

ARCHÄOLOGIE

Käse: Seit 7000 Jahren auf dem Speiseplan

Den ältesten stichhaltigen Beleg für die Herstellung von Käse haben jetzt Forscher um Richard Evershed von der University of Bristol (England) geliefert. Das Team untersuchte durchlöchernte Tonscherben, die bei Ausgrabungen in Polen entdeckt worden

waren und auf ein Alter zwischen 6800 und 7400 Jahren datiert sind. Mit chromatografischen und spektrometrischen Verfahren sowie Isotopenmessungen fanden die Forscher heraus, dass den Scherben Reste von Milchfetten anhaften. An anderen Stücken lässt sich

Bienenwachs nachweisen; es könnte einst dazu gedient haben, das Material Wasser abweisend zu machen.

Wahrscheinlich wurden die durchlöchernten Tonstücke als Siebe verwendet, um geronnene Milchbestandteile von der Molke zu trennen – ein typischer Schritt in der Käseherstellung. Experten vermuten schon seit Jahren, dass es sich bei den Scherben um Teile von Käsesieben handelt, doch ließ sich dieser Verdacht bislang nicht erhärten.

Die Milch von Nutztieren war eine wichtige neue Nahrungsquelle für die Menschen der Jungsteinzeit. Allerdings konnten die meisten damals noch keinen Milchzucker (Laktose) verdauen, wie Erbgutanalysen belegen. Die Milch zu Käse zu verarbeiten, war für sie doppelt vorteilhaft: Erstens ist Käse haltbarer, zweitens enthält er im Vergleich zu Milch wenig Laktose.

Nature 493, S. 522–525, 2013



Bruchstück eines rund 7000 Jahre alten mutmaßlichen Käsesiebs. Die Scherbe ist etwa fünf Zentimeter lang, die Löcher enthalten noch Erdreste. Wahrscheinlich trennten die Menschen der Jungsteinzeit damit geronnene Milchanteile von Molke.

MÉLANIE SAUQUE, UNIVERSITY OF BRISTOL

Spektrum DER WISSENSCHAFT DIE WOCHE

Mehr aktuelle Studien und Analysen lesen Sie jeden Donnerstag in

Spektrum DER WISSENSCHAFT DIE WOCHE

- Löwen: Der König verliert sein Reich
- Naturschutz: Die Rückkehr der Riesen
- Geotektonik: Explosive Zeiten

www.spektrum.de/diewoche

Deutschlands erstes wöchentliches Wissenschaftsmagazin!

TECHNIK

Organische Leuchtdioden ohne Metall

Wissenschaftler um Chihaya Adachi von der Universität Kyushu (Japan) haben organische Leuchtdioden entwickelt, die elektrische Energie hocheffizient in Licht umwandeln und ohne teure Metalle wie Iridium auskommen. Die Technik basiert auf organischen Molekülen mit Ringsystemen, die gegeneinander verdreht sind.

Fließt Strom durch eine Leuchtdiode, sorgt er dafür, dass Farbstoffmoleküle auf höhere Energieniveaus angehoben werden. Einige gehen in einen so genannten Singulettzustand über. Von dort fallen sie rasch in den Grundzustand zurück und senden dabei Licht aus. Die meisten Moleküle werden allerdings in einen so genannten Triplettzustand angeregt, der seine Energie normalerweise als Wärme abgibt und daher nichts zum Leuchten

beiträgt. Durch Einbau eines Metallatoms in das Molekül kann man auch den Triplettzustand zum Aussenden von Licht bewegen; dies geschieht in klassischen organischen Leuchtdioden.

In den neuen Dioden hingegen liegen die beiden Anregungsniveaus energetisch nah beieinander. Infolgedessen reicht bereits bei Zimmertemperatur die Wärmeenergie aus der Umgebung aus, um zahlreiche Moleküle aus dem Triplett- in den Singulettzustand zu befördern. Dies erhöht die Lichtausbeute drastisch, ohne dass Metalle eingesetzt werden müssen. Wie die Forscher schreiben, können sie die Wellenlänge des ausgesendeten Lichts über die chemischen Gruppen an den Ringen einstellen, so dass sich die Dioden etwa für Mehrfarben-LED-Bildschirme eignen.

Nature 492, S. 234–240, 2012

Lepraerreger lässt Stammzellen entstehen

Das Leprabakterium *Mycobacterium leprae* kann bestimmte Zellen des Nervengewebes so umprogrammieren, dass sie Stammzellen ähneln. Das berichten Forscher um Anura Rambukkana von der University of Edinburgh (Schottland). Sie verfolgten die Entwicklung von Schwann-Zellen, die mit Leprabakterien infiziert wurden. Dieser Zelltyp umhüllt Nervenfasern und versieht sie mit einer Myelinscheide, um sie elektrisch zu isolieren.

Sobald die Schwann-Zellen mit den Bakterien in Kontakt kommen, beginnen sie ihre charakteristischen Eigenschaften zu verlieren, wie sich zeigte. Chronisch infizierte Zellen werden zu mesenchymalen Stammzellen, die sich unter anderem zu Muskel- und Skelettzellen weiterentwickeln. Zudem locken sie Makrophagen an, Fresszellen des Immunsystems, und übertragen die Infektion auf sie.

Wenn Leprabakterien in den Körper eindringen, nutzen sie die Schwann-Zellen als Rückzugsort, um der Immunreaktion zu entgehen. Bei chronischem Krankheitsverlauf befallen sie aber auch das Muskelgewebe der Betroffenen. Der jetzt entdeckte Mechanismus erklärt, wie ihnen das gelingt.

Eine wichtige Rolle bei der Rückprogrammierung der Schwann-Zellen scheint das Protein Sox10 zu spielen, das die Aktivität von Genen regelt. Bei einer Lepraerkrankung wird es rasch außerhalb des Zellkerns abgebaut. Womöglich genügt es dem Lepraerreger schon, nur dieses Protein auszuschalten, um die Zellen umzuprogrammieren.

Cell 152, S. 51–67, 2013



Lepra-infizierte, stammzell-ähnliche Zellen (grün) neben Muskelzellen (rot).

MASAKI, T. ET AL., CELL 152, S. 51–67, 2013, FIG. 4 B

Kein Weltuntergang durch Asteroiden Apophis

Mindestens bis zum Jahr 2105 stellt der erdnahe Asteroid Apophis keine Gefahr für die Erde dar. Das haben Berechnungen der US-Raumfahrtbehörde NASA ergeben, die sich auf aktuelle Beobachtungsdaten stützen. NASA-Forscher peilten den Himmelskörper, der mehrere hundert

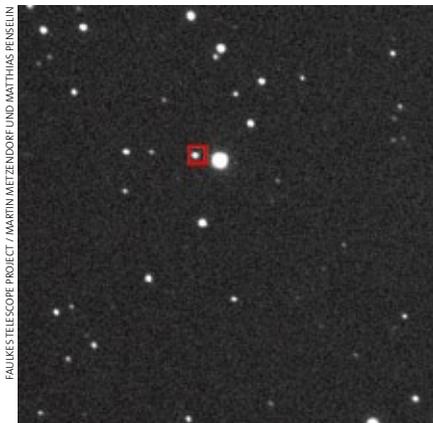
Meter durchmisst, zu Beginn dieses Jahres mit Radarsignalen an, als er sich der Erde bis auf 14,5 Millionen Kilometer näherte. Dabei gelang es ihnen, seine Bahn mit bisher unerreichter Genauigkeit zu bestimmen. Den Ergebnissen zufolge ist praktisch ausgeschlossen, dass er innerhalb der kommenden 90 Jahre mit unserem Heimatplaneten zusammenstößt.

Apophis hatte kurz nach seiner Entdeckung im Jahr 2004 Schlagzeilen gemacht. Damals deuteten erste Bahnberechnungen an, dass er am 13. 4. 2029 mit einer Wahrscheinlichkeit von 2,7 Prozent die Erde treffen könnte. Nachfolgende Untersuchun-

gen ergaben, dass er unserem Heimatplaneten an dem Tag zwar nahe kommen, ihn aber verfehlen wird. Jedoch blieb ein kleines Risiko, er könne bei dem Vorbeiflug auf eine Bahn gelenkt werden, die ihn 2036 mit uns kollidieren ließe. Laut den neuen Daten liegt die Chance dafür aber bei eins zu sieben Millionen – und damit nahe null.

Derweil haben Beobachtungen mit dem europäischen Weltraumteleskop Herschel gezeigt, dass Apophis deutlich weniger Licht reflektiert und rund 20 Prozent größer ist als bislang angenommen. Sein mittlerer Durchmesser beträgt demnach etwa 325 Meter. Falls das stimmt, müssen entsprechend sein Volumen und seine Masse um rund 75 Prozent nach oben korrigiert werden.

Pressemitteilungen der ESA (European Space Agency) und der NASA vom 9. beziehungsweise 10. Januar 2013



FAULKES TELESCOPE PROJECT / MARTIN METZENDORF UND MATTHIAS FENKELIN

Apophis (rot umrahmt) auf einer Aufnahme des Faulkes Telescope South, Australien, vom 8. Januar 2013.

BILOGIE

Runzelfinger greifen besser

Bei längerem Aufenthalt im Wasser werden die Fingerkuppen schrumpelig. Das könnte eine evolutionäre Anpassung sein, die es uns erlaubt, in feuchter Umgebung einen sicheren Griff zu bekommen, spekulieren Forscher um Tom Smulders von der Newcastle University (England). Sie baten 20 Freiwillige darum, nasse Glasmurmeln aus einem wassergefüllten Behälter zu nehmen und in einen anderen zu legen. Dies mussten die Teilnehmer sowohl mit glatten Fingerkuppen bewältigen als auch – nach 30-minütigem Handbad – mit Runzelfingern. In letzterem Fall brauchten sie deutlich weniger Zeit, um die Aufgabe zu erledigen. Sollten sie aber trockene Murmeln bewegen, waren sie mit glatten Fingerkuppen genauso schnell wie mit runzligen. Möglicherweise haben sich die Schrumpelfinger in der

Evolution durchgesetzt, weil sie auf nassen Oberflächen nicht so schnell abrutschen, folgern die Autoren.

Schon in den 1930er Jahren war aufgefallen, dass sich keine Runzelfinger bilden, wenn die Fingernerven beschädigt sind. Es handelt sich demnach nicht um ein passives Aufquellen der Hornhaut im Wasser, sondern um

Runzelfinger könnten sich in der Evolution durchgesetzt haben, weil sich mit ihnen nasse Objekte besser greifen lassen. Allerdings werden auch Zehen im Wasser schrumpelig. Vielleicht bestand der ursprüngliche Vorteil dieser Hautreaktion darin, besser über rutschige Oberflächen laufen zu können.

einen aktiven Prozess, der vom Nervensystem gesteuert wird. Auch japanische Makaken bekommen nach ausgedehnten Warmwasserbädern schrumpelige Finger. In künftigen Studien möchten die Forscher untersuchen, ob noch andere Tiere diese Reaktion zeigen.

Biology Letters 9, 20120999, 2013



SPKTRUM DER WISSENSCHAFT / ALICE KRÜSSMANN

PHYSIK

Naturkonstanten – wirklich konstant

Ob Naturkonstanten tatsächlich immer denselben Wert besitzen, ist eine umstrittene Frage. Eine Teilantwort konnten nun Astronomen um Wim Ubachs von der Universität Amsterdam geben. Sie haben gezeigt, dass sich das Massenverhältnis zwischen Elektron und Proton – eine wichtige Naturkonstante – in den vergangenen sieben Milliarden Jahren

nicht nachweisbar geändert hat. Ihre Messungen waren auf ein Zehnmillionstel genau.

Die Forscher beobachteten das Gravitationslinsensystem PKS 1830-211. Dort steht eine massereiche Galaxie vor einer sehr viel weiter entfernten Lichtquelle. Die Galaxie zeigt sich uns so, wie sie vor sieben Milliarden Jahren aussah. Sie enthält große Mengen an

Methanol, einem Alkohol, der unter anderem in interstellaren Wolken zu finden ist. Das Licht der Hintergrundquelle muss durch die Galaxie hindurch, während es zu uns unterwegs ist. Dabei verschluckt das Methanol bestimmte Wellenlängen und hinterlässt dunkle Absorptionslinien im Frequenzspektrum.

Mit Hilfe des 100-Meter-Radioteleskops in Effelsberg (Nordrhein-Westfalen) wiesen die Astronomen im Spektrum des Gravitationslinsensystems vier Absorptionslinien von Methanol nach, die vor sieben Milliarden Jahren entstanden. Zwei davon hängen in ihrer Stärke empfindlich vom Massenverhältnis zwischen Proton und Elektron ab. Der Vergleich der beobachteten Absorptionslinien mit solchen, die aktuell im Labor erfasst werden, ergab keinen messbaren Unterschied.

Science 339, S. 46–48, 2013

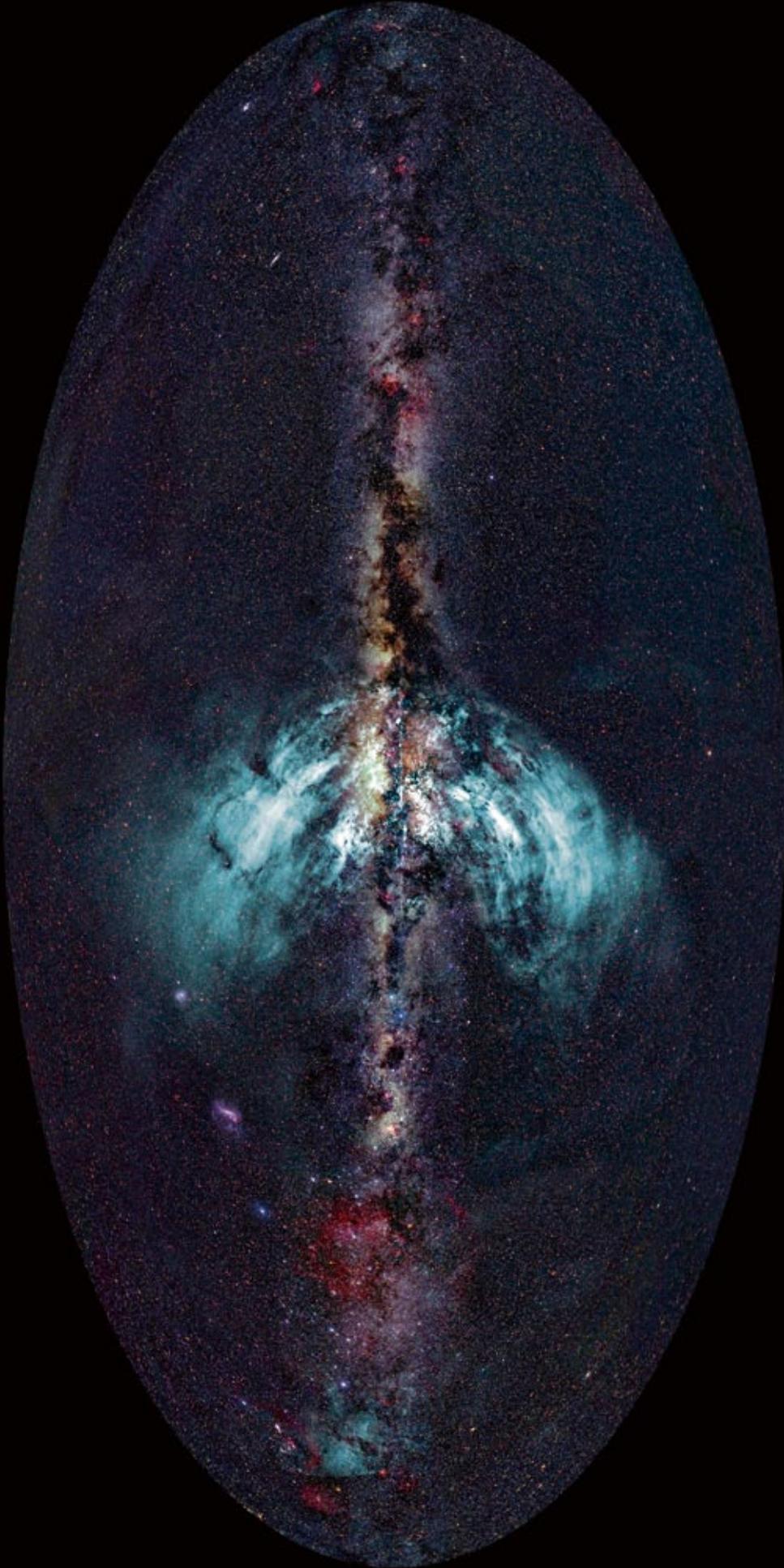


NORBERT JUNKES, MPI FÜR RADIOASTRONOMIE

Die sieben Milliarden Jahre alten Absorptionslinien wurden mit dem Radioteleskop Effelsberg aufgezeichnet. Es gehört zum Max-Planck-Institut für Radioastronomie in Bonn und ist seit mehr als 40 Jahren in Betrieb.

ENERGIE AUS DEM ZENTRUM

OPTISCHES BILD: MÜNCHEN, CENTRAL MICHIGAN UNIVERSITY, BÄRIG (NACH LORENZ, VON SPASS SURVEY TEAM); FOTOREKONSTRUKTION: CSMD, COMPOSITE: LE BRESSEYER, CSMD



Mit Geschwindigkeiten von rund 1000 Kilometer pro Sekunde entströmen der Milchstraße gewaltige Mengen an energiereichen geladenen Teilchen, wie Astronomen jüngst am australischen Parkes-Radioteleskop nachwiesen. Sowohl nach »oben« als auch nach »unten« entfernen sich die Partikel bis zu 25.000 Lichtjahre von der galaktischen Scheibe. In etwa denselben Raumregionen hatte das Weltraumteleskop Fermi 2010 riesige »Blasen« entdeckt, die Gammastrahlung aussenden. Kurz darauf wies

der Planck-Satellit dort: Mikrowellenstrahlung nach. Die neuen Messungen zeigen nun, dass die Strahlung von einem Teilchenstrom ausgeht, der aus dem Zentrum der Galaxis stammt, nicht aber von dem hier beheimateten Schwarzen Loch. Vielmehr speist er sich aus unzähligen Sternexplosionen und -geburten, die in den vergangenen 100 Millionen Jahren im Herzen der Milchstraße stattfanden.

Nature 493, S. 66–69, 2013