

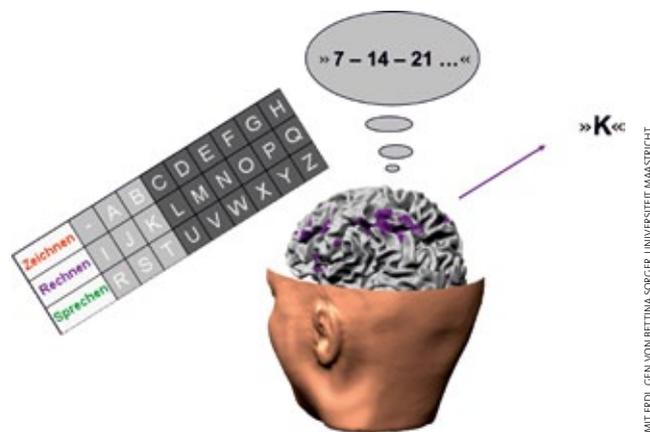
GEDANKENLESEN

Buchstabe für Buchstabe

Locked-in-Patienten können per Hirnscan kommunizieren.

Ans Bett gefesselt und unfähig, mit anderen zu kommunizieren – so ergeht es Menschen mit Locked-in-Syndrom. In diesem Zustand sind die Betroffenen zwar bei Bewusstsein, körperlich aber fast vollständig gelähmt. Sie können meist nur die Augen bewegen und so mit Ja oder Nein auf Fragen antworten. Bettina Sorger von der Universität Maastricht und ihre Kollegen feilen an einer neuen Technik, um damit einzelne gedachte Buchstaben aus der Hirnaktivität auszulesen und so Locked-in-Patienten Gespräche zu ermöglichen.

Die Forscher brachten dazu sechs gesunden Versuchspersonen zunächst bei, einzelne Buchstaben mit Denkaufgaben zu verknüpfen, die typische Aktivitätsmuster im Gehirn hervorrufen. 27 unterschiedlichen Muster (für die 26 Buchstaben plus Leerzeichen) ergaben sich durch Kombination folgender Kriterien: Die Testpersonen sollten sich entweder eine Handbewegung vorstellen (siehe Bild: »Zeichnen«), kopfrechnen oder einen inneren Monolog abspulen. Außerdem war die Dauer der Aufgabe sowie die Zeit, welche die Versuchsteilnehmer abwarten sollten, bis sie mit der mentalen Vorstellung begannen, für die Kodierung maßgebend. Leuchtete beispielsweise ein »E« auf, sollte sich der Proband nach 10 Sekunden für 30 Sekunden eine Bewegung vorstellen. Der Buchstabe ließ sich so mittels funktioneller Magnetresonanztomografie (fMRT) identifizieren,



GEHIRNKODE

Mit der Kombination aus Startpunkt, Dauer und Aufgabenart lassen sich 27 Zeichen kodieren, die Forscher aus der Hirnaktivität auslesen. So ergibt zum Beispiel der sofortige Beginn einer 30-sekündigen Kopfrechenaufgabe den Buchstabe »K«.

da die für Bewegung zuständigen Hirnregionen nach 10 Sekunden Ruhe für 30 Sekunden aktiv wurden.

Locked-in-Patienten können schon heute mit Hilfe von EEG-Messungen kommunizieren. Allerdings benötigten die gängigen Methoden meist ein langes Training von bis zu zwei Jahren, betonten die Forscher. Das Buchstabenlesen per fMRT funktioniert dagegen ohne lange Übungsphasen.

Curr. Biol. 10.1016/j.cub.2012.05.022, 2012

NEUROREGENERATION

Augenbecher aus der Retorte

Menschliche embryonale Stammzellen entwickeln sich zu Netzhautgewebe.

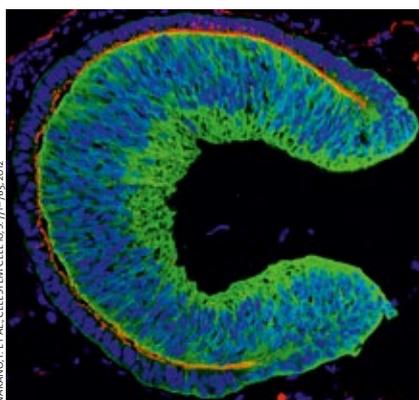
Embryonale Stammzellen gelten als Alleskönner: Je nach Umgebung können sie sich zu verschiedenen Zelltypen ausdifferenzieren. Japanische Forscher stellten nun eine Substanz her, mit Hilfe derer sich die zellulären Verwandlungskünstler zu Netzhautgewebe entwickeln.

Yoshiki Sasai vom Riken-Zentrum für Entwicklungsbiologie in Kobe und seine Kollegen arbeiteten mit einem Kulturmedium, das ein so genanntes Matrigel – Teile extrazellulärer Matrix – enthielt. Zusammen mit anderen Proteinen bildeten sie den Nährboden für eine spezifische Ausdifferenzierung menschlicher embryonaler Stammzellen. Tatsächlich formierten sich die in dem Medium gezüchteten Zellen innerhalb einiger Wochen zu einem Gebilde, das dem embryonalen Augenbecher ähnelte: eine doppelschichtige

Struktur, aus der die Netzhaut und das Pigmentepithel entstehen. Ganz so wie im menschlichen Auge entwickelten sich manche Stammzellen zu äußeren Pigmentzellen, andere zu innen liegenden lichtempfindlichen Fotorezeptoren und wieder andere zu Vorläufern weiterer in der Netzhaut enthaltenen Zelltypen, wie etwa Ganglien- oder amakrine Zellen.

Bereits 2011 war den Forschern dieses Kunststück mit embryonalen Stammzellen von Mäusen gelungen. Die menschlichen Zellen wuchsen im Kulturmedium jedoch deutlich langsamer und bildeten größere Augenbecher – nach dem Vorbild der Natur. Die Stammzellen besitzen somit offenbar artspezifische Informationen über die verschiedenen Gewebetypen.

Cell Stem Cell 10, S. 771–785, 2012



SIEH AN!

Menschliche embryonale Stammzellen entwickeln sich zu Vorläuferzellen der Netzhaut des Auges und formieren sich zu einem becherförmigen Gebilde.

ENTSCHEIDUNGEN

Flexibles Pokerface

Eine Hirnregion regt sich beim Bluffen – aber nur im Spiel gegen menschliche Kontrahenten.

Pokern Sie lieber mit Freunden, oder wagen Sie eher eine Partie gegen den Computer? In beiden Fällen wird es vermutlich kein leichtes Spiel. Für Ihr Gehirn macht das aber einen entscheidenden Unterschied: Haben Sie es mit einem menschlichen Gegner zu tun, arbeitet eine bestimmte Hirnregion auf Hochtouren – ohne die soziale Komponente jedoch nicht, berichten Forscher von der Duke University in Durham (USA).

Das Team um Scott Huettel ließ Probanden eine simple Art Poker spielen – entweder gegen den Computer oder gegen reale Kontrahenten, denen sie vor dem Experiment noch die Hand geschüttelt hatten. Die im Magnetresonanztomografen liegenden Spieler sahen dann auf dem Bildschirm zunächst ein Foto von ihrem Rivalen und anschließend ihre Karte, die entweder gewinn- oder verlustträchtig erschien.

Anhand der Aktivierung einer Hirnregion im temporoparietalen Übergang – also zwischen Schläfen- und Scheitellappen – konnten die Forscher mit hoher Sicherheit vorhersagen, ob der Proband bei einem schwachen Blatt bluffen würde. Allerdings nur dann, wenn er gegen einen menschlichen Gegner spielte! Schlussfolgerung der Forscher: Unser Gehirn agiert in sozialen Situationen grundlegend anders, als wenn wir es bloß mit einer Maschine zu tun haben.

Science 337, S. 109–111, 2012

GEWAGTES SPIEL

Was hat das Gegenüber wohl auf der Hand? Sieht das eigene Blatt eher dürftig aus, heißt es: bluffen oder aussteigen!



DREAMSTIME / RON SUMMERS

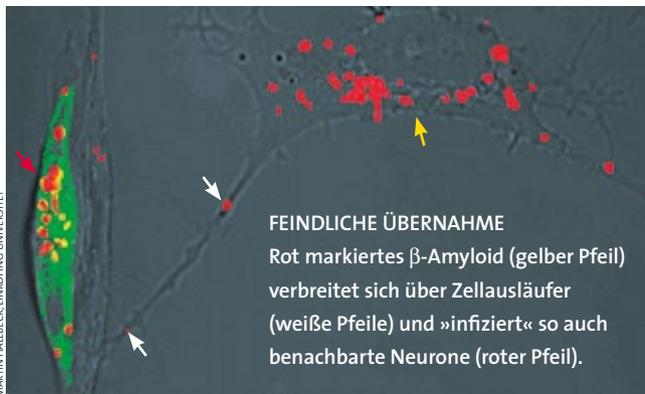
DEMENZ

Ansteckungsgefahr

β-Amyloid kann von einer Nervenzelle zur anderen gelangen.

Unlösliche Ablagerungen des Proteins β-Amyloid außerhalb von Nervenzellen leiten vermutlich die Alzheimerkrankheit ein. Doch schon kleine Mengen des Eiweißstoffs in den Zellen könnten auch für deren Fortschreiten verantwortlich sein, fand ein Team schwedischer Wissenschaftler heraus.

Martin Hallbeck und seine Kollegen von der Universität Linköping hatten in Neuronen einer Zellkultur rot fluoreszierendes



β-Amyloid injiziert, um zu überprüfen, inwieweit auch intrazelluläre Häufungen an der Entstehung der Alzheimerdemenz beteiligt sind. Tatsächlich beschränkte sich die gemessene Fluoreszenz nicht auf das behandelte Neuron allein. Vielmehr leuchteten schon 24 Stunden später auch die benachbarten Zellen – ein Neuron nach dem anderen »steckte sich an«. Zwei Tage später beobachteten die Wissenschaftler Schäden an den Synapsen sowie in den Zellen. Bereits sehr geringe Mengen der Proteinablagerungen in der Nervenzelle führten also zu Zellschäden im gesamten Neuronengeflecht.

Anscheinend bilden die Nervenzellfortsätze der Neurone die Brücke, über die sich die »Infektion« ausbreiten kann. Denn bei undifferenzierten Zellen, gespickt mit markierten β-Amyloid-Proteinen, geschah nichts.

Noch rätseln die Forscher, wie die Übertragung zwischen den Neuronen stattfindet. Vielleicht kommt hier die so genannte Makroautophagie zum Tragen, bei der sich schädliche Proteine in einem Bläschen ansammeln. Diese Gebilde könnten zu anderen Zellen wandern und so ihr Zerstörungswerk ausdehnen.

J. Neurosci. 32, S. 8767–8777, 2012

EMPATHIE

Ich weiß, was du wählst

Fremde Entscheidungen zu errahnen, beansprucht andere Hirnregionen als die eigene Wahl.

Um vorherzusagen, wie andere sich bei der Wahl zwischen zwei Optionen entscheiden, greifen wir zunächst auf die verlässlichste Quelle zurück, die wir kennen: uns selbst. Erst nach und nach können wir bei entsprechender Rückmeldung die fremden Vorlieben berücksichtigen. Wie Forscher vom japanischen Riken-Institut für Hirnforschung in Wako entdeckten, geht dies mit neuronaler Aktivität in zwei Bereichen des Stirnhirns einher.

Das Team um Hiroyuki Nakahara zeigte Probanden auf einem Bildschirm immer wieder je zwei verschiedenfarbige Spielkarten, hinter denen sich unterschiedlich viele Gewinnpunkte verbargen. Die Versuchsteilnehmer sollten die Karte auswählen, die ihrer Meinung am meisten einbrachte. So lernten sie, dass eine der beiden Farben im Schnitt größere Gewinne bescherte – allerdings schwankte die Summe von Mal zu Mal

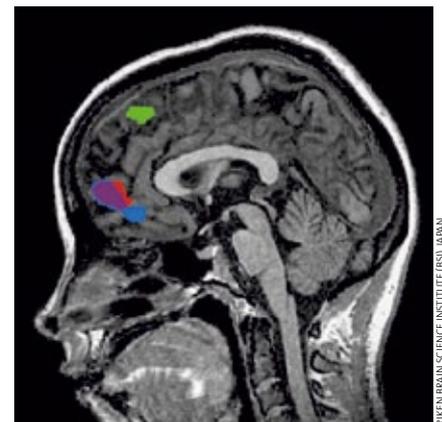
deutlich. Dann sollten die Probanden jeweils vorhersagen, welche Karte eine andere Person wählen würde. Auf dem Bildschirm erschien stets prompt eine Rückmeldung darüber, ob sie mit ihrer Einschätzung richtig gelegen hatten, wofür es wiederum Punkte regnete.

Würden die Betreffenden ihre eigene Bewertung einfach auf die fremden Mitspieler übertragen? Anfangs schon, wie sich per funktioneller Bildgebung an einem Signal im ventromedialen Teil des präfrontalen Kortex (PFC) im Stirnhirn ablesen ließ. Es fiel umso stärker aus, je mehr eine erwartete Belohnung tatsächlich eintraf – sowohl bei der eigenen wie auch bei der fremden Wahl.

Mit der Zeit jedoch bezogen die Probanden ihr Wissen über die tatsächlich getroffenen Entscheidungen des anderen in ihre Abschätzung ein. Das führte zu vermehrter Aktivität in dorsomedialen und -lateralen (zum Scheitel hin gelege-

nen) Bereichen des PFC. Diese zusätzliche Verfeinerung ermöglichte es offenbar, sich besser in die Lage des anderen hineinzuversetzen.

Neuron 74, S. 1125–1137, 2012



WAS WIRD ER TUN?

Dorsomediale (grün) und ventromediale (rot und blau) Bereiche des präfrontalen Kortex regen sich beim Hineinversetzen in andere.



VERSTECKSPIEL

Ob in einem echten Zimmer (links) oder virtuell am Computer (rechts): Wer die Verstecke eines Mitspielers aufspüren will, sucht nicht da, wo er selbst etwas verschwinden ließe.

KOGNITION

Wer sucht, der findet woanders

Objekte, die andere versteckt haben, suchen wir nicht dort, wo wir sie selbst verbergen würden.

Welche Strategien nutzen wir beim Verbergen und Suchen von Objekten? Um das herauszufinden, trieben Wissenschaftler der University of Alberta in Edmonton (Kanada) mit Probanden ein Versteckspiel. Ergebnis: Offenbar suchen wir verborgene Gegenstände vermehrt an Orten, die wir selbst nicht als Versteck nutzen würden.

Das Forscherteam um den Psychologen Eric Legge testeten Versuchspersonen zunächst in einem realen Zimmer. Zwischen Sofas, Bildern und Tischen

sollten die Teilnehmer unter den Fliesen drei Karten verstecken. Die Mitte des Raums erwies sich dabei eindeutig als beliebtestes Versteck. Als es jedoch ans Suchen ging, vermuteten die Probanden die Karten, die andere Teilnehmer versteckt hatten, eher in den Zimmerecken.

Später absolvierten andere Versuchspersonen das gleiche Experiment in einem virtuellen Raum am Computer. Die Wissenschaftler hatten so die Möglichkeit, Möbelstücke und Lichtverhältnisse flexibel anzupassen. Auch hier be-

vorzugten die Probanden die Zimmermitte. Die Karten anderer vermuteten sie dagegen eher in den dunkleren Winkeln.

Den Forschern zufolge nutzen wir, um fremde Geheimnisse zu lüften, unsere »Theory of Mind«: Wir überlegen etwa, wo andere ein Objekt verbergen könnten – und blenden dabei die eigene Wahl aus. Ihre Erkenntnisse wollen Legge und Kollegen nutzen, um der Polizei beim Auffinden von Schmuggelware oder Sprengsätzen zu helfen.

PLoS One 7, e36993, 2012

SINNE

Nah und fern hören

Neurone im auditorischen Kortex erfassen die Entfernung einer Geräuschquelle.

Stellen Sie sich vor, Ihr Handy klingelt – und Sie wissen nicht, wo das verflixte Ding liegt. Wie schaffen Sie es, halbwegs sicher vom Klang auf die Entfernung des Telefons zu schließen? Wie unser Gehirn die Distanz eines Geräusches einzuschätzen weiß, wurde bisher wenig untersucht. Nun konnten Forscher von der Harvard Medical School in Charlestown (USA) zeigen, dass für diese Berechnung bestimmte Neurone im auditorischen Kortex zuständig sind.

Norbert Kopco und seine Kollegen spielten Probanden zunächst verschiedene Töne aus unterschiedlichen Entfernungen vor. Die Versuchsteilnehmer sollten jeweils beurteilen, welche von zwei Tonquellen ihnen näher erschien. Oftmals hilft bei dieser Einschätzung die

Schallintensität: Ein leiser Ton deutet auf eine größere Entfernung hin. Um diesen Faktor auszuschließen, verwendeten die Forscher Klänge von stetig wechselnder Lautstärke. Bei der Analyse der Fehlerraten zeigte sich, dass die Versuchsteilnehmer vor allem das Verhältnis des direkten zum indirekten Schall für die Entfernungsschätzung nutzten.

Mit Hilfe funktioneller Bildgebung erkannten die Forscher außerdem, dass es Bereiche im auditorischen Kortex gibt, die für die Distanzschätzung verantwortlich sind. Vor allem Neurone im temporalen Planum sowie in der oberen Windung des Schläfenlappens (superiorer temporaler Gyrus) waren bei der Entfernungsschätzung aktiv. Diese Hirnregionen liegen ganz in der Nähe des so genannten

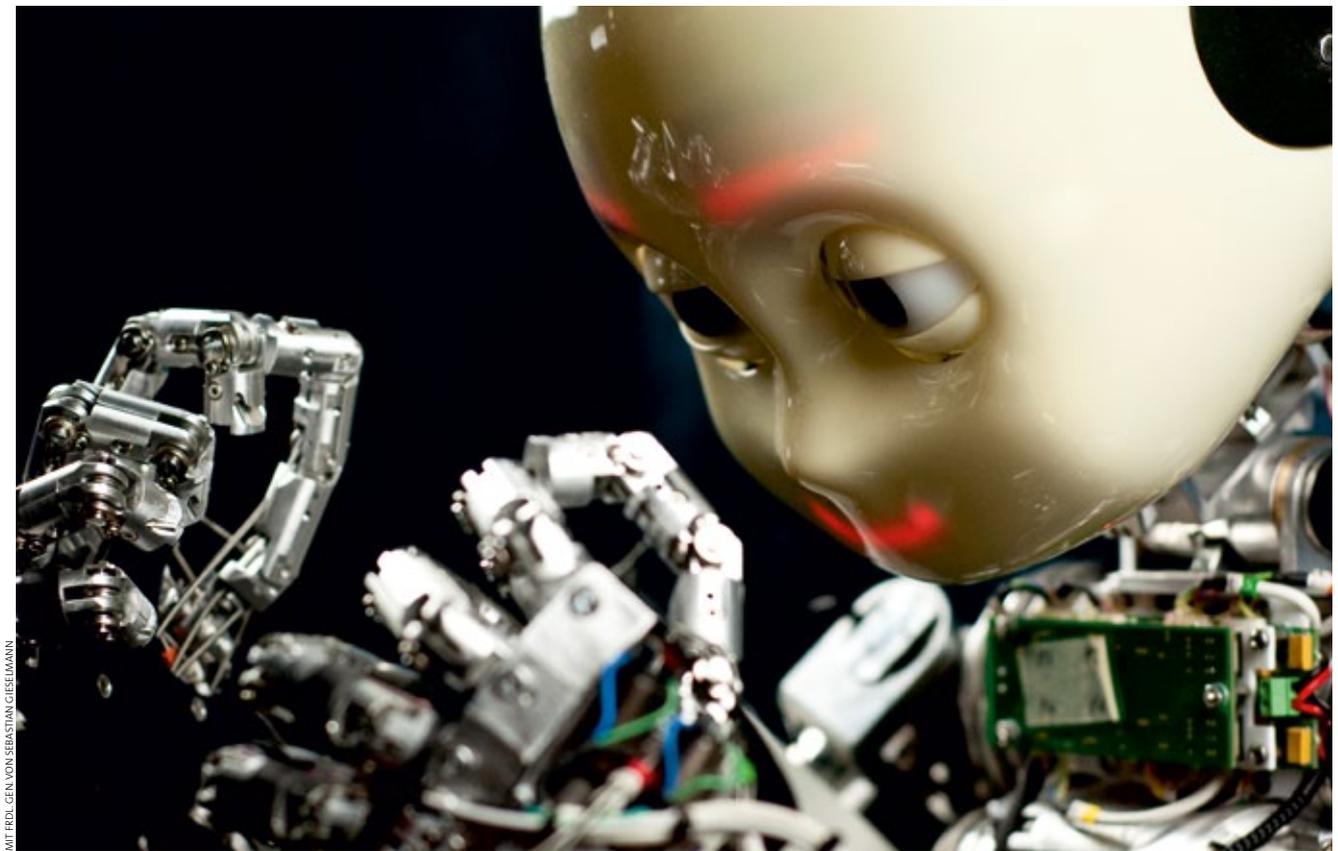
Wo-Pfads der Hörbahn, der unter anderem die Richtung erkennt, aus der ein Ton kommt. Unabhängig von Lautstärke, Tonhöhe und Klangfarbe berechnen offenbar spezialisierte Neurone auch die Distanz einer Geräuschquelle.

Proc. Natl. Acad. Sci. USA 109,

S. 11019–11024, 2012

Tagesaktuelle Meldungen aus
Psychologie und Hirnforschung finden
Sie im Internet unter
www.spektrum.de/psychologie

Spektrum.de



MIT FROL. GEN. VON SEBASTIAN GIESELMANN

AUFGEWECKTES KERLCHEN

Roboter können sprechen lernen – wenn ihr menschlicher Lehrer sie geduldig animiert, bestimmte Wörter zu wiederholen.

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

Plappernder Roboter

Eine Software ahmt den Spracherwerb von Kleinkindern nach.

Wie schaffen es Kleinkinder, Wörter zu lernen, ohne überhaupt zu wissen, was ein Wort ist? Dieser Frage gingen Forscher um Caroline Lyon mit der Hilfe eines humanoiden Roboters nach. Dazu instruierten sie Versuchsteilnehmer, so mit ihrem Roboter »DeeChee« zu reden, wie sie sich mit einem plappernden Kleinkind unterhalten würden (siehe auch Artikel ab S. 54 in diesem Heft). Tatsächlich war die Maschine in der Lage, innerhalb weniger Minuten auffällige Einsilbenwörter aufzuschnappen und wiederzugeben.

Bei der Entwicklung der Robotersoftware machten die Wissenschaftler der englischen University of Hertfordshire so wenige Vorannahmen wie möglich. Lediglich die aufgezeichneten Äußerungen der Versuchspersonen wurden von einem Spracherkennungsprogramm in

Lauteinheiten, so genannte Phoneme, zerlegt und dem Computer als Abfolge solcher Einheiten vorgelegt. Diese segmentierte DeeChee in alle theoretisch möglichen Silbenkombinationen – genau wie ein Kind, das nicht weiß, wo ein Wort aufhört und das andere anfängt.

Gleichzeitig erfasste der Computer die Häufigkeitsverteilung dieser Silben. Nach jedem Durchgang plapperte DeeChee Auszüge aus seiner Silbenliste vor, wobei er sich an deren Häufigkeiten orientierte. Da besonders informationsreiche Wörter wie »blue«, »box« oder »circle« häufiger vorkamen und außerdem noch tendenziell deutlicher ausgesprochen wurden, wiederholte der gelehrige Schüler bevorzugt diese Wörter.

Nun kam ein weiterer Mechanismus zum Zug: Die Versuchsteilnehmer wurden angewiesen, den Roboter zu loben,

sobald sie eins der Wörter wiedererkannten. Das förderte ein Abspeichern der betreffenden Silbe in DeeChees internem Wörterbuch. In den knapp fünfminütigen Sitzungen lernte er auf diese Weise mehrere Wörter.

Forscher gehen davon aus, dass das Erkennen solcher statistischen Regelmäßigkeiten ein wesentlicher Faktor im Spracherwerb ist. Allerdings dürften Kinder noch deutlich mehr Anhaltspunkte nutzen, um den Lautstrom von Erwachsenen in sinnvolle Einheiten zu zerlegen. Die Ammensprache, also die besonders betonte, gegenüber Kindern verwendete Sprechweise, ist mit ihrer übertriebenen Intonation und vielen Wiederholungen geradezu dafür prädestiniert, dem Kleinkind subtile Hinweise auf wichtige Satzteile zu geben.

PLoS One 7, e38236, 2012

LERNEN

Das richtige Maß

Säuglinge interessieren sich am stärksten für Reize mittlerer Schwierigkeit.

Allzu knifflige Kreuzworträtsel legen wir nach einiger Zeit frustriert beiseite; sind sie dagegen zu einfach, langweilen wir uns schnell. Babys geht es offenbar genauso, wie Celeste Kidd und ihre Kollegen von der University of Rochester (USA) herausfanden: Die Kleinen verschmähen Reize, die ihnen zu einfach oder zu komplex erscheinen.

Die Forscher präsentierten ihren 72 Probanden – alle im Alter zwischen sieben und acht Monaten – auf einem Computerbildschirm drei Quadrate. Hinter jedem der Vierecke verbarg sich ein bestimmtes Objekt, etwa ein Ball oder ein Schnuller. In einer bestimmten Abfolge tauchten diese hinter dem Kästchen auf und verschwanden anschließend wieder. So erschien beispielsweise dreimal hintereinander ein Ball, dann zweimal ein Schnuller und schließlich ein Fahrrad. Die einzelnen Durchgänge unterschieden sich in ihrer Komplexität: Je undurchschaubarer das Muster, das der Abfolge zu Grunde lag, desto schwieriger war es für die Kinder vorherzusagen, wo welche Figur als Nächstes auftauchen würde.

Als die Forscher die Augenbewegungen der Säuglinge per Eye-Tracking erfassten, zeigte sich: Die Aufmerksamkeit der Babys hing von der Komplexität der Aufgabe ab. Erschien beispielsweise immer wieder das gleiche Objekt, verloren die Kleinen schnell das Interesse an der offensichtlich zu langweiligen Vorführung. Doch auch wenn die Abfolge schwerer zu durchschauen und damit eigentlich anspruchsvoller und interessanter war, wendeten sie ihren Blick ebenfalls vom Bildschirm ab. Das meiste Augenmerk schenkten sie Sequenzen mittlerer Komplexität. Durch diese Auswahl, so vermuten die Wissenschaftler, erzielen die Säuglinge den größten Lernerfolg.

PLoS One 7, e36399, 2012

BABY-KINO

Neugierig verfolgt der junge Proband, was auf dem Bildschirm vor sich geht.



IMPRESSUM

Chefredakteur: Dr. Carsten Könneker (verantwortlich)

Artdirector: Karsten Kramarczik

Redaktionsleiter: Dipl.-Psych. Steve Ayan

Redaktion: Dr. Katja Gaschler (Koordination Sonderhefte), Dipl.-Psych. Christiane Gelitz, Dr. Anna von Hopffgarten, Dr. Andreas Jahn (Online-Koordinator), Dr. Frank Schubert

Freie Mitarbeit: Dipl.-Psych. Christoph Böhmert, Dipl.-Psych. Joachim Marschall

Schlussredaktion: Christina Meyberg (Ltg.), Sigrid Spies, Katharina Werle

Bildredaktion: Alice Krüßmann (Ltg.), Anke Lingg, Gabriela Rabe

Layout: Karsten Kramarczik

Redaktionsassistent: Inga Merk

Referentin des Chefredakteurs: Kirsten Baumbusch

Redaktionsanschrift: Postfach 10 48 40, 69038 Heidelberg

Tel.: 06221 9126-776, Fax: 06221 9126-779

E-Mail: redaktion@gehirn-und-geist.de

Wissenschaftlicher Beirat:

Prof. Dr. Manfred Cierpka, Institut für Psychosomatische Kooperationsforschung und Familientherapie, Universität Heidelberg; Prof. Dr. Angela D. Friederici, Max-Planck-Institut für neuropsychologische Forschung, Leipzig; Prof. Dr. Jürgen Margraf, Arbeitseinheit für klinische Psychologie und Psychotherapie, Ruhr-Universität Bochum; Prof. Dr. Michael Pauen, Institut für Philosophie der Humboldt-Universität zu Berlin; Prof. Dr. Frank Rösler, Fachbereich Psychologie, Universität Potsdam; Prof. Dr. Gerhard Roth, Institut für Hirnforschung, Universität Bremen; Prof. Dr. Henning Scheich, Leibniz-Institut für Neurobiologie, Magdeburg; Prof. Dr. Wolf Singer, Max-Planck-Institut für Hirnforschung, Frankfurt/Main; Prof. Dr. Elsbeth Stern, Institut für Lehr- und Lernforschung, ETH Zürich

Übersetzung: Alexandra Bakowski

Herstellung: Natalie Schäfer, Tel.: 06221 9126-733

Marketing: Annette Baumbusch (Ltg.), Tel.: 06221 9126-741, E-Mail: service@spektrum.com

Einzelverkauf: Anke Walter (Ltg.), Tel.: 06221 9126-744

Verlag: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH,

Postfach 10 48 40, 69038 Heidelberg, Hausanschrift:

Slevogtstraße 3–5, 69126 Heidelberg, Tel.: 06221 9126-600, Fax: 06221 9126-751, Amtsgericht Mannheim, HRB 33814

Verlagsleiter: Richard Zinken

Geschäftsleitung: Markus Bossle, Thomas Bleck

Leser- und Bestellservice: Helga Emmerich, Sabine Häusser, Ute Park, Tel.: 06221 9126-743, E-Mail: service@spektrum.com

Vertrieb und Abonnementsverwaltung:

Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, c/o ZENIT Pressevertrieb GmbH, Postfach 81 06 80, 70523 Stuttgart, Tel.: 0711 7252-192, Fax: 0711 7252-366, E-Mail: spektrum@zenit-presse.de, Vertretungsberechtigter: Uwe Bronn

Bezugspreise: Einzelheft: € 7,90, sFr. 15,40, Jahresabonnement Inland

(10 Ausgaben): € 68,-, Jahresabonnement Ausland: € 73,-,

Jahresabonnement Studenten Inland (gegen Nachweis): € 55,-,

Jahresabonnement Studenten Ausland (gegen Nachweis): € 60,-,

Zahlung sofort nach Rechnungserhalt.

Postbank Stuttgart, BLZ 600 100 70, Konto 22 706 708.

Die Mitglieder der DGPPN, des VBio, der GNP, der DGNC, der GfG, der DGPs, der DPG, des DPTV, des BDP, der GkeV, der DGPT, der DGSL, der DGKJP, der Turm der Sinne gGmbH sowie von Mensa in Deutschland erhalten die Zeitschrift **G&G** zum gesonderten Mitgliedsbezugspreis.

Anzeigen/Druckunterlagen: Karin Schmidt, Tel.: 06826 5240-315,

Fax: 06826 5240-314, E-Mail: schmidt@spektrum.com

Anzeigenpreise:

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 11 vom 1.11.2011.

Gesamtherstellung: Vogel Druck und Medienservice GmbH, Hönchberg

Sämtliche Nutzungsrechte an dem vorliegenden Werk liegen bei der Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH. Jegliche Nutzung des Werks, insbesondere die Vervielfältigung, Verbreitung, öffentliche Wiedergabe oder öffentliche Zugänglichmachung, ist ohne die vorherige schriftliche Einwilligung der Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH unzulässig. Jegliche unautorisierte Nutzung des Werks berechtigt die Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH zum Schadensersatz gegen den oder die jeweiligen Nutzer. Bei jeder autorisierten (oder gesetzlich gestatteten) Nutzung des Werks ist die folgende Quellenangabe an branchenüblicher Stelle vorzunehmen: © 2012 (Autor), Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg. Jegliche Nutzung ohne die Quellenangabe in der vorstehenden Form berechtigt die Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH zum Schadensersatz gegen den oder die jeweiligen Nutzer. Für unaufgefordert eingesandte Manuskripte und Bücher übernimmt die Redaktion keine Haftung; sie behält sich vor, Leserbriefe zu kürzen.

Bildnachweise: Wir haben uns bemüht, sämtliche Rechteinhaber von Abbildungen zu ermitteln. Sollte dem Verlag gegenüber dennoch der Nachweis der Rechtsinhaberschaft geführt werden, wird das branchenübliche Honorar nachträglich gezahlt.

ISSN 1618-8519

www.gehirn-und-geist.de