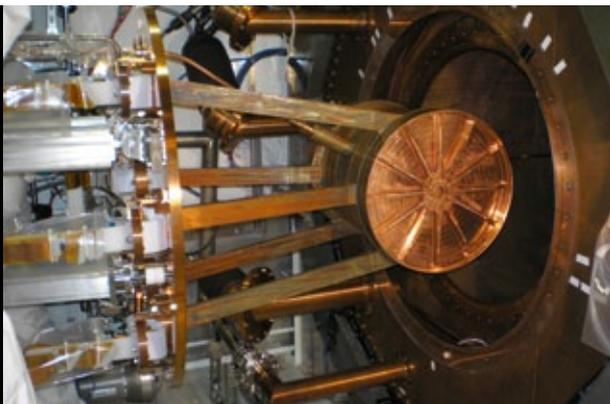


PHYSIK

Keine Spur vom neutrinolosen Doppel-Betazerfall

Das Herzstück des Experiments Exo-200 ist ein Gefäß mit 200 Kilogramm flüssigem Xenon (Bild). Teilchen aus bestimmten Zerfallsprozessen ionisieren die Xenonatome, was messbare Signale erzeugt.



EXO-200/SLAC, STANFORD UNIVERSITY

Nach zwei Jahren Laufzeit haben die Physiker des internationalen Experiments Exo-200 (Enriched Xenon Observatory-200) eine erste Bilanz vorgelegt. Demnach haben sie keine statistisch bedeutsamen Hinweise darauf gefunden, dass es den so genannten neutrinolosen Doppel-Betazerfall gibt. Bei diesem hypothetischen Ereignis zerfallen in einem Atomkern

zwei Neutronen in zwei Protonen, wobei Elektronen, aber keine (Anti-) Neutrinos freigesetzt werden.

Möglich wäre das nur, falls das Neutrino sein eigenes Antiteilchen darstellt. Denn normalerweise wird beim Betazerfall eines Neutrons sowohl ein Elektron als auch ein Antineutrino frei. Wäre das Neutrino aber sein eigenes Antiteilchen, dann könnte das beim

ersten Betazerfall freiwerdende Antineutrino im zweiten Betazerfall als Neutrino absorbiert werden und mit dem dort entstehenden Antineutrino zerstrahlen.

Gelänge es, ein solches Ereignis nachzuweisen, wäre das ein Hinweis auf eine Physik jenseits des derzeit gültigen Standardmodells. Immerhin können die Forscher mit dem jetzt vorgelegten Ergebnis die Halbwertszeit dieses Zerfallsprozesses eingrenzen, falls er denn stattfindet. Sie müsste den Daten zufolge mindestens 10^{25} Jahre betragen, rund eine Million Milliarde Mal so viel wie das Alter des Universums. Das Ergebnis bestätigt Arbeiten einer anderen Forschergruppe, die im Rahmen des Experiments Gerda (Germanium Detector Array) ebenfalls keine bedeutsamen Hinweise auf den neutrinolosen Doppel-Betazerfall gefunden hat.

Nature 510, S. 229–234, 2014

Spektrum DER WISSENSCHAFT DIE WOCHE



Deutschlands erstes wöchentliches Wissenschaftsmagazin

Jeden Donnerstag neu! 52-mal im Jahr mehr als 40 Seiten News, Kommentare, Analysen und Bilder aus der Forschung

www.spektrum.de/die-woche

PALÄONTOLOGIE

Die innere Heizung der Dinos

Dinosaurier waren weder wechsel- noch gleichwarm, sondern etwas dazwischen. Zu diesem Schluss kommen der Paläobiologe John Grady von der University of New Mexico (USA) und sein Team. Normalerweise unterscheiden Forscher ektotherme Tiere wie Reptilien, deren Körpertemperatur von der Umgebung abhängt und nicht vom Stoffwechsel, von endothermen wie heutigen Vögeln und Säugetieren, die ihre Körpertemperatur durch innere Wärmeproduktion konstant halten. Dinosaurier verfolgten offenbar einen Mittelweg: Sie trieben ihre Körpertemperatur durch Stoffwechsel nach oben, hielten sie aber nicht konstant, sondern nur höher als die Außentemperatur.

Grady und sein Team hatten die Knochen von 381 Tierspezies unterschiedlicher systematischer Gruppen

untersucht, darunter Fossilien von 21 Dinosaurierarten. Anhand der »Jahresringe«, die im Knochenquerschnitt erkennbar sind, und der Knochengröße bestimmten sie Alter und Masse der Tiere. Daraus errechneten sie die jeweiligen Wachstums- und Stoffwechselraten, um sie mit bekannten Daten heutiger Tiere zu vergleichen.

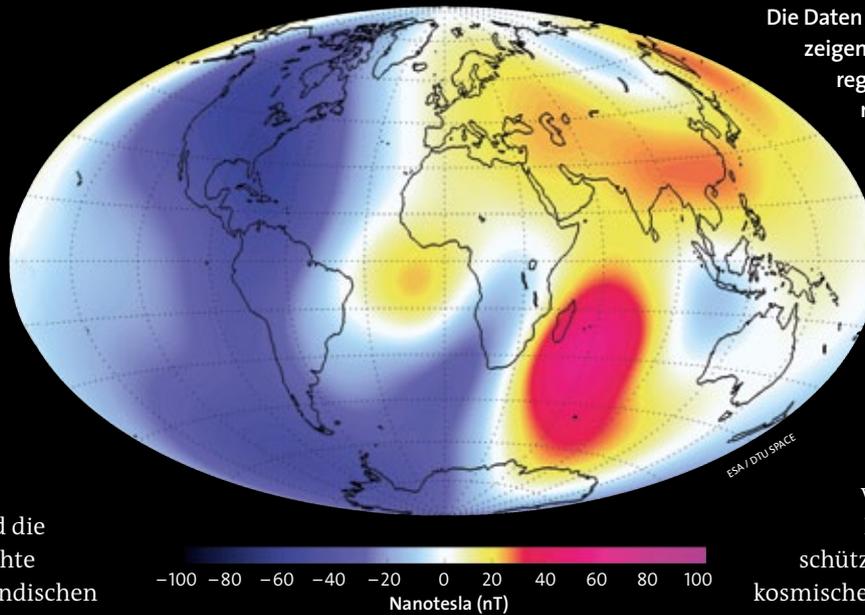
Laut den Analysen setzen Säuger ihre Nahrung etwa zehnmal schneller in Energie um als Reptilien und wachsen auch entsprechend schneller. Die Dinosaurier landeten mit ihrer Stoffwechselrate zwischen diesen beiden Gruppen. Sie hätten demnach schon in Ansätzen von einer geregelten Körpertemperatur profitiert, indem sie sich etwa rascher fortbewegten als Reptilien – allerdings ohne die Leistungen heutiger Säuger zu erreichen.

Science 344, S. 1268–1272, 2014

Erdmagnetfeld wird nicht überall schwächer

Das Magnetfeld der Erde schwächt sich insgesamt ab – aber nicht überall gleichmäßig. Der stärkste Rückgang ist über der westlichen Hemisphäre zu verzeichnen, während die magnetische Flussdichte über dem südlichen Indischen Ozean sogar zunimmt. Zugleich verlagert sich der im Norden liegende Pol des Erdmagnetfelds in Richtung Sibirien.

Forscher leiten diese Ergebnisse aus Messdaten der europäischen Satellitenmission »Swarm« ab. Die drei baugleichen Satelliten starteten im November des vergangenen Jahres ins All und umkreisen die Erde seither in mehreren hundert



Die Daten der Swarm-Satelliten zeigen: Über manchen Erdregionen nimmt das Magnetfeld ab (blau), über anderen zu (rot).

Kilometer Höhe. Dort erfassen sie Stärke, Ausrichtung und zeitliche Veränderungen des Erdmagnetfelds. Die Mission ist auf eine Dauer von vier Jahren ausgelegt.

Das Erdmagnetfeld schützt unseren Planeten vor kosmischer Strahlung und geladenen Teilchen. Es hat in der Vergangenheit wiederholt seine Richtung umgekehrt.

Die letzte derartige Umpolung ereignete sich vor etwa 800 000 Jahren und die nächste steht möglicherweise kurz bevor – in geologischen Zeiträumen gemessen. Das beobachtete Schwinden des Erdmagnetfelds könnte damit zusammenhängen.

Pressemitteilung der Esa, 19. 6. 2014

Korallenriffe: Anpassungsfähiger als gedacht

Das Great Barrier Reef vor der Nordostküste Australiens, das größte Korallenriff der Erde, ist in der Vergangenheit mit überraschend großen Temperaturschwankungen zurechtgekommen. Neuesten Berechnungen zufolge lagen die Wassertemperaturen dort vor 20 000 bis vor 13 000 Jahren deutlich niedriger als bisher angenommen.

Forscher um Thomas Felis vom Zentrum für Marine Umweltwissenschaften der Universität Bremen haben untersucht, welchen klimatischen Bedingungen das Riff nach Ende der letzten Kaltzeit ausgesetzt war. Hierfür entnahmen sie im nördlichen und südlichen Teil des Great Barrier

Reef mehrere Bohrkerne und analysierten darin fossile Nesseltiere der Steinkorallen-Untergattung *Isopora*. Das Alter der Fossilien bestimmten sie durch Uran-Thorium-Datierung, und anhand des Strontium-Kalzium-Verhältnisses in den Korallenresten ermittelten sie die jeweils vorherrschende Wassertemperatur.

Den Daten zufolge ist das Meer im Bereich des Great Barrier Reef nach Ende der letzten Kaltzeit erheblich kühler gewesen als heute. Im Norden lagen die Wassertemperaturen um etwa sieben Grad, im Süden um etwa neun Grad niedriger. Schuld daran sei unter anderem die Abschwächung des Ostaustralstroms gewesen, der

warmes Wasser nach Australien transportiert, schreiben die Autoren.

Die Wassertemperaturen rund um das Riff wiesen früher also ein steileres Nord-Süd-Gefälle auf und sind in den zurückliegenden Jahrtausenden auch stärker gestiegen als bisher angenommen. Wie die Fossilien zeigen, scheint das die Korallen jedoch in ihrem Wachstum kaum beeinträchtigt zu haben. Offenbar sind die Nesseltiere sehr anpassungsfähig. Allerdings könne man daraus nicht ableiten, dass das Riff auch weiter ansteigende Temperaturen vertragen werde, betonen die Forscher.

Nature Communications 5:4102, 10.1038/ncomms5102, 2014

ENERGIETECHNIK

Windräder lohnen sich schon nach kurzer Zeit

Windkraftanlagen haben bereits wenige Monate, nachdem sie in Betrieb genommen werden, ihren »ökologischen Fußabdruck« kompensiert. Zu diesem Ergebnis kommen Karl R. Haapala und Preedanood Prempreeda von der Oregon State University (USA).

Die Forscher prüften die Energiebilanz von Windkraftanlagen mit einer elektrischen Leistung von zwei Megawatt. Dazu betrachteten sie, wie viele Ressourcen es kostet, die erforderlichen Baumaterialien zu gewinnen, daraus die Anlagen herzustellen, zum Einsatzort zu transportieren, aufzubauen, zu warten und schließlich wieder zu demontieren.

Die erforderliche Energie stammt größtenteils aus fossilen Brennstoffen, was klimawirksame Gase freisetzt. Dem stellte das Team die elektrische Energie gegenüber, die das Windkraftwerk in 20-jährigem Betrieb bereitstellt.

Wie die Analyse ergab, haben Windkraftanlagen nach fünf bis sieben Monaten Einsatz die Energie »zurückgezahlt«, die für ihre Herstellung und Wartung insgesamt nötig ist. Die restliche Betriebszeit, also mehr als 19 Jahre, liefern sie unterm Strich emissionsfreien Strom.

International Journal of Sustainable Manufacturing 3, S. 170–185, 2014

SPEKTRUM DER WISSENSCHAFT / SIBILLE FRANZ



Windkraftanlagen sind nicht zum Nulltarif zu haben – es kostet viele Ressourcen, sie herzustellen, aufzubauen und zu warten. Der Energieaufwand hierfür hat sich aber schon nach wenigen Monaten Betrieb amortisiert, ergeben Berechnungen.

MEDIZIN

Spenderneurone in Parkinsonpatienten bleiben dauerhaft intakt

Seit einigen Jahren behandeln Mediziner die Parkinsonkrankheit, indem sie den Patienten fötale Nervenzellen ins Gehirn einpflanzen, die abgestorbene Neurone ersetzen sollen. Diese Therapie hat offenbar einen langfristigen Nutzen: Noch 14 Jahre nach der Transplantation scheinen die fremden Zellen ihren Dienst zu verrichten und zeigen keine Degenerationserscheinungen, wie Ole Isacson von der Harvard University und seine Kollegen berichten.

Die Forscher untersuchten Hirngewebe von fünf Parkinsonpatienten,

die 4 bis 14 Jahre nach der Transplantation verstorben waren. Während die körpereigenen Zellen die parkinson-typischen Krankheitszeichen aufwiesen, wirkten die Fremdneurone gesund und funktionell intakt.

Parkinson entsteht, wenn im Mittelhirn Nervenzellen absterben, die den Neurotransmitter Dopamin ausschütten, so dass es zu einem Mangel an diesem Botenstoff kommt. Die eingebrachten fremden Neurone sollen neues Dopamin produzieren und dadurch den Verlust wettmachen. In vielen Fällen führt die Zelltransplan-

tation zu einem deutlichen Rückgang der Krankheitssymptome – mitunter so stark, dass die Patienten auf Medikamente verzichten können.

Den Königsweg zur Parkinsonbehandlung bietet die Therapie allerdings bislang nicht. Bei allen fünf untersuchten Patienten wurden die eingepflanzten Zellen aus den Hirnen von Föten gewonnen. Das ist erstens sehr aufwändig und zweitens ethisch hoch umstritten. Mediziner hoffen, in absehbarer Zeit auf künstlich erzeugte Stammzellen umsteigen können.

Cell Reports 7, S. 1755–1761, 2014

DIGITALE TOTENMASKE EINES GEIERS

Auf einen bemerkenswert gut erhaltenen fossilen Geierkopf stießen Forscher in den Albaner Bergen südöstlich von Rom, den Überresten einer Kette heute inaktiver Vulkane. Offenbar schloss ihn vor etwa 30 000 Jahren ein pyroklastischer Strom ein, ähnlich wie die Funde aus der Eruption des Vesuvs im Jahr 79. Jedoch ist in keinem bekannten Fossil die Struktur des weichen organischen Gewebes so detailreich abgezeichnet wie bei diesem Exemplar. Mit Hilfe eines Computertomografen erstellten die Wissenschaftler ein 3-D-Modell, das sogar die dünne Nickhaut zeigt, das »dritte Augenlid« vieler Wirbeltiere.

Quaternary Science Reviews 10.1016/j.quascirev.2014.04.024, 2014

