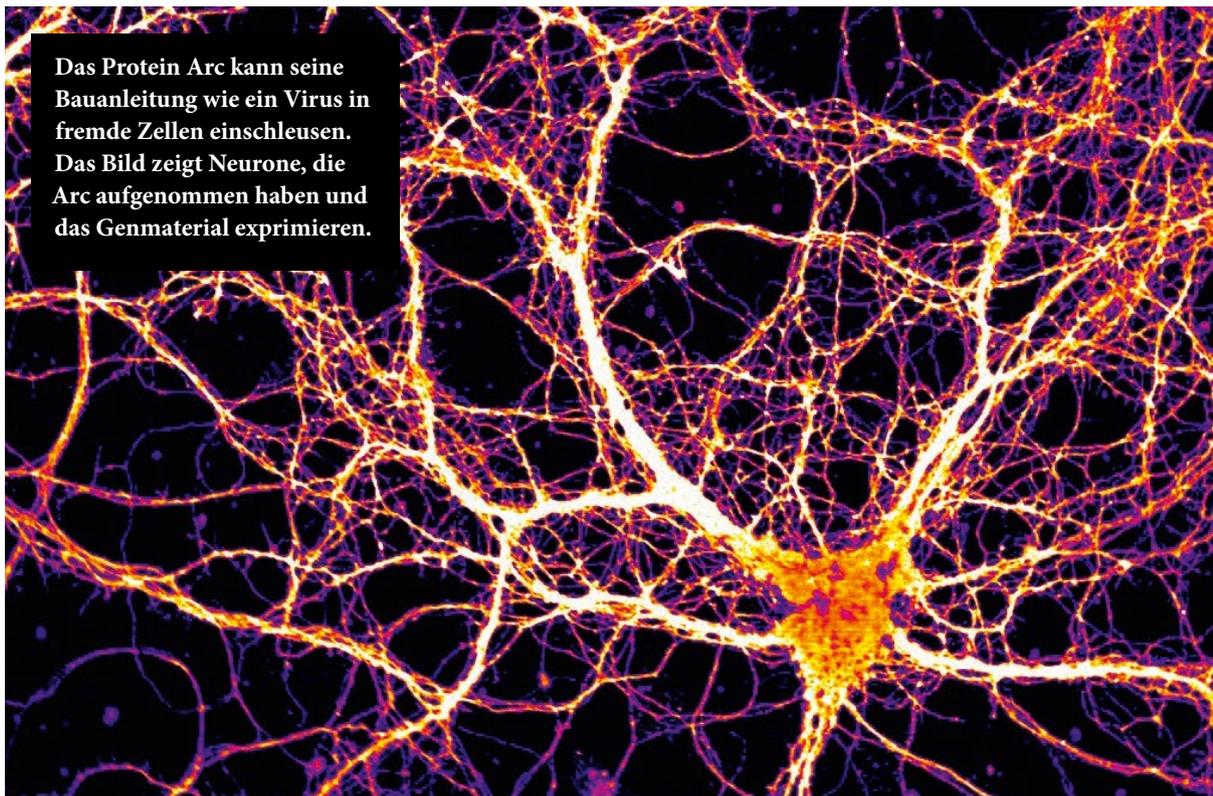


Das Protein Arc kann seine Bauanleitung wie ein Virus in fremde Zellen einschleusen. Das Bild zeigt Neurone, die Arc aufgenommen haben und das Genmaterial exprimieren.



ELISSA PASTUZYŃ, UNIVERSITY OF UTAH

Gedächtnis

Uraltes Virus hilft beim Lernen

Wer das Langzeitgedächtnis von Mensch und Tier untersucht, stößt früher oder später auf das Protein Arc, das für die dauerhafte Speicherung von Informationen unentbehrlich zu sein scheint. Zumindest können sich Mäuse, denen es entfernt wurde, nichts länger als 24 Stunden merken. Doch welche Aufgaben übernimmt es genau? Neurowissenschaftler um Jason Shepherd von der University of Utah in Salt Lake City sind der Lösung dieses Rätsels nun ein Stück näher gekommen. Demnach handelt es sich bei Arc wohl um das Überbleibsel eines Virus, das vor hunderten Millionen Jahren ins Erbgut von Mensch und Tier geriet und seitdem von Generation zu Generation weitergereicht wird. Das ist zunächst nichts Ungewöhnliches, denn derartige Abschnitte im Erbgut machen bei den Säugetieren rund die Hälfte des genetischen Materials aus. In aller Regel haben sie aber ihre ursprünglichen viralen Eigenschaften längst verloren.

Nicht so Arc. Liegen in einer Nervenzelle ausreichend viele der Proteine vor, organisieren sie sich zu Hohlkörpern, die einer Virushülle, dem so genannten Kapsid, sehr ähnlich sehen, wie die Forscher beim

Blick durch das Elektronenmikroskop feststellten. Bei weiteren Untersuchungen entdeckten die Wissenschaftler außerdem, dass die Kapsel aus Arc-Proteinen die Fähigkeit hat, ihre eigene Bauanleitung in Form von RNA im Inneren festzuhalten, und sich dabei immer wieder auch andere vorbeischwimmende Sequenzen einverleibt. Mitsamt dieser Fracht wandert die Arc-Kapsel an die Zellmembran, umhüllt sich dort mit der Außenschicht der Zelle und driftet schließlich ins umgebende Medium. Trifft sie auf ein Nachbarneuron, dockt sie an, wird aufgenommen, zerfällt und gibt die RNA frei.

Damit funktioniert Arc fast genau wie ein Virus, das auf die gleiche Art und Weise seinen Wirt überfällt – nur mit dem Unterschied, dass in diesem Fall der Wirt einen Nutzen davon hat. Wie genau wir von Arc profitieren, ist allerdings noch unklar. Die neue Entdeckung deutet darauf hin, dass das ehemalige Virus mit seiner Transporttätigkeit einen weiteren Kommunikationskanal zwischen den Gehirnzellen eröffnet und auf diese Weise Lernvorgänge im Nervensystem unterstützt.

Cell 10.1016/j.cell.2017.12.022, 2018

Persönlichkeit

Einmal perfektes Leben, bitte

Der Körper sollte makellos sein, die Noten sehr gut, der Freundeskreis groß: Junge Leute streben heute stärker als noch vor ein paar Jahrzehnten nach dem idealen Lebensentwurf, wie eine Analyse von Thomas Curran von der University of Bath und Andrew Hill von der York St John University in England zeigt.

Die beiden Psychologen sichteten Daten von mehr als 41 000 Studierenden aus den USA, Kanada und Großbritannien – insgesamt 164 Stichproben aus den 1980er Jahren bis 2016. Die Probanden hatten alle den gleichen Fragebogen beantwortet, der drei Facetten von Perfektionismus erfasst: den Wunsch, möglichst fehlerlos zu sein, den erlebten Druck von außen sowie die eigenen unrealistischen Erwartungen an andere. Wie Curran und Hill berichten, wiesen Studierende von heute in allen drei Aspekten höhere Werte auf.

Insgesamt stiegen zwischen 1989 und 2016 der erlebte soziale Druck um 33 Prozent, das Streben nach eigener Perfektion um 10 Prozent und die unrealistischen Erwartungen an andere um 16 Prozent.

Die Psychologen machen vor allem soziale Online-netzwerke dafür verantwortlich: Die Generation der Millennials fühle sich durch den ständigen Vergleich mit anderen zunehmend unter Zugzwang gesetzt. Aber auch das von Bildungsinstitutionen geförderte Konkurrenzdenken – etwa der Kampf um die besten Noten – und das Elternhaus könnten dabei eine Rolle spielen. Eltern verhielten sich ängstlicher und kontrollierender als früher und gäben dies an ihre Kinder weiter, indem sie sich exzessiv in deren Leben einmischten. Diese entwickelten so vermehrt selbst hohe Standards bei gleichzeitiger Angst vor Fehlern.

Psychol. Bull. 10.1037/bul0000138, 2017

Ernährung

Kognitive Einbußen durch zu viel Salz

Ein hoher Salzkonsum führt bei Mäusen zu kognitiven Defiziten, berichten Neurowissenschaftler um Costantino Iadecola vom Weill Cornell Medical College in New York. Im Rahmen eines Experiments setzte das Team dem Futter von Mäusen über einen längeren Zeitraum hinweg regelmäßig rund vier bis acht Prozent Kochsalz zu. Das entspricht etwa der 8- bis 16-fachen Salzmenge, die die Nager normalerweise zu sich nehmen – ein Wert, den auch menschliche Salzfans durchaus erreichen können, wie die Forscher schreiben.

Bereits vier Wochen nach Beginn der salzhaltigen Ernährung beobachteten Iadecola und seine Kollegen, dass das Gehirn der betroffenen Tiere weniger mit Blut versorgt wurde. Weitere acht Wochen später konnten die Nager schlechter als zuvor ihnen bekannte von unbekanntem Gegenständen unterscheiden, zudem litt ihr Orientierungssinn. Mäuse, die Futter ohne künstlich erhöhten Salzgehalt erhalten hatten, zeigten dagegen keine Auffälligkeiten.

Die Wissenschaftler entdeckten außerdem Hinweise darauf, dass besonders salzhaltige Kost die Anzahl spezieller T-Helferzellen im Dünndarm erhöht. Diese Immunzellen schütten den entzündungsfördernden Signalstoff Interleukin-17 aus, der sich daraufhin im Blutplasma anreichert und die Funktion der Endothelzellen stört, welche die Innenseite der Blutgefäße auskleiden und beispielsweise bei der Regulation des Blutdrucks eine wichtige Rolle spielen.

Beim Menschen, so spekulieren die Forscher, könnte Salz womöglich ähnliche Auswirkungen haben. Auch die Endothelzellen, die sich im menschlichen Gehirn befinden, reagieren empfindlich auf Interleukin-17, wie weitere Experimente des Teams zeigten. Schon in der Vergangenheit konnten Studien eine sehr salzreiche Ernährung bei Menschen mit Bluthochdruck, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Schlaganfällen in Verbindung bringen. Welche Langzeitfolgen zu viel Salz auf der Speisekarte hat, ist aber noch unklar.

Nat. Neurosci. 10.1038/s41593-017-0059-z, 2018



PEPIFOTO / GETTY IMAGES / ISTOCK

Teenager

Unglückliche Smartphone-Junkies

Besonders zufriedene Jugendliche beschäftigen sich etwas weniger als eine Stunde pro Tag mit Geräten wie Smartphone und Co. Das zeigt eine Untersuchung von Forschern um Jean M. Twenge von der San Diego State University. Sie analysierten die Daten einer großen US-amerikanischen Längsschnittstudie, an der mehr als eine Million Teenager in der 8., 10. und 12. Schulklasse teilnahmen. Die Probanden wurden unter anderem zu Techniknutzungsverhalten und Freizeitgestaltung befragt sowie dazu, wie zufrieden sie sich insgesamt mit ihrem Leben fühlten.



DOMOVEGA / GETTY IMAGES / ISTOCK (SYMBOLBILD MIT FOTOMODELL)

Dabei zeigten sich Jugendliche, die oft vor dem Bildschirm hockten – sei es zum Computerspielen, Chatten oder Surfen in sozialen Netzwerken –, weniger glücklich als Altersgenossen, die lieber Bücher lasen, Sport trieben oder sich mit ihren Freunden von Angesicht zu Angesicht trafen. Die zufriedensten Teenager der Stichprobe verbrachten etwas weniger als eine Stunde täglich in der digitalen Welt. Je länger die Teilnehmer Mobilgeräte und Computer darüber hinaus benutzten, desto unglücklicher waren sie im Schnitt. Twenge rät deshalb dazu, den digitalen Medienkonsum auf maximal zwei Stunden pro Tag zu beschränken.

Ob der Gebrauch von Smartphone und Co tatsächlich unglücklich macht oder ob nicht umgekehrt unzufriedene Menschen eher in die digitale Welt flüchten, lässt sich anhand der Daten nicht beurteilen. Jean Twenge tippt auf Ersteres. »Obwohl unsere Untersuchung keine Kausalzusammenhänge aufzeigen kann, deuten andere Studien beispielsweise darauf hin, dass eine gesteigerte Nutzung von sozialen Medien zu mehr Unzufriedenheit führt, Unzufriedenheit aber nicht unbedingt zu einer gesteigerten Nutzung sozialer Netzwerke.« In der Vergangenheit sind Forscher bereits mehrfach auf eine Verbindung zwischen Lebenszufriedenheit und digitalem Medienkonsum gestoßen.

Emotion 10.1037/em00000403, 2018

Bildgebung

Hirnscans verraten, wer unsere Freunde sind

Unserer Freunde ähneln uns oft stärker als andere Menschen. So bauen wir beispielsweise bevorzugt Bindungen zu Personen auf, deren Alter, Geschlecht oder Bildungsgrad unserem eigenen entsprechen. Möglicherweise reichen die Gemeinsamkeiten aber noch weiter. Das meint zumindest ein Team um Carolyn Parkinson von der University of California in Los Angeles.

Die Psychologen erfassten zunächst die Freundschaftsbeziehungen unter 279 amerikanischen Erstsemesterstudierenden mit Hilfe von Onlinefragebögen und führten anschließend 42 der Probanden mehrminütige Videoclips im Magnetresonanztomografen vor. Auf diese Weise konnten sie die Aktivität von insgesamt 80 verschiedenen Hirnarealen nachverfolgen und vergleichen, in welcher Reihenfolge sich die jeweiligen Regionen beim Anschauen der Videos regten.

Dabei zeigte sich, dass die Gehirne von Freunden und Freundesfreunden vergleichsweise ähnlich auf denselben Film reagierten. Je größer der Abstand zwischen zwei Studierenden im sozialen Netz war, desto weniger ausgeprägt war dieser Effekt. Er trat vor allem in Hirnarealen zu Tage, die Wissenschaftler mit emotionalen Reaktionen, der Lenkung unserer Aufmerksamkeit und logischen Schlussfolgerungen in Verbindung bringen.

Wir nehmen demnach die Welt offenbar ähnlich wahr wie die Menschen in unserem unmittelbaren sozialen Umfeld. Dem Team um Parkinson gelang es sogar, mit den Daten ein Vorhersagetool zu entwickeln: Indem sie anonymisierte Hirnscanner-Bilder miteinander verglichen, konnten sie zuverlässig vorhersagen, ob zwei Probanden miteinander befreundet sind.

Nat. Comm. 10.1038/s41467-017-02722-7, 2018



SEREIGA / GETTY IMAGES / ISTOCK

Verhaltensforschung

Schwertwal spricht englisch

Schwertwale gelten als äußerst intelligente Meeressäuger mit einem vielschichtigen Sozialverhalten und einem großen Repertoire an Lautäußerungen, mit denen sie sich unterhalten. Doch das Weibchen Wikie aus dem Marineland im südfranzösischen Antibes übertrifft wahrscheinlich alle ihre Artgenossen: Aus ihrem Becken erklingt immer wieder »Hello«, »Bye-bye!«, »One, two, three« oder »Amy« – der Name ihrer Trainerin, die ihr die Wörter beigebracht hat. Wikie dürfte der erste Wal sein, der wissenschaftlich belegt Wörter der menschlichen Sprache bilden kann, berichten José Abramson von der Pontificia Universidad Católica de Chile in Santiago und sein Team.

Wikie spricht die Wörter demnach nicht ganz so perfekt aus wie etwa Graupapageien, aber sie seien deutlich vernehmbar und verständlich, so die Forscher. Dabei unterscheide sich der Stimmapparat der Wale signifikant von dem der Menschen, was die Lautbildung erschwere. Das zeigt sich auch bei den einzelnen Wörtern, welche die Walkuh imitieren kann. Während

»Hello« ziemlich tief und kehlig erklingt, kommt »Amy« im Flüsterton daher. Die größten Schwierigkeiten bereiten ihr aber die Zahlwörter. Dass das Tier die Wörter aussprechen könne, heiße jedoch nicht, dass es sie auch in ihrer Bedeutung verstehe, schränken Abramson und seine Kollegen ein.

Schon vorher hat Wikie mit Imitationen und großem Lernwillen auf sich aufmerksam gemacht. Sie ahmte ihre Trainerin nach und erwarb mühelos einen neuen »Dialekt« – Pfeif- und Quietschtöne, mit denen verschiedene Schwertwalpopulationen untereinander kommunizieren, die sich aber regional unterscheiden. Manche Wörter oder Töne lernte Wikie dabei auf Anhieb, andere nach mehreren Anläufen; sie benötigte jedoch nie mehr als zehn Versuche, bis es ihr gelang. Das bestätigt die Hypothese vieler Schwertwalforscher, dass die Dialekte innerhalb verschiedener Walpopulationen nicht genetisch festgelegt sind, sondern gelernt werden: Kälber ahmen ihre Verwandten nach.

Proc. R. Soc. Lond., B, Biol. Sci. 10.1098/rspb.2017.2171, 2018



IZUSEK / GETTY IMAGES / ISTOCK

Sozialverhalten Ob wir jemandem spontan vertrauen, hängt von unseren Erfahrungen mit ähnlich aussehenden Menschen ab. Besteht auch nur eine leichte Ähnlichkeit zu jemandem, der uns zuvor übervorteilt hat, neigen wir eher zu Misstrauen.

PNAS 10.1073/pnas.1715227115, 2018



G-STOCKSTUDIO / GETTY IMAGES / ISTOCK

Neurowissenschaft

Musikerhirne arbeiten je nach Stilrichtung verschieden

Nicht nur die Gehirne von Musikern und von Nichtmusikern unterscheiden sich voneinander: Offenbar passieren auch bei individuellen Pianisten ganz verschiedene Dinge im Kopf – und zwar je nachdem, in welcher Stilrichtung die betreffenden Personen bevorzugt musizieren.

Forscher um Daniela Sammler vom Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften in Leipzig rekrutierten für ihr Experiment 30 professionelle Klavierspieler, die sich entweder auf Jazz oder auf klassische Musik spezialisiert hatten. Die Forscher baten ihre Probanden, ein Musikstück nachzuspielen, das ihnen am Computerbildschirm von einer Hand auf einem Piano vorgeführt wurde. Dabei bauten sie zwei Arten von Stolpersteinen ein: Mal schlich sich ein Akkord ein, den man dort auf Grund der Harmonie nicht erwartet hätte, ein anderes Mal sollten die Teilnehmer einzelne Noten mit einem ungewöhnlichen Fingersatz spielen. Parallel dazu maßen die Wissenschaftler die Hirnströme der Versuchspersonen per EEG-Haube.

Dabei entdeckten sie, dass das Gehirn von Jazzprofis schneller reagierte, wenn diese mit unerwarteten Akkorden konfrontiert waren: Es begann früher damit,

die Handbewegungen umzuplanen, was sich in deutlichen Aktivitätsspitzen im EEG äußerte. Entsprechend schnitten jene Probanden bei dieser Aufgabe besser ab als die klassischen Pianisten. Diese kamen hingegen eher als die Jazzpianisten damit zurecht, ungewöhnliche Fingersätze beim Spielen einzusetzen. Hierbei zeigte ihr Gehirn vermehrt Aufmerksamkeitspitzen.

»Der Grund dafür könnte in den unterschiedlichen Fähigkeiten liegen, die die beiden Musikstile von den Musikern fordern – sei es, ein klassisches Stück einfallsreich zu variieren«, sagt Sammler. Jazzmusiker seien dabei stärker darauf fokussiert, was sie spielen, während klassische Pianisten sich mehr auf das Wie und die entsprechende Technik konzentrieren würden. Die Ergebnisse zeigten, dass es nicht ausreiche, bei wissenschaftlichen Studien nur Vertreter eines einzigen Musikstils einzubeziehen, so die Neurowissenschaftlerin. Wenn man wirklich verstehen wolle, was beim Musizieren im Gehirn passiert, müsse man den kleinsten gemeinsamen Nenner unterschiedlicher Stilrichtungen finden.

Neuroimage 169, S. 383–394, 2018

Sucht

So schnell macht Rauchen abhängig

Rund 70 Prozent der Menschen, die das Rauchen einmal ausprobiert haben, greifen auch später täglich zur Zigarette. Das zeigen Daten von mehr als 215 000 Probanden, die Wissenschaftler um Peter Hajek von der Queen Mary University of London analysierten. Die Stichproben stammten aus acht repräsentativen Umfragen unter Menschen in Großbritannien und Nordirland, den USA, Australien sowie Neuseeland.

Demnach hatten in den englischsprachigen Ländern rund drei von fünf Menschen schon einmal eine Zigarette geraucht. Davon rauchten später je nach Umfrage zwischen 61 und 77 Prozent zumindest für eine Weile täglich. »Die Rate derer, die vom einmaligen Auspro-

bieren zum Raucher werden, ist verblüffend hoch«, berichtet Hajek.

Bei E-Zigaretten habe man ein geringeres Risiko festgestellt, sagt der klinische Psychologe und Präventionsforscher. »Es geht also offenbar nicht allein um das Nikotin.« Das zeige, wie wichtig es sei, ersten Experimenten vor allem mit Zigaretten in der Jugend vorzubeugen. Im Vereinigten Königreich habe neuen Zahlen zufolge nur knapp jeder Fünfte der 11- bis 15-Jährigen schon einmal an einer Zigarette gezogen. Das sinkende Interesse unter Jugendlichen könne dazu beigetragen haben, so Hajek, dass die Rate der Raucher zuletzt deutlich gesunken sei.

Nicotine Tob. Res. 10.1093/ntr/ntx243, 2018

Spektrum PLUS⁺**NEU!**

DIE VORTEILSSEITE FÜR ABONNENTEN

Exklusive Vorteile und Zusatzangebote für alle Abonnenten von Magazinen des Verlags **Spektrum** der Wissenschaft

- Download des Monats im April: **Spektrum** SPEZIAL »Mensch-Maschine-Visionen«
- Redaktionsbesuche
- Leser-Exkursionen zum DESY am 6. April 2018 und zum Radioteleskop Effelsberg am 9. Juni 2018
- Ermäßigte Tickets für Symposium Kortizes
- Ermäßigter Reisepreis für die Kurzreise nach Bern »Auf den Spuren von Albert Einstein«
- Veranstaltungen der neuen Reihe **Spektrum** LIVE zum Vorteilspreis

Weitere Informationen und Anmeldung!
[Spektrum.de/plus](https://www.spektrum.de/plus)