespannter als sonst.

*PLoS One 7, e47189, 2012*



PHOTO: J. CORNOLIS

### Darf nicht wahr sein!

Was so alles in der Zeitung steht, kann einen schon beunruhigen. Vor allem weibliche Leser reagieren darauf offenbar sensibel.

[www.gehirn-und-geist.de](http://www.gehirn-und-geist.de)



Zu unserem 10. Geburtstag bieten wir Ihnen praktische und exklusive Fanartikel, die Sie hier bestellen können:

[gehirn-und-geist.de/fanartikel](http://gehirn-und-geist.de/fanartikel)

**Spektrum**  
DER WISSENSCHAFT WISSENSCHAFT AUS ERSTER HAND

IMMUNSYSTEM

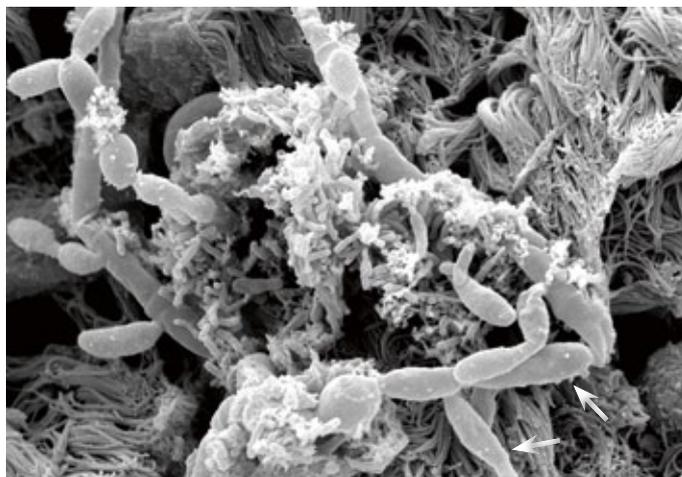
## Bitterer Schutzfaktor

Ein Geschmacksrezeptor in der Nasenschleimhaut warnt vor Bakterien.

Geschmacksknospen auf der Zunge vermitteln nicht nur kulinarische Genüsse – sie schützen auch vor gesundheitsgefährdenden Stoffen. So der Rezeptor T2R38, der auf den Bitterstoff Phenylthiocarbamid (PTC) und damit auf womöglich verdorbene Speisen reagiert. Der Rezeptor findet sich zudem in den oberen Atemwegen und dient hier als Frühwarnsystem für Bakterien, fanden Forscher um Noam Cohen von der University of Pennsylvania (USA) heraus.

Eine voll funktionstüchtige Variante von T2R38 besitzt nur jeder Vierte. Genetisch bedingt kann ein weiteres Viertel der Bevölkerung PTC überhaupt nicht wahrnehmen, der Rest ist mit einer weniger empfindlichen Form des Rezeptors ausgestattet. Laut den Forschern sind Träger dieser Variante anfälliger für Entzündungen der Nasenschleimhaut durch bestimmte Bakterien. Mit einem einfachen Geschmackstest ließe sich das möglicherweise erkennen.

*J. Clin. Invest.* 10.1172/JCI64240, 2012



### Mieser Film

Bakterielle Krankheitserreger wie *Pseudomonas aeruginosa* (siehe Pfeile) bilden auf menschlichen Schleimhäuten einen Biofilm, um so gegen die Immunabwehr gefeit zu sein.

SOZIALPSYCHOLOGIE

## Recycle Gaben

Ein erhaltenes Geschenk weiterzugeben, ist vielen Menschen unangenehm – zu Unrecht.

Ein Laufshirt für den Sportmuffel, die Heavy-Metall-CD für die eingefleischte Opernfreundin oder eine Flasche teuren Chardonnay für den passionierten Biertrinker: Wer hat nicht schon einmal ein gänzlich unpassendes Geschenk bekommen? Und was tut man mit dem Präsent, das bei einem anderen Menschen im eigenen Bekanntenkreis viel mehr Begeisterung auslösen könnte? Klar – man verschenkt es wieder!

Allerdings haben viele Menschen offenbar Hemmungen, ein unliebsames Ding einfach an einen Dritten weiterzugeben. Forscher von der London Business School demonstrierten nun in einem Laborexperiment, dass diese Sorge häufig unbegründet ist: Denn der Erstschenker selbst stört sich nicht unbedingt daran, wenn seine Gabe erneut den Besitzer wechselt.

Je drei Freunde bildeten in dem Versuch von Gabrielle Adams und ihren Kollegen eine »Geschenkette«. Zur Auswahl standen ein Magazin für Pensionäre, eine DVD über das Leben der Schauspielerin Mandy Moore sowie ein Diät-Kochbuch – unter diesen »schlechten« Geschenken wählte der erste Proband des Teams eines aus, verpackte es hübsch und übergab es einem Mitstreiter. Dieser wiederum konnte das Geschenk entweder behalten – oder er verpackte es neu und überreichte es vor den Augen des Erstschenkers dem dritten Probanden. Anschließend sollten die »Tabubrecher« einschätzen, wie sehr sie den anderen durch das Weiterschchenken gekränkt hatten.

Ergebnis: In den meisten Fällen plagten die Befragten Gewissensbisse – doch zu Unrecht: Den Schenkenden war es nämlich relativ schnuppe, was mit sei-

nem Präsent geschah. Lediglich wenn das Geschenk auf dem Müll landete, zeigten sich die Testschenker ernstlich gekränkt. Grund für diese Fehleinschätzung sei der verbreitete Irrglaube, der Beschenkte stehe bei seinem Gönner dauerhaft in der Schuld. Der jedoch schließe meist schon bald nach dem Verschenken mit der ganzen Sache ab.

Ein beruhigendes Ergebnis, so die Forscher. Denn wenn wir uns frei fühlen, Geschenke weiterzugeben, kommen sie viel eher bei Leuten an, die sich wirklich darüber freuen. Das Team schlägt außerdem einen »Nationalen Tag des Weiterschenkens« vor, um das vermeintliche Tabu zu lockern. Erste Experimente können bereits belegen, dass ein solcher Tag die Menschen wirklich zum Geschenk-Recycling bewegen könnte.

*Psychol. Sci.* 23, S. 1145–1150, 2012



## DIE GESCHENKIDEE\* FÜR JUNGE WISSENSCHAFTLER!

\* Spektrum **NEO** jetzt auch im Abo:  
Für alle Kinder zwischen 10 und 14 Jahren,  
die nicht nur das »Was«, sondern  
auch das »Wie« und »Warum« interessiert.  
4 Ausgaben für nur € 5,50 pro Heft.

(Das Abo ist jederzeit kündbar)



Als Dank für Ihre Bestellung erhalten  
Sie ein Präsent Ihrer Wahl!

Bestellen Sie jetzt für Ihr Kind!

[www.spektrum-neo.de/abo](http://www.spektrum-neo.de/abo)

SPRACHE

## Kinderleicht

*Säuglinge erkennen Prinzipien des Wortbaus.*

Wie Forscher des Leipziger Max-Planck-Instituts für Kognitions- und Neurowissenschaften herausfanden, erkennen Säuglinge linguistische Regeln. Dazu zählen sogar komplexe Prinzipien, die vielen Erwachsenen nicht auffallen. Eine wichtige Voraussetzung hierfür ist offenbar die Fähigkeit der Kleinen, Tonhöhen genau zu unterscheiden.

Das Team um Jutta Mueller spielte drei Monate alten Babys sowie Erwachsenen Sequenzen aus fiktiven, dreisilbigen Wörtern vor. Wie die Pronomen und Verbendung bei der Konjugation (*ich geh-e, er geh-t*) gehörten die erste und dritte Silbe dabei jeweils zusammen: Kombinationen

wie »fimeto«, »fikato« oder »fisuto« galten in der erdachten Grammatik folglich als korrekt. Ab und zu tauchten in den gehörten Wortreihen nun Regelbrüche wie »fimebu« auf oder aber Sequenzen in einer abweichenden Tonhöhe. Die Hirnreaktionen ihrer kleinen Probanden beobachteten die Forscher mittels Elektroenzephalografie (EEG).

Manche Säuglinge erkannten jeden »Grammatikfehler«. Just diese Babys konnten auch die auffälligen Töne besonders gut heraushören und zeigten dabei eine Hirnaktivität, die der von Erwachsenen ähnelte. Die adulten Testpersonen hörten ebenfalls die Tonabwei-



MPI FÜR KOGNITIONS- UND NEUROWISSENSCHAFTEN

### Aufmerksamer Zuhörer

Mittels Elektroenzephalografie (EEG) lässt sich messen, wie das Gehirn eines Babys auf Sprache reagiert. Dabei erfassen Elektroden auf der Kopfhaut Veränderungen der Hirnströme.

chungen – für die Gesetzmäßigkeiten der Wortbildung blieben sie allerdings taub.

Auch wenn die Erwachsenen sogar bewusst auf Sprachregeln achteten, war nur ein Viertel von ihnen in der Lage, diese zu benennen – und zwar vermehrt jene Probanden, die eine Verschiebung in der Tonhöhe besonders stark

wahrnahmen. Im Gehirn der Babys laufen offenbar automatische Verarbeitungsprozesse ab, die ihnen helfen, linguistische Regeln zu verinnerlichen, schlussfolgern die Forscher. Im Lauf des Lebens gehen diese dann offenbar wieder verloren.

*Proc. Natl. Acad. Sci. USA 109, S. 15953–15958, 2012*



FOTOLIA / CONTRASTWORKS/STATT

### Alles im Griff

Wer im Beruf große Gestaltungsspielräume hat, kommt mit Belastung meist besser zurecht.

ARBEITSPSYCHOLOGIE

## Entspannt an der Spitze

*Je mehr Kontrolle, desto weniger Stress – das gilt auch für Chefs.*

Ein verantwortungsvoller Job muss nicht unbedingt stärker belasten – im Gegenteil: Das Gefühl von Kontrolle wirkt bei Menschen in Führungspositionen Stress hemmend, berichten Forscher der Harvard University (USA).

Die Wissenschaftler um Jennifer Lerner untersuchte 216 Versuchspersonen, darunter solche mit Leitungsfunktion in Politik und Militär sowie Menschen mit anderen Jobs wie Lehrer oder Ingeni-

eure. Die Probanden gaben zunächst an, wie besorgt oder angespannt sie im Alltag waren; zudem offenbarte eine Speichelprobe den Pegel des Stresshormones Cortisol. Dann machten die Teilnehmer Angaben dazu, inwiefern sie in ihrem Leben – ob bei der Arbeit oder im Privaten – ein Gefühl von Kontrolle besaßen.

Das Ergebnis: Wer mehr Verantwortung für Mitarbeiter trug – sie etwa entlassen oder befördern konnte –, war

im Schnitt entspannter! So zeigten die Chefs niedrigere Cortisolspiegel und weniger psychische Stressanzeichen. Ob der Aufstieg auf der Karriereleiter ein stressbefreites Leben fördert oder ob gelassene Naturen sich einfach eher zum Chef eignen, ließen die Wissenschaftler offen. Mehr Verantwortung wirkt jedoch nicht unbedingt belastend.

*Proc. Natl. Acad. Sci. USA 10.1073/pnas.1207042109, 2012*