

Wissen

MEDIZIN · UMWELT · HOCHSCHULE · COMPUTER · FORSCHUNG

UKE-Hirnforscher: Wie Nervenzellen sich unterhalten

Angela Grosse

Wie entsteht die Welt in unserem Kopf? Wieso können wir zeitgleich ein Glas Wasser sehen, den Duft einer Rose riechen, eine Katze streicheln und Musik von Elton John hören, wo doch der Blick ins Gehirn zeigt, dass Nervenzellen in ganz unterschiedlichen Regionen aktiv sind? Wie kommunizieren die 100 Milliarden Nervenzellen miteinander? Auf der Suche nach der Sprache des Gehirns sind die Neurowissenschaftler jetzt einen großen Schritt vorangekommen. „Wir wissen jetzt, wie sich einzelne Worte, die im Gehirn gebildet werden, zu Sätzen zusammenfügen. Wir kennen also die Grammatik“, sagt Prof. Andreas Engel, Direktor des Instituts für Neurophysiologie und Pathophysiologie am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE). Was der Mediziner und Philosoph so anschaulich beschreibt, klingt in der Studie, die heute im Journal „Science“ erscheint, abstrakter. Der Schlüssel zum Verständnis, wie das Gehirn all seine unfassbaren Leistungen vollbringt, liegt sehr wahrscheinlich in der zeitlichen Koordination der elek-



Prof. Andreas Engel ist Institutsdirektor am UKE. FOTO: HOLGER STÖHRMANN

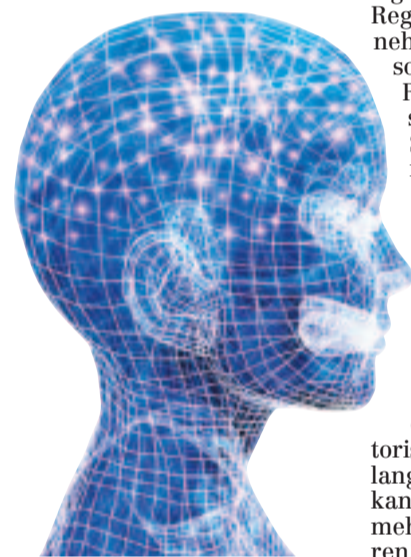
trischen Aktivität von Nervenzellen. Diese Zellen übertragen Informationen durch elektrische Impulse, sogenannte Aktionspotenziale. Im Verbund können sie Informationen verarbeiten und speichern. „Unser Hirn kann die Information aus unterschiedlichen Regionen kombinieren, weil sich Neurone zeitlich abstimmen und in einem gemeinsamen Rhythmus aktiv sind. Und jetzt wissen wir auch, wie sie das tun. Sie synchronisieren die Zeitpunkte, an denen sie feuern, also ihre Aktionspotenziale erzeugen“, sagt Engel, der seit mehr als 20 Jahren mit Experimenten die einst umstrittene „Korrelationstheorie der Hirnfunktion“ untermauert.

Bislang war unklar, wie „Telefonkonferenzen“ im Gehirn funktionieren. Wie entsteht aus den unterschiedlichen elektrischen Aktivitäten einzelner Nervenzellen im Gehirn schließlich die Aktivität, die das Elektroenzephalogramm (EEG) so schön zeigt? „Stellen Sie sich die Hirnwellen vor, die ein EEG aufzeichnet. Immer wenn Sie einen Wellenberg sehen, dann tau-

chen die Regionen im Gehirn Information aus“, erläutert Engel. Es sei so, als ob dann kurzfristig Telefonleitungen freigeschaltet würden. Und kurzfristig ist wirklich kurzfristig. Die Kommunikation, die uns einen Gesamteindruck von der Welt beschert, dauert nur fünf bis zehn Millisekunden. Zu diesem Ergebnis gelangten die Forscher, als sie erneut Versuchsdaten auswerten, die Engel und seine Kollegen Ende der 1990er-Jahre am Frankfurter Max-Planck-Institut für Hirnforschung in Tierexperimenten gewonnen hatten. „Unsere Erkenntnisse legen nahe, dass nicht nur die Regionen, die für die Wahrnehmung zuständig sind, sondern auch motorische Regionen so arbeiten“, sagt Engel. Somit wäre Schachspielen im Prinzip nichts anderes als Treppensteigen. Rechnen nichts anderes als Schwimmen, Denken also Bewegung.

Diese These stützen Studien, die Engel und sein Team am UKE mit Parkinson-Patienten machen. „Dort sehen wir, dass die Aktivität der motorischen Schaltkreise verlangsamt ist. Der Patient kann eine Aktivität nicht mehr zielgerichtet ausführen. Behebt man den Mangel an Dopamin, einem Botenstoff im Gehirn, springt die schnelle Kommunikation wieder an, dem Patienten geht es besser“, sagt Engel und fügt hinzu: „Die schnelle Kommunikation ist somit auch eine spezifische Kommunikation. Sie erlaubt dem Gehirn, Dinge zu unterscheiden. Außerdem wird es so möglich, wichtige Informationen gezielt durch den Dschungel der neuronalen Verbindungen hindurchzuleiten. Würden sich die Informationen überall im Gehirn gleich verbreiten, ginge nichts mehr.“ Genau dies passiert bei epileptischen Anfällen, bei denen eine zu starke Synchronisation jede sinnvolle Hirntätigkeit überbindet.

„Es wäre möglich, dass diese neuen Erkenntnisse uns eines Tages sogar helfen, die Grundlagen des Bewusstseins zu verstehen – auch hierfür haben wir erste Hinweise aus Experimenten“, sinniert der Mediziner, der die vielen offenen Fragen als eine wundervolle Herausforderung für seine weitere wissenschaftliche Arbeit betrachtet. Gleichwohl sind die Forscher beim Sturm auf die „Zitadelle“, wie Charles Darwin einst das menschliche Gehirn nannte, jetzt einen großen Schritt weiter.



Neuronale Netze werden je nach Anforderung aktiv. GRAFIK: GETTY IMAGES

aufsteil. Axone transportieren die Erregung zu nachgeschalteten Nervenzellen, mit denen sie über spezielle Kontaktstellen, den Synapsen, in Verbindung stehen. Hier findet die Erregungsübertragung statt. An den meisten Synapsen wird ein elektrisches Signal in ein chemisches Signal umgewandelt: Eine über das Axon und seine Endverzweigungen einlaufende elektrische Entladung (ein Aktionspotenzial) führt dazu, dass an der präsynaptischen Membran Botenstoffe ausgeschüttet werden. Diese sogenannten Neurotransmitter können an der nachgeschalteten Zelle erregende oder hemmende Wirkungen haben. So übertragen die Nervenzellen Informationen.

Die medizinische Versorgung von Neugeborenen und die Intensivmedizin bei älteren Kindern stehen im Mittelpunkt einer Tagung, die gestern im Hamburger Congress Centrum begonnen hat. Zu dem dreitägigen Kongress werden rund 1500 Teilnehmer aus 15 Ländern erwartet. Ein Schwerpunkt der Tagung: neue Behandlungsansätze bei sehr unreifen Frühgeborenen. Dabei geht es vor allem darum, Schädigungen von Lunge und Gehirn zu vermeiden. „Wir haben in den letzten Jahren weitere Ansätze entwickelt, eine möglichst schonende und nicht-invasive Behandlung von Frühgeborenen zu entwickeln. So können wir durch neue Techniken immer häufiger auf künstliche

STICHWORT: NERVENZELLE

Eine Nervenzelle (Neuron) ist eine auf Erregungsleitung und Informationsverarbeitung spezialisierte Zelle. Sie besteht aus dem Zellkörper, der Kern und Zellorganellen enthält, und zwei Arten von Zellfortsätzen, die unterschiedliche Formen und Funktionen haben. Der eine Typ sind die Dendriten. Sie sind kurz und stark verzweigt. Sie verrechnen die Botschaften, die das Neuron von anderen Neuronen aufnimmt, und leiten das Ergebnis als elektrisches Signal zum Zellkörper weiter. Dort wird die Information verarbeitet. Weitergeleitet wird die verarbeitete Information vom Axon, das über einen Meter lang sein kann und sich meist erst am Ende in Äste

Die Stör kehrt nach Deutschland zurück: Die ersten von etwa 2000 Jungfischen wurden gestern im brandenburgischen Hohensaaten (Barnim) in die Oder gesetzt. Im Rahmen des deutsch-polnischen Wiederansiedlungsprojektes waren in Polen bereits im Mai in einem Oderzufluss Störe eingesetzt worden. Ziel sei es, den seit fast 40 Jahren als ausgestorben geltenden Ostseestör (Acipenser oxyrinchus) in seinem einstigen Verbreitungsgebiet wieder heimisch werden zu lassen. (dpa)

Bei „Frühchen“ Schädigungen verhindern

Die Stör kehrt nach Deutschland zurück: Die ersten von etwa 2000 Jungfischen wurden gestern im brandenburgischen Hohensaaten (Barnim) in die Oder gesetzt. Im Rahmen des deutsch-polnischen Wiederansiedlungsprojektes waren in Polen bereits im Mai in einem Oderzufluss Störe eingesetzt worden. Ziel sei es, den seit fast 40 Jahren als ausgestorben geltenden Ostseestör (Acipenser oxyrinchus) in seinem einstigen Verbreitungsgebiet wieder heimisch werden zu lassen. (dpa)

Schneller dank Diamanten

Künftig sollen Diamanten Computer schneller machen. Davon sind Forscher der Universitäten Stuttgart und Harvard überzeugt. Sie machten den superharten Werkstoff zum Bestandteil der Informationstechnologie. Die Wissenschaftler haben herausgefunden, dass sich hochreine Diamanten sehr gut als kleine Prozessoren für eine künftige Computergeneration eignen, den Quantencomputern. Diese nutzen die physikalischen Eigenschaften von einzelnen sogenannten Quantenbits, um Rechenoperationen zu beschleunigen. (cid)

PACKUNGSANGABEN VERBRAUCHERZENTRALE RÜGT

Das falsche Spiel mit den Kalorien-Werten

Wer die Nährwerte zählt, wird mit den neuen Hinweisen auf vielen Lebensmittel-Packungen getäuscht. Kritiker fordern eine gesetzliche Vorgabe.

Christina Merkel

Der aufmerksame Verbraucher bemerkt dieser Tage vielleicht etwas Neues auf seiner Cornflakes-Packung: „Eine Portion 30 g enthält 11 g Zucker“, steht da zum Beispiel unten rechts. Anstelle komplizierter Nährwert-Tabellen auf der Rückseite sollen neue Kennzeichnungen vorne auf der Verpackung kundenfreundlich und offensichtlich informieren.

„Zwölf Prozent der empfohlenen Tageszufuhr eines Erwachsenen“ lautet etwa ein Text auf dem Cornflakeskarton. „Super“, denkt der Käufer. Zu Hause essen jedoch die Kinder die Cornflakes – und so stimmen auch die Angaben nicht. „Eine realistische Portionsgröße sind 60 Gramm, damit ist man bei doppelt so viel Zucker wie angegeben“, warnt Silke Schwartau von der Verbraucherzentrale Hamburg. Für Vier- bis Siebenjährige empfiehlt die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) und die Weltgesundheitsorganisation (WHO) eine Zuckerzufuhr von 38 Gramm pro Tag. Aus zwölf Prozent des Tagesbedarfs eines Erwachsenen werden so 58 Prozent beim Kind. Über die Hälfte – und das allein zum Frühstück.

„Die Industrie will den Politikern Sand in die Augen streuen“, sagt Schwartau. Durch Eigeninitiative wollten die großen Konzerne strengerer Gesetzen zuvorkommen. Das Ministerium für Verbraucherschutz hat bereits beschlossen, dass Angaben über Brennwert und den Anteil an täglichen Nährstoffbedarf auf die Verpackungen müssen. Über das Wie wird aber noch diskutiert.

Eine Möglichkeit macht Großbritannien seit einem Jahr vor. Eine „Punkte-Ampel“ zeigt dort dem Verbraucher anhand der Farben Grün, Gelb und Rot wie bedenklich der Zucker- und Fettgehalt der Produkte ist. Auch Punkte für zu viel Salz und gesättigte Fettsäuren, verantwortlich für Herz-Kreislaufbeschwerden, gibt es. Eine Tüte Paprika-Chips bekommt nach diesem System für Fett und gesättigte Fettsäuren einen roten Punkt, einen gelben bei Salz und einen grünen für wenig Zucker.

Die „Ampeln“ leuchten gut sichtbar vorne auf der Packung und erleichtern den Vergleich der Nahrungsmittel. „Eine solche Bewertung der Inhaltsstoffe fehlt in Deutschland. Gerade für Kinder ist das einfache System gut“, so Schwartau. Nach Angaben der DGE ist in Deutschland jedes fünfte Kind und jeder dritte Jugendliche übergewichtig. „Gegen diese Epidemie muss die Politik etwas unternehmen.“

Gegner der „Ampel“ befürchten ein Punkte-Chaos im Supermarkt. Doch nur „zusammengesetztes, verpacktes Essen“ erhalte ein Zeichen, entgegnet dem Schwartau. Eine Banane mache Kinder nicht dick. Bedenken, dass durch die Kennzeichen der Abnehmwilliger Mädchen unterstützt würde, hat Schwartau keine. „Kinder- und Jugendärzte befürworten die Ampel“, so die Ökotrophologin.

Die neuen Nährwertsymbole, die die Lebensmittelindustrie jetzt nach und nach auf Tüten und Becher aufbringt, seien mit Vorsicht zu genießen. Will der Käufer wissen, welche Cornflakes weniger Zucker enthalten, müsse er genau nachrechnen. Die Verbraucherzentrale fordert deshalb: Ampelkennzeichnung der Lebensmittel auch in Deutschland!



Ernährungsexpertin Silke Schwartau von der Verbraucherzentrale Hamburg zeigt die Menge Chips, der die Kalorienangaben auf der Packung entsprechen. „Irreführend“, meint sie. FOTOS: ROHRBEIN

DAS IST EIN IRREFÜHRENDER HINWEIS

Auf dieser Packung mit 125 Gramm steht der Nährwert für nur 25 Gramm: 125 Kilokalorien (kcal). Doch wer hört nach so einer Miniportion schon auf mit dem Chips-Essen? Wer die Tüte leer isst, deckt ein Drittel des Tages-Kalorienbedarfs.



DAS IST EIN VORBILDLICHER HINWEIS

Das ist eine realistische Angabe: Die 306 Kilokalorien auf diesem Becher beziehen sich auf den gesamten Inhalt des Schokopuddings „Straciatella“ – eine Portion, die in der Regel auch komplett verzehrt wird.



WAS AUF DER PACKUNG STEHT

Kalorie: Einheit des Brennwertes von Nahrungsmitteln, früher gebräuchliche Einheit der Energie. Eine Kalorie erwärmt ein Gramm Wasser um ein Grad. **Prozentangaben** wie über den empfohlenen Tagesbedarf berechnet die Industrie nach dem Energiebedarf einer durchschnittlich trainierten erwachsenen Frau: 2000 Kilokalorien. **Brennwert:** entspricht der entstehenden Energie bei „Verbrennung“ der Lebensmittel im Körper. In Prozent gibt er den Anteil eines Produkts am Tagesbedarf an. 100 Gramm Nudeln haben zum Beispiel einen Brennwert von 390 Kilokalorien. **Zugesetzter Zucker:** So bezeichnet die WHO beigemengten Haushaltszucker, hinzu kommt der im Produkt enthaltene Zucker etwa durch Früchte. **GDA:** Guideline Daily Amount, Von der Industrie empfohlene Tages-Nahrungsmenge. (hpcm)

FORSCHUNG

Madagaskars neue Affen

Forscher aus Hannover haben zwei neue Affenarten von Madagaskar beschrieben. Sie gehören zur Gruppe der Wieselmakis. Die katzenartigen, nachtaktiven Tiere leben nur auf der Insel östlich von Afrika. Der Zoologe Matthias Craul hatte für seine Doktorarbeit ein Jahr im Nordwesten Madagaskars die Verbreitung der Feuchtnasennasen untersucht. Dabei fing er Tiere und entnahm unter leichter Narkose DNA-Proben. Viele der 24 Wieselmakis-Arten sind durch Wilderei bedroht. (dpa)

Müll sorgt für Ordnung

Teile des Erbguts, die bislang als genetischer Müll eingeschätzt wurden, sind doch wichtig, berichtet ein Forscherteam, in dem Wissenschaftler des Leipziger Fraunhofer-Instituts und der Uni Leipzig mitwirken, in der Zeitschrift „Nature“. Der „DNA-Müll“ diene als Bauplan für Ribonukleinsäuren (RNA). Sie scheinen bei der Entstehung von Krankheiten wie Krebs oder Herzinfarkt eine wichtige Rolle zu spielen. Wenn die „Müll-RNAs“ nicht richtig funktionieren, wird die Proteinproduktion gestört und Krankheiten entstehen. (ang)

Kinder, Eltern und Gehirn

Mütter könnte man am Gehirn erkennen, denn das Kinderkriegen führt zu Veränderungen in der Hirnstruktur. An Mäusen konnten US-Forscher zeigen, dass Mütter und Väter empfindlicher auf fiepende Notrufe von Mäusebabys reagieren als Nicht-Eltern. Die Nervenzellen, die Töne verarbeiten, reagierten um die Hälfte schneller und feuerten koordinierter. Noch ist unklar, ob diese Veränderung durch eine Hormonumstellung oder reine Übung vor sich geht. Als Nächstes wollen die Forscher die Nervenzellaktivität bei männlichen Mäusen genauer untersuchen. (wsa)

MEDIZIN

Gentest enthüllt Risiko

Das Zusammenspiel verschiedener Genmutationen erhöht das Parkinsonrisiko auf das 90-fache. Das stellten US-Forscher mithilfe einer neuen, aufwendigen Erbgutanalyse fest. Die Methode erlaube eine viel genauere Bestimmung des individuellen Parkinsonrisikos als bisher, so Mediziner der Mayo-Klinik in Rochester (US-Staat Minnesota) im Fachjournal „PLoS Genetics“ (online). Die Mediziner erhoffen sich neue Erkenntnisse über die Parkinsonmechanismen, was auch zu neuen Behandlungsmöglichkeiten führen könnte. (dpa)

Warnung vor HIV-Arznei

Das HIV-Medikament „Viracept“ ist nach Angaben der Hamburger Gesundheitsbehörde vom Hersteller Roche Pharma zurückgerufen worden. Alle Packungen mit Filmtabletten oder Pulver (Wirkstoff: Nelfinavir) seien betroffen. Als Grund habe das Unternehmen mögliche Verunreinigungen angegeben. Es sei davon auszugehen, dass auch Hamburger Patienten betroffen seien. Sie sollen sich sofort an ihren Arzt wenden (www.roche.de/pharma/indikation/hiv/rueckruf_viracept.pdf). (dpa)

UMWELT

Elfenbeinhandel weiter tabu

Der internationale Handel mit Elfenbein bleibt mit Ausnahme eines einmaligen Sonderverkaufs verboten. Die in Den Haag tagende Artenschutzkonferenz Cites verlängerte gestern das zum Schutz der bedrohten Elefanten verhängte Verbot um weitere neun Jahre. Vier Länder des südlichen Afrika dürfen jedoch mit einer Ausnahmegenehmigung ihre Elfenbeinvorräte verkaufen. Tierschützer begrüßten überwiegend den Beschluss. Erstmals seit dem Handelsverbot von 1989 hatten sich zuvor die afrikanischen Länder auf diese gemeinsame Position geeinigt. (dpa)

Störe in Oder eingesetzt

Die Stör kehrt nach Deutschland zurück: Die ersten von etwa 2000 Jungfischen wurden gestern im brandenburgischen Hohensaaten (Barnim) in die Oder gesetzt. Im Rahmen des deutsch-polnischen Wiederansiedlungsprojektes waren in Polen bereits im Mai in einem Oderzufluss Störe eingesetzt worden. Ziel sei es, den seit fast 40 Jahren als ausgestorben geltenden Ostseestör (Acipenser oxyrinchus) in seinem einstigen Verbreitungsgebiet wieder heimisch werden zu lassen. (dpa)

COMPUTER

Privatnutzer gefährdet

Mit einem deutlichen Anstieg der Internet-Kriminalität rechnet das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) im kommenden Jahr. 40 Prozent aller Organisationen werden aller Voraussicht nach Ziel von Online-Angriffen sein, so die Behörde in ihrem Lagebericht. Vor allem die Datenströme von Banken und Finanzdienstleistern würden ins Visier der Hacker geraten. Besonders gefährdet seien Privatnutzer, die Bankgeschäfte online abwickeln. Nur mit dem Schutz des PCs durch Sicherheitsprogramme könnten alle Lücken geschlossen werden. (cid)

Schneller dank Diamanten

Künftig sollen Diamanten Computer schneller machen. Davon sind Forscher der Universitäten Stuttgart und Harvard überzeugt. Sie machten den superharten Werkstoff zum Bestandteil der Informationstechnologie. Die Wissenschaftler haben herausgefunden, dass sich hochreine Diamanten sehr gut als kleine Prozessoren für eine künftige Computergeneration eignen, den Quantencomputern. Diese nutzen die physikalischen Eigenschaften von einzelnen sogenannten Quantenbits, um Rechenoperationen zu beschleunigen. (cid)