

PHYSIK

Dunkle Materie im Sog der Sonne

Bei der Suche nach Dunkler Materie müssen Physiker den Einfluss der Sonne stärker berücksichtigen. Zu diesem Schluss kommen Forscher um Samuel K. Lee von der Princeton University (New York). Ihren Berechnungen zufolge bündelt unser Zentralgestirn den Strom Dunkler-Materie-Teilchen, der das Sonnensystem ständig durchdringt. Das hat Einfluss darauf, wann im Jahresverlauf Detektoren für solche Teilchen maximal ausschlagen.

Die Dunkle Materie besteht vermutlich aus bisher unbekanntem, schwer nachweisbarem Elementarteilchen, die sich wie ein feiner Nebel zwischen den Sternen verteilen. Auf seinem Weg um das galaktische Zentrum pflügt unser Sonnensystem permanent durch diesen Nebel. Die Folge davon ist ein ständiger »Fahrwind« aus Dunkler Materie, der die Erde kontinuierlich

durchdringt. Forscher versuchen schon seit Jahren, die exotischen Teilchen mit speziellen Messgeräten (Detektoren) im Untergrund einzufangen.

Bewegt sich die Erde auf ihrem Sonnenlauf in dieselbe Richtung wie das Sonnensystem, ist ein besonders starker »Fahrwind« zu erwarten. Die Dunkle-Materie-Detektoren sollten dann ausnehmend viele Signale ver-

zeichnen. Nach bisherigen Rechnungen tritt dies jeweils Anfang Juni ein. Die Forscher um Lee kommen jedoch zu einem anderen Schluss. Gemäß ihren Berechnungen zieht die Sonne mit ihrer Schwerkraft den Dunkle-Materie-Strom auf sich und bündelt ihn in ihrem »Kielwasser«. Dort bewege sich die Erde hindurch – und spüre den maximalen »Fahrwind« deshalb schon im Mai statt im Juni. Der Effekt trete bei Dunkle-Materie-Teilchen mit Massen oberhalb von 15 Gigaelektronenvolt auf.

Der Dunkle-Materie-Detektor DAMA im italienischen Gran-Sasso-Untergundlabor registriert seit Jahren ein schwankendes Signal, das stets im Mai am stärksten ist – in Übereinstimmung mit den neuen Ergebnissen. Allerdings sind die Resultate des DAMA-Teams bisher nicht von anderen Experimenten bestätigt worden.

Physical Reviews Letters 112, 2014, 011301



Ein Techniker bei der Arbeit am Dunkle-Materie-Detektor DAMA in Italien.

LUCAS/INPN

Spektrum DER WISSENSCHAFT **DIE WOCHE**



Deutschlands einziges wöchentliches Wissenschaftsmagazin

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

www.spektrum.de/diewoche

BIOTECHNOLOGIE

Stammzellen noch einfacher hergestellt

Seit 2006 ist klar, dass ausgereifte Körperzellen in so genannte induzierte pluripotente Stammzellen (ipS) umgewandelt werden können. Diese haben das Potenzial, sich in unterschiedlichste Zellsorten zu differenzieren. Um ipS-Zellen zu erzeugen, sind nur wenige Regulationsmoleküle erforderlich, die eine Art »Rücksetzen«-Schalter in der Zelle betätigen. Nun zeigt sich, dass die Sache sogar noch einfacher sein könnte: Womöglich genügt bereits Stress, um die Rückprogrammierung einzuleiten.

Forscher um Haruko Obokata vom Riken Center for Developmental Biology in Kobe (Japan) berichten, dass sie Körperzellen von Mäusen in pluripotente Stammzellen umwandeln, indem sie sie mechanischem Druck, Hitze, Nährstoffmangel oder hohen Kalziumkonzentrationen aussetzen. Als beson-

ders wirksamer Faktor erweist sich hier ein niedriger pH-Wert. Tests mit Mäusen belegen, dass die dabei entstehenden Zellen tatsächlich Eigenschaften pluripotenter Stammzellen besitzen: Sie wandern in verschiedene Körpergewebe der Tiere ein und differenzieren sich dort in unterschiedliche Zelltypen.

Die neuen, so genannten Stap-Zellen (von: Stimulus-Triggered Acquisition of Pluripotency) zeigen einen noch höheren Grad an Vielseitigkeit als ipS- oder embryonale Stammzellen. Denn sie können sogar Plazentazellen hervorbringen. Womöglich sei es ein bis dato übersehener, aber durchaus gängiger Vorgang im Organismus, nach Stresswirkung pluripotente Zellen zu produzieren, um eventuelle Schäden zu beseitigen, spekulieren die Forscher.

Nature 505, 641–647, 2014

Nature 505, 676–680, 2014

Wie die Tiere laufen lernten

Der amphibisch lebende *Tiktaalik roseae* gilt als Übergangsform zwischen Fisch und Landlebewesen. Seine Fossilien sind in Sedimenten des Devons (von vor 420 bis vor 360 Millionen Jahren) nachweisbar. Lange gab es nur



NEIL H. SHUBIN, UNIVERSITY OF CHICAGO

Nicht nur im Wasser, auch an Land beweglich: *Tiktaalik roseae*.

Überreste von der vorderen Hälfte des Fleischflossers. Nun hat ein Team um Neil Shubin von der University of Chicago neue Fossilfunde untersucht, in denen auch das Becken und die hinteren Flossen erhalten sind.

Demnach war der Beckengürtel bei *Tiktaalik roseae* beinahe genauso groß wie der Schultergürtel – wie bei heutigen Vierfüßern. Zudem verfügte das Tier über Hüftgelenkspfannen, die bewegliche Oberschenkelknochen aufnahmen. Die hinteren Flossen waren ganz ähnlich gebaut wie die Brustflossen und auch von vergleichbarer Größe. Auf ihnen konnte sich das fischähnliche Wesen an Land hochstemmen. Größe, Beweglichkeit und Robustheit des Beckengürtels sprechen dafür, dass das Tier sowohl paddeln als auch laufen konnte – und zwar jeweils unter Einsatz aller Flossen.

Mit einer Länge von etwa einem Meter könnte *T. roseae* äußerlich einem kleinen Krokodil geähnelt haben. Aus seinen fossilen Überresten lässt sich schließen, dass die Hinterbeine landlebender Tiere wohl aus verlängerten und verstärkten Hinterflossen von Fischen hervorgingen. *T. roseae* stand demnach am Übergang vom »Vorderradantrieb« der Fische zum »Allradantrieb« der Vierfüßer.

PNAS 111, S. 893–899, 2014

Riesiger Schmelzwasservorrat auf Grönland versteckt

Unter der Schneedecke im südlichen Grönland verbirgt sich ein rund 70 000 Quadratkilometer großer Flüssigwasserspeicher, den Geologen von der University of Utah in Salt Lake City jetzt mittels Bohrungen und Radaraufnahmen nachgewiesen haben. Die Schicht beginnt einige Meter unter der Oberfläche und hält Schmelzwasser fest, das aus vorherigen Sommern stammt. Unter der isolierenden Schneedecke gefriert es an-

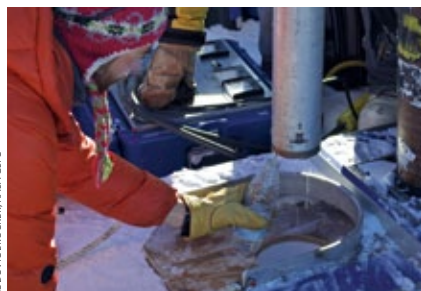
scheinend selbst während der kalten Winter nicht.

Die Wissenschaftler um Richard Forster bestätigen damit frühere Vermutungen, wonach im grönländischen Firn – der Übergangszone zwischen Schnee und darunterliegendem Gletscher – enorme Wassermassen zumindest vorübergehend gespeichert werden. Der Firn hat nicht mehr die feine Kristallstruktur von Schnee, ist aber auch noch nicht so stark verdichtet wie Eis. Schmelzwasser, das während der warmen Jahreszeit in ihn einsickert, wird nach Ende des Sommers rasch von einer Schicht frisch gefallenen Schnees

isoliert. Der Winterfrost dringt offenbar nicht durch sie hindurch, und die von unten kommende Kälte der Gletscher scheint nicht auszureichen, um das Schmelzwasser vollständig gefrieren zu lassen. Zwischen 320 und 1290 Milliarden Tonnen Wasser kann der grönländische Firn schätzungsweise aufnehmen, bis seine Poren gesättigt sind.

Forster und seine Kollegen vermuten, dass sich die Flüssigwasserspeicher vor allem in den niedrigen Breiten Grönlands ausbilden. Denn dort gibt es starke Niederschläge und ausgeprägte sommerliche Tauperioden. Auch im Westen der Insel wurden schon solche Speicher nachgewiesen. Indem der Firn das Schmelzwasser festhält, verlangsamt er – zumindest bislang – dessen Abfließen in Richtung Ozean und damit den Anstieg des Meeresspiegels.

Nature GEO 10.1038/NGEO2043, 2013

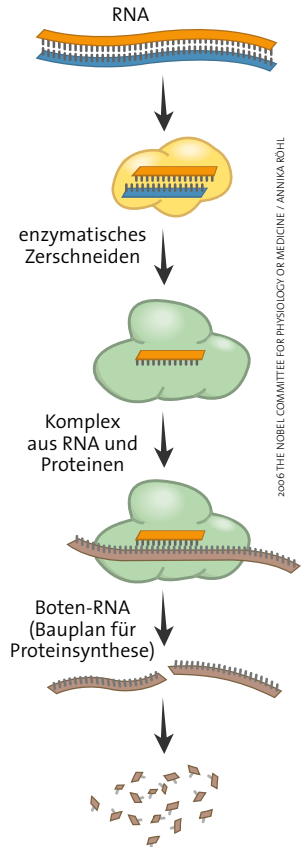


LUDOVIC BRULICER, NASA/GSFC

Bei minus 15 Grad Celsius entnehmen Forscher eine Probe aus dem grönländischen Firn – und stellen überrascht fest, dass reichlich Wasser heraustropft.

ONKOLOGIE

Wichtige und unwichtige Mutationen bei Krebs



Krebs entsteht, wenn – meist mehrere – Veränderungen im Erbgut eine Körperzelle dazu bringen, sich ungehemmt zu teilen. Bisher ist es schwierig, Mutationen, die der Krankheit Vorschub leisten, von zufälligen, nicht bedrohlichen Erbgutveränderungen zu unterscheiden. Elaine Fuchs von der Rockefeller University in New York und ihre Kollegen glauben nun, eine Möglichkeit hierfür gefunden zu haben. Sie schalteten in Labormäusen nacheinander einzelne Gene ab und prüften jeweils, ob dies bei den Tieren vermehrt bestimmte Hauttumoren (Plattenepithelkarzinome) entstehen ließ. Hierfür bedienten sich die Forscher der so genannten RNA-Interferenz, also des zielgerichteten

Bei der RNA-Interferenz zerschneidet ein zelleigenes Enzym (gelb) zunächst doppelsträngige RNA (ganz oben) in kleine Stücke. Diese binden in einem Komplex mit Proteinen (grün) an Boten-RNA, die zu ihnen passt (braun), worauf Letztere abgebaut wird.

Stilllegens von Erbanlagen mit Hilfe kurzer RNA-Stücke (siehe Grafik links).

Insgesamt untersuchte das Team den Einfluss von 347 verschiedenen Mutationen. Dabei traten sieben neue »Krebsgene« zu Tage. Dazu zählt etwa die Erbanlage *Myh9*, die für ein bestimmtes Myosinprotein kodiert. Das Eiweißmolekül spielt bei Bewegungsprozessen in Zellen eine Rolle, ist aber offenbar auch für die Funktion des Proteins p53 wichtig, dem eine entscheidende Bedeutung bei Tumorerkrankungen zukommt. Bei Patienten mit Plattenepithelkarzinomen, deren *Myh9*-Gen mutiert ist, verläuft die Krankheit tatsächlich meist schwerer als bei Menschen ohne diese Genveränderung, wie aus Krebsdatenbanken hervorgeht. Nach Ansicht der Forscher könnte die neue Methode dabei helfen, krebswichtige Mutationen von unwichtigen zu unterscheiden, um so aus individuellen Erbgutanalysen mehr über das Krankheitsrisiko der Betroffenen herauszulesen.

Science 343, S. 309–313, 2014

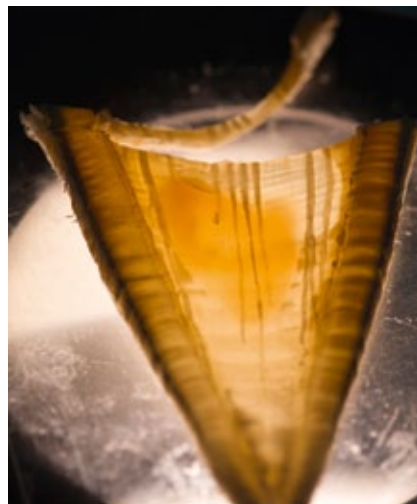
BIOLOGIE

Weißer Hai werden überraschend alt

Der Weiße Hai kann ein Alter von über 70 Jahren erreichen und lebt damit rund dreimal so lang wie bisher angenommen. Zu diesem Schluss sind Wissenschaftler um Li Ling Hamady von der Woods Hole Oceanographic Institution (Massachusetts, USA) gekommen, indem sie die Wirbelkörper von Haien mit zwei verschiedenen Methoden untersuchten. Zum einen schätzten sie das Alter der Tiere anhand der Bänderung, die im Querschnitt der Wirbelkörper erkennbar ist. Dieses Verfahren beruht auf der Annahme, dass jedes Jahr ein neues Band hinzukommt – ähnlich wie bei Jahres-

ringen von Bäumen. Bei großen Exemplaren des Weißen Hais trifft das aber offenbar nicht zu. Das zeigten die Forscher, indem sie in den Haiwirbeln die Konzentration von Radiokohlenstoff bestimmten, also des Kohlenstoff-Isotops mit der Massenzahl 14. Dieses war in den 1950er und 1960er Jahren

bei Atombombentests in großen Mengen in die Ozeane gelangt, wo die Meerestiere es mit ihrer Nahrung aufnahmen. Bei Weißen Haien, die zu dieser Zeit gelebt haben, ist der erhöhte Kohlenstoff-14-Anteil noch heute in den damals angelegten Wirbelbändern nachweisbar. Vergleicht man die dort gemessenen Werte mit historischen Daten zum Eintrag von Kohlenstoff-14 in die Ozeane, lässt sich das Lebensalter der Tiere exakter ermitteln als zuvor. Der älteste männliche Hai, den die Forscher untersuchten, wurde demnach 73 Jahre alt, das älteste Weibchen 40 Jahre. Weiße Haie gehören damit zu den langlebigsten bekannten Knorpelfischen. Die neuen Erkenntnisse erlauben präzisere Aussagen über das Wachstumstempo der Tiere, den Zeitpunkt ihrer Geschlechtsreife und ihre Fortpflanzungsrate.



Schnitt durch einen Haiwirbel. Die Querbanderung ist deutlich zu erkennen. Aus ihr leiten die Forscher ab, wie alt die Tiere werden. Allerdings kommt bei Weißen Haien nicht – wie bisher angenommen – jedes Jahr ein neues Band hinzu.

PLoS ONE 10.1371/journal.pone.0084006, 2014

HURRIKAN AUF DER SEIFENBLASE

Wirbelstürme im Kleinen erzeugten französische Forscher auf Seifenblasen: Das Team um Hamid Kellay von der Université Bordeaux 1 erwärmten die auf einer Messingplatte ruhende Halbkugel aus Seifenlaug von unten und analysierten unter verschiedenen Bedingungen, wie Verwirbelungen entstehen und sich entwickeln. Rotierte die Seifenblase, förderte dies Strudel in Polnähe, verkürzte aber gleichzeitig die Lebensdauer der Wirbel. Einige Verhaltensmuster stimmten gut mit denen tropischer Hurrikane überein, so die Forscher.

Scientific Reports 3, 3455, 2013

