SEHEN

## Mit anderen Augen

*Forscher belegen geschlechterspezifische Unterschiede in der visuellen Wahrnehmung.*

Männer sehen anders als Frauen: Feine Details und bewegte Objekte erkennt Er besonders gut – Sie dagegen kann Farbnuancen im Schnitt besser unterscheiden. Wie Forscher der City University of New York vermuten, ist der Unterschied ein Nebeneffekt des männlichen Sexualhormons Testosteron.

52 Studenten und Angestellte des Brooklyn College unterzogen sich einem Sehtest, bei dem sie immer wieder ein Muster aus horizontalen oder vertikalen Streifen betrachteten. Nicht nur die Breite der Balken änderte sich bei jeder Wiederholung, auch die Farbe wechselte 1- bis 24-mal in der Sekunde zwischen Schwarz und Weiß. Das brachte die präsentierten Bilder ordentlich zum Flimmern. Die Probanden sollten jeweils angeben, wie die Streifen ausgerichtet waren.

Zwar hatten auch Männer mehr Probleme, ein schnell flimmerndes Bild mit dünnen Streifen zu erkennen als eines mit dicken – doch gegenüber den Frauen hatten sie die Nase vorn. Umgekehrt konnten weibliche Probanden in einem anderen Test Farbunterschiede besser identifizieren.

Vermutlich gründet diese Geschlechterdifferenz auf dem männlichen Sexualhormon. Überall in der Großhirnrinde gibt es zahlreiche Testosteronrezeptoren, besonders viele in der Sehrinde. Schon vor der Geburt beeinflussen sie die Entwicklung von Nervenzellen – auch im visuellen System.

*Biol. Sex Differ. 3, 20, 2012*
*Biol. Sex Differ. 3, 21, 2012*

ENTSCHEIDEN

## Nicht lange gefackelt

*Menschen in Führungspositionen setzen auf schnelle Handlungsstrategien.*

Vor die Wahl zwischen zwei Alternativen gestellt, können wir auf verschiedene Weise vorgehen: Wir entscheiden schnell und intuitiv oder überdenken alle Aspekte eines Problems. Menschen in Führungspositionen neigen besonders der ersten Strategie zu, wie ein Team um Svenja Caspers vom Forschungszentrum Jülich berichtet.

Die Forscher ließen Manager verschiedener Branchen aus 540 Wortpaaren jeweils den ihnen attraktiver erscheinenden Begriff auswählen. Ein Richtig oder Falsch gab es dabei nicht. Gleichzeitig wurde die Hirnaktivität der Probanden per funktioneller Magnetresonanztomografie (fMRT) registriert und mit der von Personen vergleichen, die keine Führungspositionen innehatten.

Wie sich zeigte, entschieden die Profis nicht nur schneller, ob ihnen etwa »Spaß« oder »Familie« mehr zusagte, bei ihnen regten sich auch andere Teile des Gehirns als bei Nichtmanagern. So arbeitete vor allem ihr Nucleus caudatus stärker, ein Teil der Basalganglien, der am Bilden von Gewohnheiten beteiligt ist. Bei den Probanden der Kontrollgruppe waren vermehrt höhere Kortexareale aktiv, was dafür spricht, dass sie die betreffenden Wörter genauer abwogen.

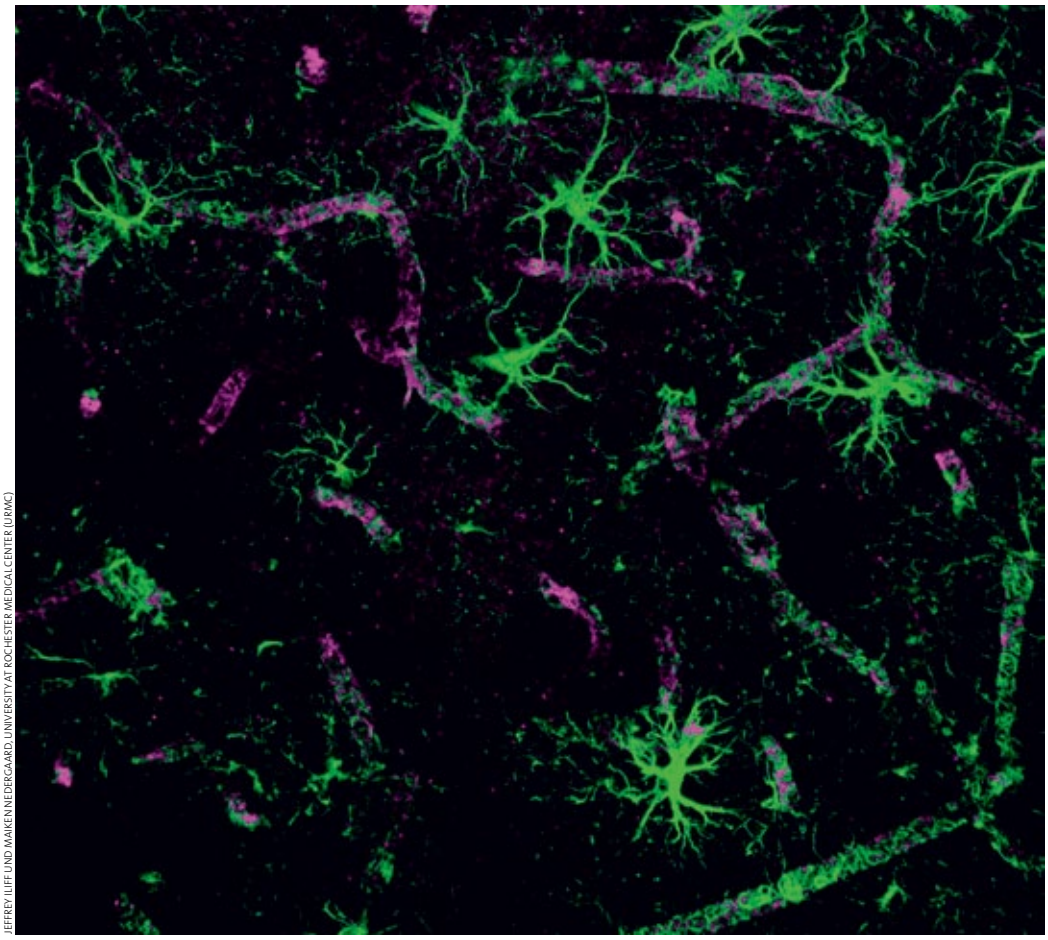
Die Wissenschaftler gehen davon aus, dass Manager Informationen routinierter nach festen Regeln kategorisieren. So können sie besonders schnell Entschlüsse fassen. Ob diese Fähigkeit durch die täglichen Anforderungen im Beruf trainiert wird oder ob fixe Entscheider eher Manager werden, ließ das Forscherteam offen. Plausibel wäre beides.

*PLoS One 7, e43537, 2012*

ISTOCKPHOTO / JUAN MONINO

**Da geht's lang**
**Führungspersönlichkeiten gelten als entscheidungsfreudig. Ihr Gehirn tickt anders als das Denkorgan von Nichtmanagern.**

Autoren dieser Rubrik: Jan Dönges, Anne Hofmann und Amelie Tokaj



JEFFREY ILIFF UND MAIKEN NEDERGAARD, UNIVERSITY AT ROCHESTER MEDICAL CENTER (URMC)

**Abwasserleitung**
**Astrozyten (grün markiert) sind mit den Blutgefäßen des Gehirns über Wasser leitende Kanalproteine verbunden, die Aquaporine (lila).**

HIRNFORSCHUNG

# Klar Schiff im Kopf

*Ein neu entdecktes Kanalsystem reinigt das Gehirn.*

Anders als andere Organe ist das Gehirn nicht an ein Lymphsystem zur Beseitigung von Abfallstoffen angeschlossen. Wie Forscher nun entdeckten, übernimmt ein eigenes Kanalsystem diese Aufgabe: Es transportiert Flüssigkeit entlang der Blutgefäße in das Gehirn hinein und wieder hinaus. Dabei werden auch Stoffwechselendprodukte ausgeschwemmt.

Das Team um Maiken Nedergaard von der University of Rochester (USA) beobachtete bei betäubten Mäusen mit Hilfe von Zwei-Photonen-Mikroskopie, wie sich leuchtende Markierungssubstanzen im Hirn verteilen. Zu Beginn des Versuchs injizierten die Forscher diese Marker in die so genannte Zerebrospinalflüssigkeit der Tiere. Sie kursiert im Rückenmark sowie in den Hirnkammern.

Unter dem Mikroskop zeigte sich, dass die Marker entlang der Arterien in den Raum zwischen den Hirnzellen vorgedrungen waren. Wie es scheint, werden sie später von Kanälen entlang der Venen wieder aufgenommen. Den Transport unterstützen Hilfszellen, die Astrozyten: Sie verbinden Zu- und Ableitung und verfügen vor allem an den Kontaktpunkten mit den Blutgefäßen über Membrankanäle (Aquaporine, siehe Bild). Über diese gelangt Wasser in den interzellulären Raum. Hemmten die Forscher die Aquaporine, ließ die Leistung des Abtransports erheblich nach.

Die Entdeckung dieses Abfalltransportsystems weckt bei Medizinern Hoffnungen auf neue Therapieansätze: So sammeln sich bei der Alzheimerkrankheit große Mengen β-Amyloid in den Zellzwischenräumen, was als mögliche Ursache des kognitiven Verfalls gilt. Erste Tests mit markiertem β-Amyloid zeigten, dass es tatsächlich über das neu entdeckte Kanalsystem fortgespült wird. Es sei daher viel versprechend, so die Forscher, nach Leitungsstörungen bei Alzheimerpatienten zu fahnden.

*Sci. Transl. Med. 4, 147ra111, 2012*

ALTRUISMUS

# Prima Primaten

*Kapuzineraffen sind auch ohne Gegenleistung hilfsbereit – sogar gegenüber Fremden.*

Menschen tendieren dazu, Gleiches mit Gleichem zu vergelten. Kapuzineräffchen dagegen nehmen es nicht so genau – sie zeigen sich Artgenossen gegenüber meist großzügig, wie Malini Suchak und Frans de Waal von der Emory University in Atlanta (USA) beobachtet haben.

Die Forscher konfrontierten zwölf Haubenkapuziner *(Cebus apella)* jeweils paarweise mit verschiedenen Szenarien. Stets sollte dabei ein Tier zwischen zwei Belohnungen wählen: Entweder erhielt nur der »Entscheider« eine leckere Frucht oder beide. Die Beziehung zwischen den Affen gestaltete sich unterschiedlich. Zunächst hatte immer nur ein Tier die Entscheidungsgewalt, während der Artgenosse passiv im Nachbarkäfig ausharrte. Am nächsten Tag wechselte dann die Konstellation. Eine andere Testbedingung sah vor, dass die Rollen nicht erst zwölf Stunden später, sondern direkt nach der Entscheidung wechselten.

Siehe da: Egal, ob die Affen einem bekannten Artgenossen aus ihrer Gruppe gegenübersaßen oder einem Fremden – in den meisten Fällen wollten sie eine Belohnung für beide. Interessanterweise ließen sie davon auch nicht ab, wenn auf ihre Wahl hin der Mitstreiter eine besonders leckere Grapefruit erhielt und sie selbst nur einen schnöden Apfel!

Dabei verhielten sich die Tiere häufiger altruistisch, wenn auch ihr Partner so handelte. Von »Auge um Auge« konnte jedoch keine Rede sein: Entschied ein Affe doch einmal egoistisch, bezog sein Artgenosse das in seiner künftigen Wahl meist nicht ein. Kompliziertes Gegeneinanderaufrechnen ist der Äffchen Sache also nicht.

*Proc. Natl. Acad. Sci. USA 10.1073/pnas.1213173109, 2012*

GETTY IMAGES / MINDEN PICTURES / PETE OXFORD

YERKES NATIONAL PRIMATE RESEARCH CENTER, EMORY UNIVERSITY

**Keine Affenschande**
**Haubenkapuziner (oben) leben in den Wäldern Südamerikas. Im Experiment (links) erweisen sie sich als altruistisch: Sie schnappen sich auch für ihren Artgenossen eine Belohnung.**

SCHLAF

## Lernen, bis der Wecker klingelt

*Das Gehirn bildet im Schlaf neue Assoziationen.*

Ein automatisches Lernprogramm für die Nacht ist leider noch nicht in Sicht. Allerdings haben jetzt israelische Forscher gezeigt, dass im Schlaf nicht nur bestehende Gedächtnisinhalte verstärkt werden. Einfache Verknüpfungen können wir auch während des Tiefschlafs erlernen.

Die Wissenschaftler um Anat Arzi vom Weizmann-Institut in Rehovot machten sich in ihrem Experiment den menschlichen Schnüffelreflex zu Nutze. Haben wir etwa wohlriechende Gewürze oder einen Blumenstrauß vor der Nase, atmen wir unbewusst tiefer ein, als wenn es etwa nach altem Fisch oder Aas stinkt. Das Forscherteam präsentierte seinen schlafenden Probanden also verschiedene Geruchsproben und ließ gleichzeitig einen Ton erklingen. Nach wenigen Wiederholungen inhalierten die Probanden schon in Reaktion auf den Ton allein tiefer – sie hatten folglich das Geräusch und den Duft miteinander assoziiert.

Die Verknüpfung funktionierte, wenn sich die Probanden im Tiefschlaf befanden, aber auch in den traumreichen REM-Phasen. Und als sie wieder wach waren, reagierten einige der Versuchspersonen ebenfalls mit vermehrtem Atemschöpfen auf Töne, die zu einem angenehmen Geruch gehörten – allerdings nur dann, wenn der vorherige Lernprozess im Tiefschlaf stattgefunden hatte.

Es ist also durchaus möglich, nachts unbewusst zu lernen, so das Fazit der Forscher. Im Tiefschlaf legt das Gehirn neue Gedächtnisinhalte an und festigt diese – was sich bis in die Wachphase am Tag erhält.

*Nat. Neurosci. 10.1038/nn.3193, 2012*

KISSEN: ISTOCKPHOTO / ARPAD BENEDEK; LAVENDEL: ISTOCKPHOTO / MATKA WARIATKA

**Gute Nacht!**
**Angenehme Gerüche, etwa von Lavendel, prägen sich im Schlaf ein.**

MULTITASKING

## Tagebuch versus Formeln

*Erinnern und Rechnen schließen sich neuronal gegenseitig aus.*

Kopfrechnen und gleichzeitig in Erinnerungen an den letzten Urlaub schwelgen – ein Ding der Unmöglichkeit! Forscher der Stanford University (USA) fanden jetzt den vermutlichen Grund: Offenbar gehen selbstbezogene Gedächtnisübungen und mathematisches Tüfteln mit konkurrierenden Erregungsmustern im Gehirn einher.

Acht Epileptiker wurden von den Wissenschaftlern um Josef Parvizi per Elektroden im Gehirn gereizt. So suchen Ärzte den Herd der epileptischen Anfälle. Die Forscher nutzten die Technik, um detaillierte Informationen über aktivierte Hirnzellen zu erhalten – was mit herkömmlichen bildgebenden Verfahren oder EEG-Aufzeichnungen kaum möglich ist.

Täglich lasen die Testpersonen nun eine Reihe von Aussagen und sollten jeweils per Knopfdruck angeben, ob diese wahr oder falsch waren. Die Aufgaben forderten mal das episodische Gedächtnis (»Ich habe heute einen Apfel gegessen«), mal die mathematischen Fähigkeiten der Probanden (»67 + 6 = 75«).

Wie sich zeigte, feuerten bei der Verarbeitung von selbstbezogenen Erinnerungen vermehrt Nervenzellen im mittleren Teil des Schläfenlappens. Dieselben Neurone reagierten auf Matheformeln nicht nur weniger, ihre Aktivität verstummte regelrecht: Je mehr sich die Zellen während der Gedächtnisaufgaben regten, als desto stärker erwies sich ihre Hemmung angesichts arithmetischer Formeln. Die Forscher sehen hierin eine tiefere Ursache dafür, warum Multitasking meist ein Wunschtraum bleibt.

*Proc. Natl. Acad. Sci. USA 10.1073/pnas.1206580109, 2012*

FOTOLIA / IGOR STEVANOVIC

**Wie war das noch mal?**
**Beim Kopfrechnen gilt es, sich voll und ganz darauf zu konzentrieren und nicht gleichzeitig an etwas anderes zu denken.**

SPORTPSYCHOLOGIE

## Gleich und gleich tritt sich gern

*Ähnlich starke Fußball- und Basketballteams begehen beim Aufeinandertreffen mehr Fouls.*

Eine Gruppe niederländischer Wissenschaftler um Gert Stulp von der Universität Groningen analysierte Spiele der deutschen Fußball-Bundesligisten sowie von NBA-Basketballprofis danach, wie viele Regelverletzung sich die Akteure leisteten. Dabei glichen die Forscher die Platzierungen der Mannschaften in ihrer Liga mit der Neigung zum Foulspiel in den jeweiligen Begegnungen ab.

Ergebnis: Traten ebenbürtige Fußballteams – gemessen am Tabellenrang – gegeneinander an, so zählten die Forscher zwölf Prozent mehr Fouls als in Partien, in denen der Abstand sehr groß und die Mannschaften folglich unterschiedlich stark waren. Im Kampf der Basketballtitanen kam es immerhin zu vier Prozent mehr Regelverstößen bei gleicher Spielstärke.

Die Zunahme an Fouls könnte mit dem Testosteronspiegel im Blut der Sportler zusammenhängen: Dieser steigt bekanntermaßen an, wenn man gegen einen harten Rivalen antritt.

*Biol. Lett. 10.1098/rsbl.2012.0591, 2012*

DREAMSTIME / NOVAC FLORIN

**Autsch!**
**Wenn gleich starke Mannschaften gegeneinander antreten, geht es besonders ruppig zu.**

NEURO-ENHANCEMENT

## Turbo fürs Gehirn

*Wissenschaftler verbessern Verarbeitungsprozesse im Affengehirn.*

Eine Art virtuelles Hirndoping entwickelten Forscher der Wake Forest University (USA). Sie simulierten die Kommunikation zwischen Neuronen der Großhirnrinde mit einem Computermodell und verhalfen damit Affen zu besseren Urteilen.

Die Großhirnrinde – Hort aller Denk- und Entscheidungsprozesse – besteht aus sechs Schichten, den so genannten Laminae, die verschiedene Zelltypen beherbergen. Jedes Signal, das den Kortex erreicht, durchläuft auf bestimmte Weise mehrere der Schichten. Diesen Prozess konnten Forscher um Sam Deadwyler mit Hilfe eines Computerprogramms teilweise simulieren.

Das Team stellte sodann fünf Rhesusaffen *(Macaca mulatta)* eine Gedächtnisaufgabe: Die Tiere sahen eine Zeichnung, die sie wenige Sekunden später in einer Reihe von Testbilden wiederfinden sollten. In sieben von zehn Fällen lösten die Affen die Aufgabe und bekamen zur Belohnung Fruchtsaft.

Während der Prozedur registrierten die Wissenschaftler mit feinen Elektroden die Feuerrate von Neuronen aus der zweiten, der dritten sowie der fünften Schicht des präfrontalen Kortex. Die Daten speisten sie in ein mathematisches Modell ein, und bald konnte der Computer aus der Neuronenaktivität in der zweiten und dritten Schicht die Feuerraten der Zellen in der fünften vorhersagen.

Dies übertrugen die Forscher nun auf die Affen im Test. Mit Hilfe der Elektroden im präfrontalen Kortex fing der Computer eingehende Reize auf, rechnete sie um und gab passende Signale an Zellen in Lamina fünf zurück.

Die Affen urteilten daraufhin schneller und tippten seltener auf ein falsches Bild. Das galt sogar dann noch, als die Versuchstiere ein Medikament erhielten, unter dessen Einfluss sie die Aufgabe normalerweise kaum bewältigten konnten.

Es ist offenbar möglich, die Informationsverarbeitung im Gehirn technisch zu optimieren, so die Forscher. Dies könnte auch für menschliche Patienten hilfreich sein, etwa wenn Teile des Kortex durch eine Demenzerkrankung geschädigt sind.

*J. Neural Eng. 9, 056012, 2012*

FAIRNESS

# Durst nach Gerechtigkeit

*Mancher bleibt lieber durstig, als benachteiligt zu werden.*

Frühere Experimente haben gezeigt, dass viele Menschen von einer ungleich geteilten Geldsumme lieber nichts nehmen, wenn ihr Gegenüber den Hauptbatzen bekommen soll. Doch auch bei grundlegenden physischen Bedürfnisse legen wir laut Forschern vom University College London Wert auf eine gerechte Behandlung.

Die Wissenschaftler um Nicholas Wright ließen ihre Testpersonen vor dem Experiment dürsten und injizierten ihnen zusätzlich intravenös eine salzige oder eine isotonische Lösung. Später erhielt jeder Proband ein fingiertes Angebot: Von einem halben Liter Wasser konnten sie ein Achtel abbekommen, während der Anbieter das meiste für sich beanspruchte. Die Dürstenden konnten das Angebot nun akzeptieren – oder ablehnen. Im letzten Fall bekamen weder sie noch ihr angeblicher Mitspieler etwas von dem verlockenden Nass.

Acht von elf Testpersonen verzichteten auf das ungleiche Angebot, wenn sie auf Grund der isotonischen Lösung einen geringen Flüssigkeitsbedarf hatten. Bei den mit Salzlösung behandelten Probanden waren es immerhin noch fünf von zehn. Wenig verwunderlich: Je stärker das Durstgefühl subjektiv empfunden wurde, desto eher entschieden sich die Probanden gegen die Fairness und für den erlösenden Schluck.

Dennoch lautet das Gebot: Wechselseitige Fairness ist tief im Menschen verwurzelt, so die Wissenschaftler. Nur wenn die Not allzu groß wird, bleibt das Gerechtigkeitsmotiv mitunter auf der Strecke.

*Sci. Rep. 2, 593, 2012*

DREAMSTIME / GINA SANDERS

**Lockruf des Wassers**
**Auf ein Glas Wasser verzichten Dürstende kaum – es sei denn, sie fühlen sich genarrt.**


ALLES ÜBER IHRE GRAUEN ZELLEN
IMMER UND ÜBERALL!

Mit dem Digitalabo von **Gehirn und Geist**

Jahresabonnenten (Privatnutzer) können nicht nur die aktuelle Ausgabe direkt als PDF abrufen, sondern haben auch noch vollen Zugriff auf das komplette ePaper-Archiv!

www.gehirn-und-geist.de/digitalabo

GENETIK

## Iss dich gesund

*Aminosäuren heilen eine seltene Autismusvariante bei Mäusen.*

Forscher identifizierten eine seltene Form von Autismus, die durch eine Diät behandelbar ist. Eine Genmutation stört dabei den Proteinhaushalt im Gehirn, so dass den Betroffenen bestimmte Aminosäuren fehlen.

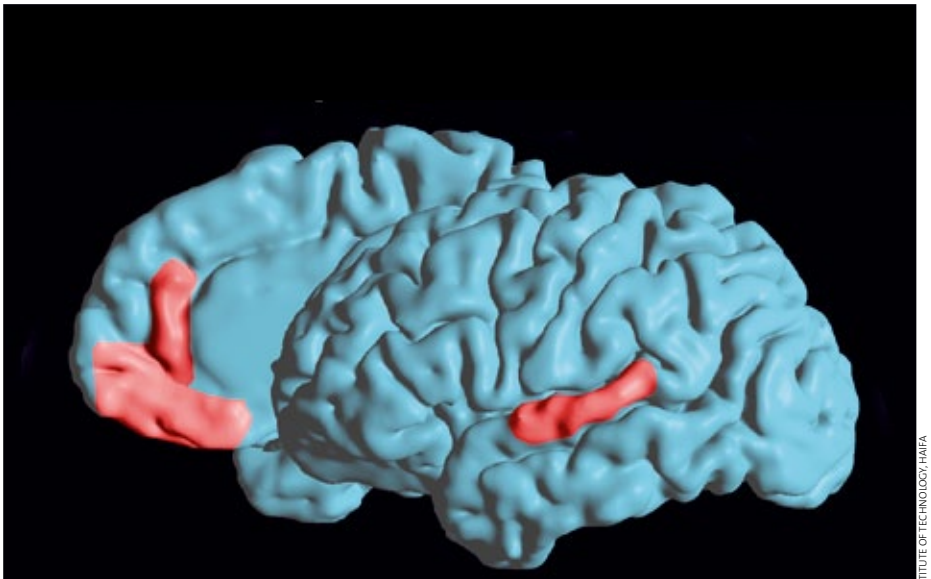
Ein Team um Gaia Novarino von der University of California in San Diego untersuchte fünf Kinder, die an Autismus mit epileptischen Anfällen und geistigen Einschränkungen litten. Sie wiesen eine Mutation des Gens *BCKDK* auf, das am Hirnstoffwechsel beteiligt ist.

Bei Mäusen führte die Genmutation zu ähnlichen Symptomen wie bei den erkrankten Kindern. Mit einfachen Nahrungsergänzungsmitteln gelang es den Forschern jedoch binnen einer Woche, die Nager zu heilen. Ob dies auch bei autistischen Kindern funktioniert, ist noch unklar.

*Science 10.1126/science.1224631, 2012*

**Lebensstrang**
**Das Erbmolekül DNA enthält die Bauanleitungen für die Proteine des Körpers.**

FOTOLIA / LONELY



**Tonanalyse**
**Hirnzellen im vorderen Bereich der Großhirnrinde reagieren auf einzelne Vokale (links). Weniger spezifisch arbeiten Neurone des Wernicke-Areals im Schläfenlappen (rechts).**

ARIEL TANKUS, TECHNION – ISRAEL INSTITUTE OF TECHNOLOGY, HAIFA

SPRACHE

## Zellen, hört die Vokale

*Bestimmte Neurone sind auf einzelne Sprachlaute spezialisiert.*

Zu sprechen bedeutet, die Artikulationsorgane extrem genau zu steuern – eine Aufgabe, die ein komplexes Netz von Hirnarealen beansprucht. Aber wie funktioniert das im Detail?

Elf Epilepsiepatienten, denen zur Vorbereitung eines hirnchirurgischen Eingriffs dünne Elektroden implantiert worden waren, gaben Wissenschaftlern um Ariel Tankus vom Technion in Haifa (Israel) Gelegenheit, einzelne Hirnzellen abzuhorchen.

Dabei stießen die Forscher auf zwei verschiedene Varianten der Kodierung. In einem Teil des Frontallappens (siehe Bild) entdeckten sie Neurone, die immer dann besonders heftig feuerten, wenn Probanden einen bestimmten Vokal erklingen ließen. Hier kümmert sich das Gehirn offenbar um die Laute in Form abstrakter Einheiten.

Ganz anders bei der zweiten Variante der Vokalverarbeitung: Im Schläfenlappen fanden sich Neurone, die weniger spezialisiert waren und auf mehrere Vokale gleichzeitig reagierten. Ein und dieselbe Zelle konnte beispielsweise sowohl auf /u/ als auch auf /i/ stark ansprechen; auf ein /a/ hingegen regte sie sich nur schwach.

Hier sortiert das Gehirn Laute offenbar nach dem artikulatorischen Merkmal der »Zungenhöhe«, vermuten die Wissenschaftler: Um beispielsweise /u/ und /i/ aussprechen zu können, müssen Sprecher ihre Zunge weit oben am Gaumen positionieren, für ein /a/ dagegen eher unten. Von dem entsprechenden Areal aus könnten Signale für die Zungenbewegung ausgehen.

Ein wichtiges Organisationsprinzip entdeckten die Forscher ebenfalls: Neurone, die auf benachbarte Zungenpositionen reagierten, lagen auch in der Hirnrinde nah beieinander.

*Nat. Commun. 3, 1015, 2012*