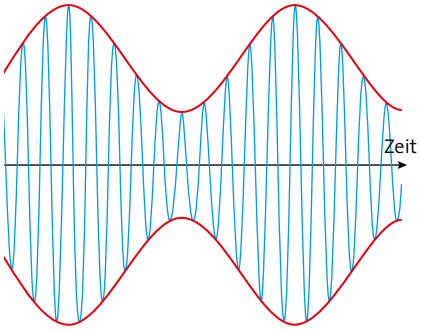
KOMMUNIKATION

Was einen Schrei zum Schrei macht

Ein gekreischter Hilfeschrei macht uns hellwach und zieht sofort die Aufmerksamkeit auf sich. Aber warum? Ein Team um David Poeppel vom Max-Planck-Institut für empirische Ästhetik in Frankfurt hat nun festgestellt: Schreie weisen starke Amplitudenmodulationen zwischen 30 und 150 Hertz auf, weshalb wir sie als rau empfinden. Eine normale Sprechstimme dagegen ist mit unter 20 Hertz amplitudenmoduliert, und auch im Klang von Musikinstrumenten lässt sich das 30- bis 150-Hertz-Modulationsmuster kaum nachweisen.

Laut den Ergebnissen der Forscher bestimmt die »Rauigkeit« darüber, wie alarmierend Laute auf uns wirken. Das Team setzte Versuchsteilnehmer verschiedenen Klängen aus und befragte sie nach ihren Eindrücken. Die Probanden schätzten einen Klang als umso furchteinflößender ein – und gelangten umso schneller zu diesem Urteil –, je stärker er zwischen 30 und 150 Hertz amplitudenmoduliert war. Zudem konnten sie entsprechende Laute genauer lokalisieren als eine normale Sprechstimme. Künstliche Alarmgeräte wie Sirenen erzeugen den Forschern zufolge ebenfalls Amplitudenmodulationen zwischen 30 und 150 Hertz und nutzen damit quasi das gleiche kommunikative Band wie Schreie.



SPEKTRUM DER WISSENSCHAFT, NACH: ERICO BILLICH / CC-BY-SA-3.0

Amplitudenmodulation: Eine Welle hoher Frequenz (blau) ändert ihre Amplitude mit einer niedrigeren Frequenz (rot).

Mittels funktioneller Magnetresonanztomografie (fMRT) untersuchte das Team auch, was beim Hören »rauer« Klänge im Gehirn von Probanden geschieht. Dabei zeigte sich, dass besonders die Amygdala, das »Angstzentrum«, auf 30- bis 150-Hertz-Amplitudenmodulationen reagiert. Filterte das Team diese Modulationen aus einem aufgezeichneten Schrei heraus, wirkte er auf die Teilnehmer nicht mehr so alarmierend. Dieser Mechanismus erklärt vielleicht sogar, warum manche musikalischen Intervalle als »dissonant« empfunden werden: Laut den Analysen zeichnen sie sich durch Amplitudenmodulationen zwischen 30 und 80 Hertz aus.

Curr. Biol. 25, S. 1–6, 2015

Mehr Aktualität!

Auf **Spektrum.de** berichten unsere Redakteure täglich aus der Wissenschaft: fundiert, aktuell, exklusiv.

ASTROCHEMIE

Fullerene im All

Im interstellaren Weltraum gibt es tatsächlich Fullerene. In dieser besonderen Form des Kohlenstoffs bilden die Atome eine Kugeloberfläche aus Fünf- und Sechsecken, ähnlich einem Fußball. Schon vor mehr als 20 Jahren hatten Forscher entsprechende Moleküle im All vermutet – ein Postulat, das nun als bestätigt gelten kann.

Zwischen den Sternen der Milchstraße gibt es ausgedehnte Gas- und Staubwolken mit diversen Verbindungen darin. Sie filtern das zu uns kommende Licht der Sterne, indem sie, je nach ihrer chemischen Zusammensetzung, bestimmte Wellenlängen darin absorbieren. Schon länger vermuten Chemiker, dass zwei dieser Absorptionsbanden vom $C60^+$–Fulleren stammen, das einfach positiv geladen ist und aus 60 Kohlenstoffatomen besteht, die in 12 Fünf- und 20 Sechsecken angeordnet sind. Es fehlte jedoch der wasserdichte Laborversuch, um diese These zu bestätigen: Um auf der Erde mit $C60^+$ zu experimentieren, musste man es bisher in einer Matrix aus Neonatomen stabilisieren, was nicht den Verhältnissen im All entspricht.

Einem Team um John Maier von der Universität Basel ist es nun im Labor gelungen, das Spektrum von gasförmigem $C60^+$ bei Temperaturen um minus 267 Grad Celsius zu vermessen, also unter Bedingungen ähnlich denen im All. Das Team fand zwei Absorptionsbanden bei 957,8 Nanometer und bei 963,3 Nanometer Wellenlänge. Sie stimmen haargenau mit den im Sternenlicht beobachteten Banden überein. Damit steht fest, dass $C60^+$-Fullerene im Interstellarraum vorkommen.

Nature 523, S. 322–323, 2015

BIOLOGIE

Wie sich die Muschel eine Perle rollt

Perlmuscheln erzeugen nahezu perfekt kugelförmige Schmuckstücke. Wie, haben jetzt Forscher um Yannick Gueguen von der Université de Montpellier (Frankreich) herausgefunden. Ihre Untersuchungen belegen: Die Muschel rotiert die heranwachsende Perle fortwährend, wodurch diese eine kugelrunde Gestalt mit glatter Oberfläche erhält.

Bei vier Individuen der Perlmuschelart *Pinctada margaritifera* betrug die Winkelgeschwindigkeit, mit der sich die Perle im Innern der Muschel drehte, durchschnittlich 1,27 Grad pro Minute. Etwa alle fünf Stunden vollendet das Kleinod demnach eine komplette Rotation. Dies ermittelten die Wissenschaftler, indem sie den Tieren millimetergroße, magnetische Perlenkeime einsetzten. Deren Ausrichtung innerhalb eines Tiers ließ sich mit Magnetsensoren ermitteln.

Laut den Daten beginnt die gleichmäßige Rotation der heranwachsenden Perle etwa 40 Tage nach Einbringen des Keims. Bis dahin umhüllt die Muschel den Fremdkörper mit einem Perlsack. Dieser ummantelt den Keim anschließend unter kontinuierlichem Drehen mit Perlmutt. Die Rotation hielt im Versuch bis zu anderthalb Jahre an.

Anders als lange angenommen geht man heute davon aus, dass natürliche Perlen nicht nur durch das Eindringen eines Sandkorns in eine Muschel entstehen. Auch Verletzungen des Körpergewebes scheinen den Prozess auszulösen. Deshalb bringen Perlenzüchter außer einem Fremdkörper noch ein Stück Mantelgewebe ins Innere der Muschel ein. Wozu der komplizierte Ablauf der Perlenbildung unter natürlichen Umständen dient, ist nicht restlos geklärt.

R. Soc. Open Sci. 2:150144, 2015

Perle in einer Auster: Ihre Kugelform und glatte Oberfläche rühren daher, dass sie während ihres Wachstums fortwährend rotiert.

ANTHROPOLOGIE

Unsere Vorfahren waren wohl keine Baumbewohner

Bisher gingen viele Wissenschaftler davon aus, die gemeinsamen Vorfahren von Menschen und modernen Menschenaffen hätten lange Finger und kurze Daumen besessen, ähnlich heutigen Schimpansen. Durch den Gebrauch von Werkzeugen hätten sich die Hände unserer Ahnen allmählich zu Gliedmaßen für Präzisionsarbeiten entwickelt, indem der Daumen verglichen mit dem übrigen Fingern länger wurde, was den Pinzettengriff mit ermöglichte beziehungsweise erleichterte. Diese These stellen jetzt Forscher um den Anthropologen Sergio Almécija von der George Washington University (Washington, USA) in Frage.

Das Team untersuchte die Handformen von 270 Primaten einschließlich sämtlicher Hominiden-Arten und verglich sie mit denen von ausgestorbenen Primaten, etwa Ardipithecinen, Australopithecinen, Vertretern der Gattung Proconsul und Neandertalern. Die Wissenschaftler ermittelten jeweils das Verhältnis von Daumen- zu Ringfingerlänge, setzten die Handgröße in Relation zur Körpergröße und versuchten die evolutionäre Differenzierung der Hand in verschiedenen Primatenentwicklungslinien nachzuvollziehen. Sie kommen zum Schluss, die Hand des modernen Menschen ähnle eher denen ursprünglicher Primaten – in ihr seien also viele archaische Merkmale konserviert. Die Hände von Schimpansen und Orang-Utans hingegen stellten eine moderne Anpassung an das Leben in Bäumen dar, da die langen Finger und der kurze Daumen die Fortbewegung im Geäst erleichtern.

Sollte das zutreffen, stimmt das verbreitete Bild unserer Ahnen als Baumbewohner, die sich allmählich an ein Leben auf dem Boden anpassten, wohl nicht. Die baumbewohnende Lebensweise etwa von Schimpansen wäre demnach ein Sonderweg unter den Hominiden, der Veränderungen der Hand nach sich zog.

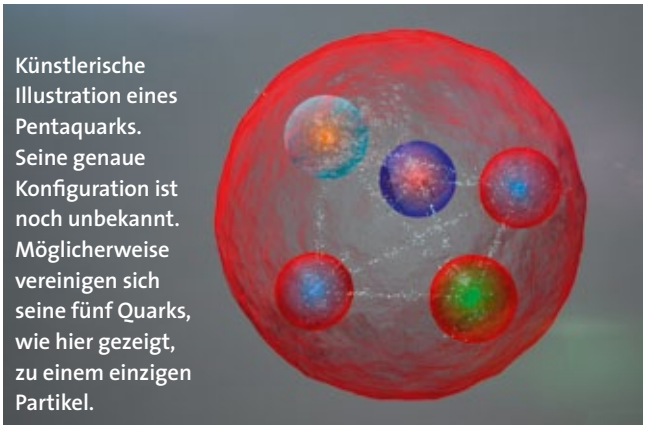
Nat. Comm. 6, 7717, 2015

TEILCHENPHYSIK

Pentaquarks entdeckt

Quarks sind nach heutigem Verständnis Elementarteilchen, aus denen sich größere Partikel zusammensetzen. Je drei von ihnen bilden beispielsweise ein Proton oder Neutron. Experimente haben nun bestätigt, dass es sogar Pentaquarks gibt, also Konglomerate aus fünf Quarks. Das berichtet ein internationales Team aus Wissenschaftlern, die am Teilchenbeschleuniger LHC forschen. Demnach ergab eine Auswertung älterer Messreihen jetzt sehr deutliche Hinweise auf die Quark-Quintette.

Physiker spekulieren bereits seit Jahrzehnten über die Existenz von Pentaquarks. Zwischenzeitlich sah es schon einmal so aus, als sei deren Nachweis gelungen, was sich jedoch als Irrtum herausstellte. Die neuen Belege lassen allerdings kaum einen Zweifel zu: Sie haben eine Signifikanz von 9 Sigma, womit so gut wie ausgeschlossen ist, dass sie auf Zufallsschwankungen oder Messfehlern beruhen.



Künstlerische Illustration eines Pentaquarks. Seine genaue Konfiguration ist noch unbekannt. Möglicherweise vereinigen sich seine fünf Quarks, wie hier gezeigt, zu einem einzigen Partikel.

DANIEL DOMINGUEZ, CERN

Insgesamt zweimal gingen den Wissenschaftlern kurzlebige Pentaquarks in die Detektorfalle. Deren Massen bezifferten die Forscher auf 4,38 und 4,45 Gigaelektronvolt, das ist rund 4,7-mal so schwer wie ein Proton. Die Spuren der Quark-Quintette ließen sich in Messreihen nachweisen, die zwischen 2009 und 2012 aufgenommen worden waren, um Zerfallsprodukte so genannter Lambda-b-Baryonen zu registrieren.

Laut den Daten bestanden die Pentaquarks je aus zwei Up-Quarks, einem Down-Quark und einem Charmonium, welches sich aus Charm-Quark und -Antiquark zusammensetzt. Dass beide Konglomerate sich in der Masse leicht unterschieden, geht vermutlich auf ihre unterschiedlichen Resonanzzustände zurück. Den Physikern zufolge repräsentieren die Pentaquarks ein noch nie beobachtetes Quark-Arrangement. Vor allem die Quantenchromodynamik, die gängige Theorie der starken Wechselwirkung, könnte von der Erforschung solcher exotischen Zusammenballungen profitieren. In den kommenden Jahren halten die Wissenschaftler den Nachweis zahlreicher weiterer Pentaquarkvarianten für möglich.

arXiv:1507.03414v1, 2015

NEUROLOGIE

Geschwindigkeitsneurone im Gehirn

Wissenschaftler um May-Britt und Edvard Moser von der Norwegischen Universität für Wissenschaft und Technologie (Trondheim) haben im Gehirn von Ratten spezialisierte Neurone entdeckt, die darauf reagieren, wie schnell sich die Tiere bewegen. Es handelt sich um Nervenzellen im medialen entorhinalen Kortex, einem Bereich der Großhirnrinde am Rand des Schläfenlappens. Diese »Temponeurone« feuerten im Experiment umso stärker, je schneller die Ratten eine vorgegebene Strecke entlangrannten. Die Information, wie hoch die Eigengeschwindigkeit ist, erhalten die Zellen offenbar nicht über den Sehsinn, sondern durch die Wahrnehmung von Körperbewegungen (Propriozeption). Den Untersuchungen zufolge machen die »Temponeurone« etwa 15 Prozent aller Nervenzellen im medialen entorhinalen Kortex aus.

May-Britt und Edvard Moser erhielten 2014 den Nobelpreis für Medizin oder Physiologie, gemeinsam mit dem britisch-amerikanischen Neurowissenschaftler John O'Keefe. Letzterer hatte im Hirn von Ratten so genannte Ortszellen beobachtet, die jeweils nur an einer bestimmten Position im Raum aktiv werden. Die Mosers hingegen entdeckten »Rasterzellen«, die ein Koordinatennetz aus gleichseitigen Dreiecken bilden und deren Feuerrate davon abhängt, wie sich das Individuum durch die Umwelt bewegt. Beide Zellsorten, die man inzwischen auch bei anderen Tieren nachgewiesen hat, arbeiten Hand in Hand, um ihrem Träger eine Vorstellung davon zu vermitteln, wo er sich gerade befindet.

Um diese Aufgabe allerdings bewältigen zu können, müssen vor allem die Rasterzellen durchgängig Informationen zum Bewegungstempo erhalten. Wie das funktioniert, war bislang unklar. Mit dem Nachweis der »Temponeurone« scheint die Frage nun beantwortet zu sein. Da Letztere auf Signalveränderungen mit einer ähnlichen Verzögerung reagieren wie Rasterzellen, vermuten die Forscher, dass beide Zelltypen eng zusammenwirken.

Nature 10.1038/nature14622, 2015

AUSSENPOSTEN DES SONNENSYSTEMS

Am 14. Juli 2015 hat die NASA-Raumsonde New Horizons nach neunjähriger Reise den Zwergplaneten Pluto erreicht. Es ist der erste Besuch eines Flugobjekts bei dem Himmelskörper überhaupt. Die übermittelten Aufnahmen zeigen vielfältige Strukturen gefrorener chemischer Verbindungen auf einer aktiven Oberfläche.

NASA / JHUAPL / SWRI; BEARBEITUNG: SPEKTRUM DER WISSENSCHAFT / MIKE BECKERS