

DEPRESSION

## Zügellose Neurone

*Übermäßig aktive Hirnzellen machen Nager apathisch.*

Ein Gefühl der Hilflosigkeit gehört zu den Hauptsymptomen einer Depression. Wie ein Team US-amerikanischer Wissenschaftler um Roberto Malinow von der University of California in San Diego herausfand, hängt dies offenbar mit dem übermäßigen Feuern von Neuronen in einem winzigen Areal des Zwischenhirns zusammen.

Die Forscher konzentrierten sich bei ihrer Arbeit auf die so genannte Habenula (lateinisch: Zügelchen) – ein Markstrang, der die Epiphyse mit dem Thalamus verbindet. Bekannt war bereits, dass sich dieses Hirngebiet bei frustrierenden Erlebnissen regt. Als Versuchs-

tiere dienten den Forschern Ratten, deren Käfigboden sie immer wieder leicht unter Strom setzten, ohne dass die Tiere entkommen konnten. Die Nager verfallen in dieser auswegslosen Lage in eine Art resignative Apathie, selbst wenn nach einer Weile doch eine Fluchtmöglichkeit besteht.

Bei Tieren mit derart erlernter Hilflosigkeit erwiesen sich die Habenula-Neurone als leichter erregbar im Vergleich zu denen von normalen Ratten und zeigten insgesamt eine erhöhte Aktivität. Dies unterbindet nach Ansicht der Forscher die Dopaminfreisetzung im Belohnungssystem des Gehirns.

Durch gezielte elektrische Reizung ließ sich die Störung rückgängig machen: Eine Stimulation mittels feiner Elektroden, die zuvor in der Habenula der Tiere eingepflanzt worden waren, verminderte das starre Erdulden der Versuchstiere.

Eine vergleichbare Tiefenhirnstimulation bei Menschen verlief bereits erfolgreich, wie Forscher um Alexander Sartorius vom Mannheimer Zentralinstitut für Seelische Gesundheit 2010 berichteten: Die Symptome einer 64 Jahre alten Frau, die seit ihrer Jugend unter schweren Depressionen litt, ließen sich durch die elektrische Reizung der Habenula lindern.

*Nature 470, S. 535–539, 2011*

WAHRNEHMUNG

## Sichtbar warm

*Taufliegen registrieren mit dem Sehpigment Rhodopsin Temperaturunterschiede.*

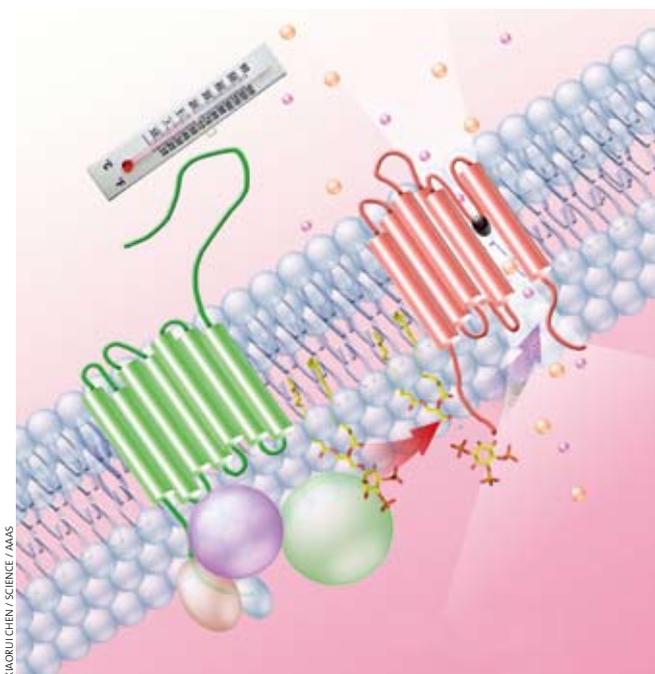
Rhodopsin kennen Biologen bestens – handelt es sich doch um das für die Lichtwahrnehmung zuständige Protein. Eine völlig andere Funktion entdeckte nun Craig Montell von der Johns Hopkins University im US-amerikanischen Baltimore mit seinem Forscherteam: Taufliegen (*Drosophila*) nehmen mit Hilfe von Rhodopsin auch Temperaturunterschiede wahr.

Taufliegenlarven fühlen sich bei 18 Grad Celsius am wohlsten, aber auch in einer bis zu 24 Grad warmen Umgebung gedeihen sie. Lebensgefährliche Kälte oder Hitze nehmen sie mit Hilfe des Proteins TRPA1 (*Transient Receptor Potential*) wahr. Die geringen Unterschiede zwischen 18 und 24 Grad registriert dieser Sensor allerdings nicht.

Die Wissenschaftler schalteten nun in *Drosophila*-Larven das für Rhodopsin kodierende Gen *ninaE* aus und setzten die Tiere zusammen mit normalen Larven auf eine Platte, die in unterschiedlich warme Semente aufgeteilt war. Die eine Seite blieb konstant bei 18 Grad; die Temperatur der anderen variierte zwischen 14 und 32 Grad. Anschließend zählten die Forscher die Larven in jedem Abschnitt. Tatsächlich verloren die Tiere ohne Rhodopsin offenbar ihr Wärmegefühl: Sie bevorzugten die 18-Grad-Seite nicht gegenüber einem geringfügig wärmeren Untergrund – anders als natürliche Larven. Temperaturen unter 18 oder über 24 Grad mieden die Mutanten jedoch ebenso.

Demnach scheint Rhodopsin für die Wahrnehmung feiner Temperaturunterschiede im »Wohlfühlbereich« zuständig zu sein. Und das offenbar unabhängig vom Licht – denn die Larven reagierten in dunkler und heller Umgebung gleich.

*Science 331, S. 1333–1336, 2011*



### THERMOFÜHLER

In der Membran von Sinneszellen der Taufliege sitzen die Proteine Rhodopsin (grün) und TRPA1 (rot). Über komplexe Signalkaskaden im Zellinneren regulieren sie das Temperaturempfinden der Tiere.

## Visuelles Kräftemessen

*Dominante Persönlichkeiten halten aggressiven Blicken anderer stand.*

Bei unseren nächsten Verwandten, den Schimpansen, wird der soziale Status meist ohne körperliche Gewalt ausgehandelt: Wer in der Hierarchie weiter oben steht, entscheidet lediglich ein Blickgefecht. Auch der Mensch prügelt sich nicht unbedingt um seine soziale Position – einen Wettstreit mit den Augen gibt es aber wohl auch bei ihm, wie David Terburg und sein Team von der niederländischen Universität Utrecht berichten. Demnach weichen sozial dominante Persönlichkeiten aggressiven Blicken weniger aus als zurückhaltende Geister.

Im Experiment betrachteten 40 junge Erwachsene einen Bildschirm, auf dem nacheinander ovale Figuren in Blau, Grün oder Rot erschienen. Darunter tauchten in wechselnder Anordnung drei Punkte der gleichen Farben auf. Die Probanden sollten zunächst die Figur fixieren und dann so schnell wie möglich zum gleichfarbigen Punkt schauen. Kurz zuvor erschien jedes Mal ein Gesicht mit fröhlichem, neutralem oder wütendem Ausdruck – allerdings nur für 33 Millisekunden, so dass die Versuchsteilnehmer davon bewusst nichts mitbekamen.

Die Wissenschaftler stoppten die Zeit, in der die Probanden den Blick vom Oval zum Punkt lenkten. Anschließend füllten die Teilnehmer Fragebögen aus, mit denen die Forscher erhoben, wie dominant oder nachgiebig sich die Probanden gegenüber Mitmenschen verhalten.

Die Auswertung ergab: Je selbstbewusster der Betreffende, desto länger blieb sein Blick auf den Figuren haften, die auf eine verärgerte Mimik folgten. Sozial zurückhaltende Teilnehmer schauten dagegen länger dorthin, wo die freundlichen Gesichter erschienen waren. Offenbar, so das Fazit der Forscher, geben sich selbstbewusste Charaktere bereits in Bruchteilen von Sekunden zu erkennen.

*Psychol. Sci. 22, S. 314–319,*

2011



FOTOLIA / CURA PHOTOGRAPHY

**SCHAU MIR IN DIE AUGEN!**

Selbstbewusste Menschen meiden keine Blickgefechte.

## Am gleichen Strang

*Elefanten lösen komplexe Aufgaben im Duo.*

Neben Menschenaffen gehören Elefanten zu den intelligentesten Spezies. Selbst komplizierte Probleme meistern die Dickhäuter, wie Forscher um Joshua Plotnik von der Emory University in Atlanta berichten. Die Wissenschaftler stellten zwölf zahmen Asiatischen Elefanten (*Elephas maximus*) aus dem Thai Elephant Conservation Center in Lampang eine ziemlich knifflige Aufgabe: Die Tiere standen in nebeneinanderliegenden Gehegen. Außerhalb lockte ein Tisch mit Futter, das mit einem Seil erreichbar war (siehe Foto). Ganz so einfach machten es die Forscher ihren Versuchselefanten aber nicht. Sie hatten den Strick nur lose um den Tisch gewunden. Zog ein Elefant mit seinem Rüssel allein daran, so half das wenig. Erst wenn zwei Tiere gleichzeitig anpackten, konnten sie sich die Leckereien holen.

Jeweils über zwei Tage hinweg sahen sich die Elefanten mehrmals paarweise mit der Aufgabe konfrontiert. Siehe da: In acht von zehn Fällen kooperierten sie erfolgreich miteinander.

Doch haben die Dickhäuter die Aufgabe auch wirklich durchschaut? Um das zu überprüfen, ließen Plotnik und seine Kollegen je einen Elefanten später in das Gehege als seinen Partner. Tatsächlich erwiesen sich die tierischen Probanden als geduldig. In mehr als 80 Prozent der Versuche wartete der erste, um sich gemeinsam mit dem anderen das Futter zu holen. Lag das Seil außer Reichweite eines der Tiere, so versuchte sein Artgenosse



MIT FREILEGEN VON JOSHUA PLOTNIK UND RICHARD DARE

### INTELLIGENTES TEAMWORK

Elefanten arbeiten zusammen, um an Futter zu gelangen – etwa indem sie gleichzeitig an einem Seil ziehen.

meist gar nicht erst, die Nahrung allein zu ergattern. Ein Elefant erwies sich als besonders pfiffig: Statt seinen Rüssel zu benutzen, stellte er einfach seinen Fuß auf das Seil. Sein Partner zog dann den Tisch heran, und beide ließen sich ihre Belohnung schmecken.

*Proc. Natl. Acad. Sci. USA 108, S. 5116–5121, 2011*

### SCHLAF

## Bewusstlos auf Raten

*Wenn wir einschlafen, verändern zwei neuronale Netzwerke ihr Aktivitätsprofil.*

Gerade noch mit klarem Sinn die Zähne geputzt, nehmen wir kurz darauf im Bett unsere Umgebung immer weniger wahr und dösen binnen Minuten weg. Was beim Einschlafen im Gehirn passiert, untersuchten Wissenschaftler um Michael Czisch am Münchener Max-Planck-Institut für Psychiatrie mittels bildgebender Verfahren. Offenbar führen Veränderungen in zwei neuronalen Netzwerken dazu, dass Schlafende das Bewusstsein verlieren.

Die Forscher zeichneten per funktioneller Magnetresonanztomografie (fMRT) die Hirnaktivität bei 25 jungen Erwachsenen auf, während diese allmählich einschlummerten. Ihr Interesse galt dabei dem Default-Mode-Netzwerk (DMN) und seinem Gegenpart, dem Aufmerksam-

keitsnetzwerk oder ACN (*Anticorrelated Network*). Bei wachen Personen sind beide eng aneinandergelockt: Während vermehrte Aktivität im DMN den Ruhezustand des Gehirns widerspiegelt und der Selbstreflexion dient, lenkt das ACN unsere Aufmerksamkeit auf Reize aus der Umwelt. Im Wachzustand arbeiten die Netzwerke also gegenläufig – ist das eine besonders rege, verstummt das andere und umgekehrt.

Wie die fMRT-Messungen von Czisch und seinen Kollegen zeigten, melden sich mit zunehmender Schlafentiefe verschiedene Teile des Ruhenetzwerks nacheinander ab. Neurone im Hippocampus stellen bereits im leichten Schlaf ihre Aktivität ein, dann folgt der präfrontale Kortex im Stirnhirn. Areale im Scheitellappen wie

das posteriore Zingulum und der Präcuneus verringern ebenfalls ihre Feuerrate, bleiben jedoch selbst im Tiefschlaf noch aktiv. Das gegenläufige Aufmerksamkeitsnetzwerk verhielt sich bei leichtem Schlaf auch nicht mehr streng konträr dazu; die beiden Netzwerke gehen also getrennte Wege, während sie im Wachen gekoppelt arbeiten.

Dies führe auf bislang ungeklärte Weise zum Bewusstseinsverlust, vermuten die Wissenschaftler. Offenbar sorge die Umorganisation des Ruhenetzwerks dafür, dass der Schlafende weder sich selbst noch seine Umwelt wahrnimmt. Das Aufmerksamkeitsnetzwerk bleibt jedoch aktiv – deshalb kann uns der morgendliche Wecker aus dem Schlaf klingeln.

*Cereb. Cortex 10.1093/cercor/bhq295, 2011*

Tagesaktuelle Meldungen aus  
Psychologie und Hirnforschung finden  
Sie im Internet unter

[www.wissenschaft-online.de/  
psychologie](http://www.wissenschaft-online.de/psychologie)



**wissenschaft-online**  
Wissenschaft im Überblick

#### HIRNFORSCHUNG

## Gemeinsamer Nenner

*Im Gehirn von Blinden sind beim Lesen die gleichen Wortareale aktiv wie bei Sehenden.*

Die Großhirnrinde des Menschen verfügt über eine Vielzahl spezialisierter Gebiete, die zum Beispiel für das Sehen, Hören oder Tasten zuständig sind. In höheren Sinnesarealen scheint die Aufgabenverteilung aber nicht ganz so eindeutig zu sein: Wie ein Team um Amir Amedi von der Hebrew University in Jerusalem herausfand, werden teils die gleichen Hirnregionen aktiv, wenn etwa blinde und sehende Menschen Texte lesen – die einen mit den Augen, die anderen per Er tasten der Brailleschrift.

Amedi und seine Kollegen untersuchten acht von Geburt an blinde Probanden mittels funktioneller Magnetresonanztomografie (fMRT). Während ihre

Fingerkuppen Texte und sinnlose Buchstabenreihen in Blindenschrift erühlten, zeichneten die Forscher die Hirnaktivität auf, um sie anschließend mit den Aktivitätsmustern von normal sehenden Lesern zu vergleichen.

Überraschenderweise fielen die Muster bei beiden Gruppen weit gehend gleich aus. Blinde nutzten zum Entziffern der Brailleschrift nicht etwa nur Areale, die für den Tastsinn zuständig sind, sondern wie die Sehenden auch das visuelle Wortformareal. Beim Erfassen sinnloser Buchstabenkombinationen war es dagegen nicht aktiv.

Sensorische Areale des Gehirns reagieren also nicht unbedingt nur auf Reize einer Sinnesqualität. Je nach Aufgabe können etwa beim Lesen unterschiedliche Modalitäten von der gleichen Region verarbeitet werden.

*Curr. Biol. 21, S. 363–368, 2011*

#### GEFÜHLVOLLER LESESTOFF

Mittels Brailleschrift entziffern Blinde Texte – und nutzen dabei ihr visuelles Wortformareal.



FOTOLIA / ROMAN MUEERT

# Stressige Zeiten

Unablässig sollen wir Entscheidungen treffen. Ständig stehen wir unter Zeitdruck. Zu viele Reize wollen verarbeitet werden. Eine Situation, die ihren Preis fordert: Innere Unruhe, Nervosität, Unkonzentriertheit, tiefe Erschöpfung und Freudlosigkeit sind weit verbreitete Symptome. Stress kann krank machen. Doch es gibt Wege aus dieser Falle. Wir können lernen, gelassener durchs Leben zu kommen.



Jetzt am  
Kiosk

## PSYCHOLOGIE HEUTE compact

Sie können dieses Heft auch  
direkt bei uns bestellen.  
Schreiben Sie oder rufen Sie an:

Beltz Medien-Service  
bei Rhenus Logistics  
D-86895 Landsberg  
E-Mail: [bestellung@beltz.de](mailto:bestellung@beltz.de)  
Telefon: 0 81 91 / 9 70 00-622  
Fax: 0 81 91 / 9 70 00-405



ADHS

## Fehlerhafte Bremse

*Bei hyperaktiven Kindern fällt ein hemmender Mechanismus im motorischen Kortex aus.*

**S**ie sind impulsiv, können kaum still sitzen und haben Konzentrationsprobleme: Die typischen Symptome von Kindern, die an einer Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätsstörung (ADHS) leiden, sind zwar weithin bekannt, aber nicht immer leicht einzuordnen, denn auch gesunde Kids zeigen mitunter ähnliches Verhalten. Laut Untersuchungen von Stewart Mostofsky vom Kennedy Krieger Institute in Baltimore und Donald Gilbert vom Cincinnati Children's Hospital Medical Center (USA) könnte ein neuronales Kennzeichen genaueren Aufschluss über das Krankheitsbild geben. Offenbar funktioniert ein hemmender Mechanismus im motorischen Kortex bei Kindern mit ADHS nicht richtig – was eine Diagnose in Zukunft erleichtern mag.

Die Wissenschaftler prüften zunächst eine Vermutung aus früheren Studien, wonach vom Aufmerksamkeitsdefizit Betroffene selten Bewegungen nur einer Körperhälfte zeigen, während die andere Seite ruhig bleibt. 25 ADHS-Patienten und 25 gesunde Kinder im Alter von etwa zehn Jahren – allesamt Rechtshänder – sollten in einem Versuch ihre Daumen nacheinander mit allen anderen Fingern derselben Hand berühren. Die Forscher zeichneten die Übung per Video auf und vermaßen dabei die Fingerpositionen.

Wie die Auswertung ergab, bewegten sich die Finger der jeweils anderen Hand bei den »Zappelphilipps« durchschnittlich öfter und stärker mit. Besonders deutlich zeigte sich das, wenn die ungeschicktere linke Hand im Einsatz war – vor allem bei Jungen.

In einer zweiten Studie reizten die Forscher mittels transkranieller Magnetstimulation (TMS) den linken motorischen Kortex bei 98 gesunden sowie von ADHS betroffenen Probanden, wobei jeder Stimulus eine Muskelzuckung in der rechten Hand bewirkte. Bei zwei kurz hintereinander folgenden Impulsen, im Abstand von gerade einmal drei Millisekunden, reagierte die Hand bei den gesunden Kindern auf den zweiten Reiz jeweils schwächer.

Dieser hemmende Mechanismus war bei Probanden mit ADHS um rund 40 Prozent reduziert; je geringer er ausfiel, desto stärker waren die Kinder von der Aufmerksamkeitsstörung insgesamt betroffen. Ob die reduzierte Hemmung im motorischen Kortex auch zu unwillkürlichen Bewegungen auf der anderen Körperseite beiträgt, ist allerdings noch unklar.

*Neurology 76, S. 615–621 und S. 622–628, 2011*

### MUNTERES KERLCHEN

Jedes Kind tobt gern. Ob es unter einer Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätsstörung (ADHS) leidet, lässt sich nicht immer auf Anhieb beurteilen.

DREAMTIME / BOWIE '15

## KÖRPERILLUSION

# Dritte im Bunde

Probanden können eine Gummihand als zusätzliche Extremität wahrnehmen.

Schwedische Forscher haben das klassische »Gummihand-Experiment« um einen raffinierten Aspekt erweitert: Das Team um Arvid Guterstam vom Karolinska-Institut in Stockholm gab seinen Probanden das Gefühl, sie würden einen dritten Arm besitzen!

Bei der herkömmlichen Variante des Experiments sitzt die Versuchsperson an einem Tisch und blickt auf eine vor ihr liegende Gummiatruppe. Ihre echte Hand hält sie dabei unter der Tischplatte versteckt. Dann berührt der Experimentator sowohl das Imitat als auch den Körperteil si-

multan mit einem Pinsel. Die Kombination aus gesehener und gefühlter Berührung erzeugt bei den Probanden den Eindruck, die vor ihnen liegende Hand sei ihre eigene.

Die schwedischen Forscher baten ihre Testteilnehmer nun, ihren rechten Arm gut sichtbar neben der Gummihand zu platzieren. Wurden jetzt beide Extremitäten simultan gestreichelt, entschied sich das Gehirn allerdings nicht wie erwartet für einen der beiden Arme. Es löste den Konflikt vielmehr, indem es beide als Teil des Körperbilds akzeptierte!



GUTERSTAM, A. ET AL.: THE ILLUSION OF OWNING A THIRD ARM. IN: PLOS ONE 6(2), 2011, FIG. 3

Dass die Probanden den Kunstarm tatsächlich als ihren eigenen wahrnahmen, prüften die Forscher, indem sie sich dem Imitat mit einem Messer näherten: Dabei traten bei den Teilnehmern die gleichen Stressreaktionen auf wie bei einer echten Bedrohung des Körpers.

*PLOS One 6, e17208, 2011*

**DIE HAND, DIE ES NICHT GIBT**  
Bei der klassischen Gummihand-illusion bleibt die echte Extremität des Probanden durch ein Brett vor seinem Blick verborgen (links). Sieht der Freiwillige die Hand hingegen (rechts), fügt er die Gummiprothese als dritten Arm seinem Körperbild hinzu.

ANZEIGE



Symposium **turmdersinne** 2011

# Verantwortung als Illusion?

**Moral, Schuld, Strafe und das Menschenbild der Hirnforschung**

14.–16. Oktober · Nürnberg

[www.turmdersinne.de](http://www.turmdersinne.de)

mit Niels Birbaumer, Hans J. Markowitsch, Grischa Merkel, Adelheid Kastner, Peter Janich und weiteren Referentinnen und Referenten.

Einführungsvortrag:

Gerhard Roth (Bild links), „Strafe oder Therapie? Über einen menschenwürdigen Umgang mit Gewalttätern“

**Ein Symposium für die interessierte Öffentlichkeit – Jede(r) kann teilnehmen!**

Was wird aus Zurechenbarkeit und Schuldfähigkeit, wenn der freie Wille bloß ein frommer Wunsch ist? Verdient Strafe, wer nicht anders kann als es seine Neuronen erlauben? Nicht nur Kriminelle und Psychopathen, sondern wir alle sind hirngesteuert. Doch besonders spannend ist die Anwendung neurowissenschaftlicher Methoden bei misslingendem Sozialverhalten: Welche Störungen sind prognostizierbar und wann ist Prävention möglich? Wo droht Rückfall und welche Therapie hilft?

Über den Kreis der Hirnforscher, Mediziner, Juristen und Philosophen hinaus ist es gesellschaftlich von Bedeutung, ob eine Entmoralisierung des Rechts erfolgt und wie Verantwortung und Strafe vom Konzept der Willensfreiheit entkoppelt werden können. Wenn der Blick ins Gehirn die Voraussetzungen des sozialen Zusammenlebens verändert, sind unterschiedliche Experten gefragt – aber auch jeder einzelne Hirnbesitzer.

**Programm, Information und Anmeldung:**

[www.turmdersinne.de](http://www.turmdersinne.de) → Symposium

Tel.: 0911 94432-81, Fax: -69, [symposium@turmdersinne.de](mailto:symposium@turmdersinne.de)



turmdersinne – eine Einrichtung des HVD-Nürnberg, [www.hvd-nuernberg.de](http://www.hvd-nuernberg.de)