

EVOLUTION

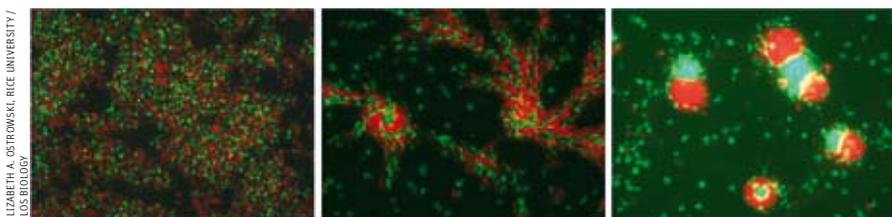
Familienbande bei Amöben

■ Findet die Amöbe *Dictyostelium discoideum* keine Nahrung mehr, kann sie sich mit Artgenossen zu einem vielzelligen Verband zusammenschließen. An einem langen Stiel entsteht dann ein Fruchtkörper, der Sporen freisetzt. Das sind Zellen in einem robusten, genügsamen Dauerstadium, die leicht verbreitet werden können und unter günstigen Bedingungen wieder auskeimen. Der Haken dabei: Nur die Amöben in den Sporen pflanzen sich fort, diejenigen im Stiel

sterben ab. Warum opfern sie sich freiwillig für ihre Artgenossen?

Um diese Frage zu klären, manipulierten Wissenschaftler um Elizabeth Ostrow-

Zwei verschiedene Stämme von *Dictyostelium discoideum* (rot und grün markiert) sortieren sich bei der Entwicklung vom Einzeller zum vielzelligen Fruchtkörper nach genetischer Ähnlichkeit.



ELIZABETH A. OSTROWSKI, RICE UNIVERSITY / PLOS BIOLOGY

ski von der Rice University in Houston (Texas) bei Versuchen mit den Urtierchen gezielt die Verwandtschaftsverhältnisse. Dazu züchteten sie zwölf genetisch unterschiedliche Stämme, die sie farblich markierten. Anschließend ließen sie je zwei gemeinsam hungern.

Wie erwartet, wanderten die Einzeller aufeinander zu und vereinigten sich zu Fruchtkörpern. Doch geschah das keineswegs wahllos. Die farblichen Markierungen offenbarten vielmehr eine klare Vorliebe für die eigene Verwandtschaft: Die Fruchtkörper bestanden jeweils fast ausschließlich aus Mitgliedern desselben Stamms. Eine Zelle opfert sich also gemeinhin nur für einen nahen, genetisch ähnlichen Verwandten, da sich ihr eigenes Erbgut so trotzdem verbreitet. Demnach gilt offenbar schon für primitive Einzeller eine Form von Altruismus, die bisher nur bei hoch entwickelten sozialen Tieren bekannt war.

PLoS Biology, Bd. 6, S. e209

ARCHÄOLOGIE

Kernfamilie schon in der Steinzeit

■ Offenbar gibt es die Kernfamilie schon seit mindestens 4600 Jahren. Das ergab jetzt die genaue Analyse von vier Mehrfachgräbern, die 2005 nahe Eulau in Sachsen-Anhalt entdeckt worden waren. Sie stammen aus der Schnurkeramikkultur, die in Mitteleuropa zwischen 2800 bis 2200 v. Chr. verbreitet war. Ein multidisziplinäres Team um den Anthropologen Wolfgang Haak von der Universität Mainz ermittelte unter anderem mittels DNA-Tests die Verwandtschaftsverhältnisse zwischen den gemeinsam beerdigten Personen. Demnach

enthielt ein Grab einen Mann, eine Frau und zwei gemeinsame Söhne. Eltern und Kinder lagen paarweise einander zugewandt und hielten sich umschlungen.

Die ebenfalls untersuchten Strontiumisotopenverhältnisse in den Zähnen verrietten, wo die Verstorbenen ihre Kindheit verbracht hatten. Sie stimmten bei den Eltern nicht überein, waren jedoch zwischen Vätern und Kindern identisch. Demnach wuchs die Mutter nicht am späteren Familiensitz auf, sondern zog erst bei der Heirat zur Sippe ihres Mannes.

Den Tod fanden die begrabenen Personen anscheinend bei einem gewaltsamen Angriff. So wurde die Wirbelsäule einer Frau von einem Steingeschoss getroffen, zwei der Skelette weisen Schädelverletzungen auf und viele der Kinder zeigen Abwehrspuren an den Unterarmen. Da nur Kinder unter zehn und Erwachsene ab etwa 30 Jahren beerdigt sind, schließen die Forscher, dass die jugendlichen Gruppenmitglieder den Angriff überlebten und zurückkamen, um die Toten zu beerdigen.

PNAS, Bd.105, S. 18226

In einem Grab der Schnurkeramikkultur in Sachsen-Anhalt sind Vater, Mutter und zwei Söhne in inniger Vereinigung beigesetzt.



LANDESAMT FÜR DENKMALPFLEGE UND ARCHÄOLOGIE SACHSEN-ANHALT, JURA LIPTÁK (FOTO), KAROL SCHAUER (ZEICHNUNG)

KLONEN

Zum Leben wiedererweckt



TERUHIKO WAKAYAMA, RIKEN, JAPAN / PNAS

Putzmunter und kerngesund ist der Klon (rechts) einer 16 Jahre tiefgefrorenen Maus (oben).

■ Aus totem Gewebe, das ohne Frostschutzmittel tiefgefroren und wieder aufgetaut wurde, ließ sich bisher kein Klon erzeugen. Tatsächlich hielten das viele Forscher auch für grundsätzlich unmöglich, weil beim Einfrieren Eiskristalle entstehen, die das Innere der Zelle und wohl auch das genetische Material stark schädigen.

Ein Team um Teruhiko Wakayama vom japanischen Riken-Zentrum für Entwicklungsbiologie in Kobe hat jetzt jedoch das Gegenteil bewiesen. Die Gruppe konnte Klone von einer 16 Jahre lang bei -20 Grad Celsius eingefrorenen männlichen Maus

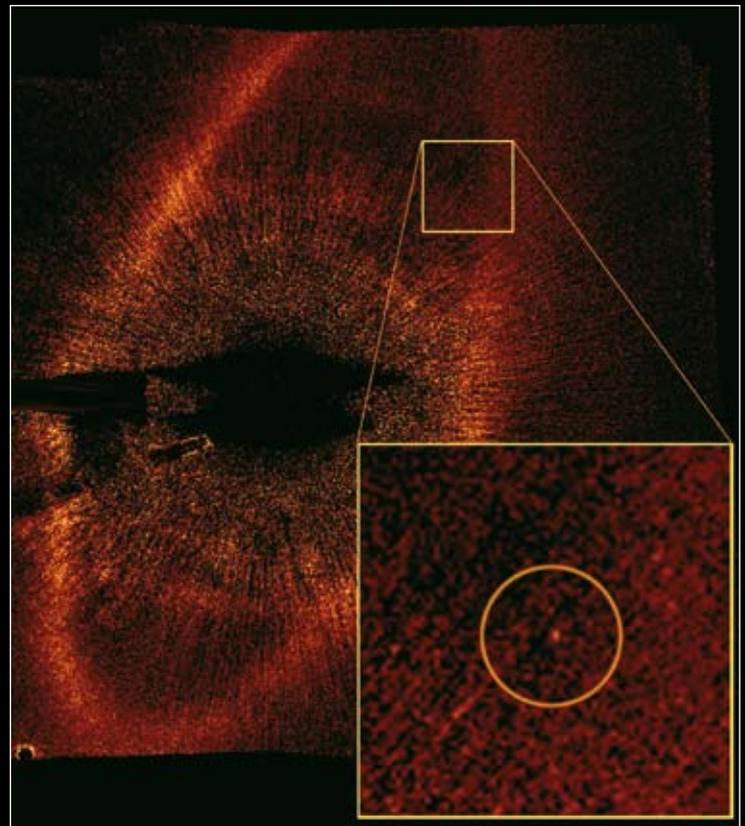
Extrasolare Planeten fotografiert

■ Mehr als 300 extrasolare Planeten sind inzwischen bekannt – doch alle wurden nur indirekt über Bahn- oder Helligkeitsschwankungen entdeckt, die sie bei ihrem Mutterstern hervorrufen. Jetzt ist es erstmals gelungen, Trabanten ferner Sonnen zweifelsfrei auf Fotos zu identifizieren.

Einer davon umrundet den 25 Lichtjahre entfernten Stern Fomalhaut im Sternbild des Südlichen Fisches und erhielt deshalb den Namen Fomalhaut b. Schon länger gab es einen deutlichen Hinweis auf seine Existenz: 2005 zeigten Aufnahmen mit dem Weltraumteleskop Hubble einen azentrischen Stauring um den Stern mit scharfem innerem Rand. Genau dort konnten Forscher um Paul Kalas von der University of California in Berkeley nun ein Objekt ausmachen, das sich im Abstand von 17 Milliarden Kilometern – etwa der zehnfachen Distanz vom Saturn zur Sonne – um Fomalhaut bewegt. Es hat etwa die dreifache Jupitermasse und braucht für einen Umlauf 872 Erdenjahre.

Gleich drei extrasolare Planeten lichtete ein Team um Christian Marois vom Herzberg Institute of Astrophysics in Victoria (British Columbia) mit dem Gemini North Telescope auf Hawaii ab. Sie umrunden den 128 Lichtjahre entfernten Stern HR 8799 im Sternbild Pegasus. Mit einem geschätzten Alter von 60 Millionen Jahren sind sie noch jung genug, um selbst Wärmestrahlung abzugeben. Trotzdem bedurfte es ausgefeilter Computerprogramme, um ihr Licht von dem des sehr viel helleren Zentralsterns zu trennen. Die drei Planeten haben wahrscheinlich die 5- bis 13-fache Masse von Jupiter und einen 20 bis 30 Prozent größeren Durchmesser.

Science, Online-Vorabveröffentlichungen



NASA/ESA/UC BERKELEY, PAUL KALAS

Auf diesem schon 2006 vom Weltraumteleskop Hubble aufgenommenen Foto ist innerhalb des Staubrings um den Stern Fomalhaut ein Planet als schwacher Punkt zu erkennen.

erzeugen. Obwohl sich im tiefgefrorenen Kadaver keine einzige intakte Zelle mehr fand, gelang es den Forschern, aus Hirngewebe, das sie in einem speziellen Medium homogenisierten, nackte Zellkerne zu gewinnen, die sie auf entkernte Oozyten (Eizellen) übertragen konnten. Es klappte auch, embryonale Stammzellen daraus zu gewinnen. Direkte Klonversuche misslangen jedoch: Die sich entwickelnden Embryonen starben nach Einpflanzen in eine Leihmutter regelmäßig ab.

Deshalb übertrugen die Forscher Kerne der geklonten Stammzellen wiederum auf entkernte Oozyten. Und diesmal hatten sie Erfolg: Aus den so erzeugten Embryonen wurden vier geklonte Mäuse geboren, von denen zwei sich später erfolgreich fortpflanzten. Wakayama und seine Kollegen hoffen nun, dass sich ihre Methode auch auf ausgestorbene Tiere wie die Mammuts anwenden lässt, von denen Kadaver über mehr als 4000 Jahre im ewigen Eis Sibiriens konserviert wurden.

PNAS, Bd. 105, S. 17318

TECHNIK

Strom aus dem Schuh

■ Stellen Sie sich vor, Sie gingen spazieren und winzige Drähte in Ihren Schuhen produzierten dabei genügend Wechselstrom, um Ihren MP3-Player zu betreiben oder Ihre Handschuhe zu wärmen! Laut Zhong Lin Wang vom Georgia Institute of Technology in Atlanta ist das kein unerfüllbarer Wunschtraum: Der 1880 von Pierre Curie entdeckte Piezoeffekt macht's möglich.

Wang benutzt 0,2 bis 0,3 Millimeter lange Zinkoxiddrähte. Diese erzeugen beim zyklischen Dehnen und Entspannen ein piezoelektrisches Potenzial, das sich periodisch auf- und wieder abbaut. So entsteht eine Wechsellspannung von bis zu 45 Millivolt. Eine Silbersuspension an den Enden der Drähte fungiert als Elektrode. Da Zinkoxid feuchtigkeitsempfindlich ist, packt Wang es in eine Kunststoffhülle.

Zusammengeschaltet würden mehrere solche Module genügend Strom für den Betrieb kleiner elektrischer Geräte liefern.



GEORGIA TECH PHOTO

Zhong Lin Wang präsentiert den Prototyp seiner flexiblen »Ladungspumpe«. Der Generator erzeugt Wechselstrom, wenn die Zinkoxiddrähte periodisch gedehnt und gestaucht werden.

Einsatzgebiete sind viele denkbar. Die Generatoren könnten in Kleidung, Schuhen oder Fahnen eingebettet werden und verschiedene Sensoren mit Strom versorgen. Ohne externe Energiequelle wäre es so möglich, etwa den Blutdruck zu kontrollieren oder Informationen über die Umwelt zu sammeln und die Daten an eine Zentrale zu übermitteln.

Nature Nanotechnology, Online-Vorabveröffentlichung

OZEANOGRAPHIE

Ferngesteuerter Golfstrom

■ Der Agulhasstrom transportiert warmes, salzreiches Wasser im Indischen Ozean an der afrikanischen Küste entlang nach Süden. Wenn er südlich von Kapstadt auf den antarktischen Zirkumpolarstrom trifft, biegt er abrupt um und kehrt in einer Schleife nach Norden zurück. Dabei schnüren sich alle drei bis vier Monate riesige Wasserwirbel von mehreren hundert Kilometern Durchmesser ab und befördern warmes, salzreiches Wasser in den Atlantik. Tatsächlich wandern sie, wie Arne Biastoch am Kieler Leibniz-Institut für Meereswissenschaften und Kollegen nun herausfanden, bis über den Äquator nach Norden und beeinflussen so schließlich sogar den als Heizung für Europa wichtigen Golfstrom.

Die Forscher verwendeten ein neu entwickeltes Computermodell, das die Strömungen im Meer in nie gekanntem Detailreichtum simulierte. Hochleistungscomputer an der Universität Kiel und am Rechenzentrum in Stuttgart benötigten dafür sechs Monate. Das Modell berechnete für fast 40 Millionen Punkte jeweils die Wasserbewegungen. Dieses fein-



Vom Agulhasstrom im Indischen Ozean schnüren sich an der Südspitze Afrikas Wirbel ab, die in den Atlantik wandern. In dieser farbkodierten Momentaufnahme einer Computersimulation nimmt die Strömungsgeschwindigkeit von blau über grün und gelb nach rot zu.

maschige Rechengitter für das Seegebiet vor Südafrika war in ein gröberes eingebettet, das die globalen Strömungen modellierte.

Als Motor des Golfstroms gilt erkaltes, salzreiches Wasser, das in der Nordpolarregion absinkt und dabei eine so genannte thermohaline Zirkulation im Atlantik antreibt. Diese könnte Klimamodellen zufolge im Zuge der globalen Erwärmung erlahmen. Indiz dafür wäre eine Abschwächung des Golfstroms, nach der momentan gesucht wird. Laut den neuen Erkenntnissen könnten Schwankungen durch die Strömungsverhältnisse im Südatlantik den Effekt allerdings überlagern und ihn so kaschieren oder vortäuschen.

Nature, Bd. 456, S. 489

QUANTENPHYSIK

Teilchenmassen exakt berechnet

■ Fast die gesamte Masse der sichtbaren Welt liegt in den Atomkernen, die aus Neutronen und Protonen bestehen. Diese Nukleonen wiederum setzen sich aus jeweils drei Quarks zusammen, welche über Gluonen aneinander gebunden sind. Im Prinzip sollte es also möglich sein, aus der Theorie der Quarks und Gluonen, der Quantenchromodynamik (QCD), die Massen aller Grundbausteine der Materie abzuleiten. Doch das entpuppte sich als Problem, das mehr als 20 Jahre lang nur in grober Näherung lösbar war.

Erst jetzt gelang es Forschern um Stephan Dürr vom Forschungszentrum Jülich, die Massen der Nukleonen sehr präzise zu berechnen. Ein grundlegendes Problem ist, dass sich die Gleichungen der QCD nur bei extrem hohen Energien, wenn Quarks und Gluonen als Plasma vorliegen, leicht handhaben lassen. Um auch für normale Materie bei geringen Energien zu

Ergebnissen zu gelangen, stellen Physiker die eigentlich kontinuierliche Raumzeit als Gitter dar und lassen dessen Abstände schließlich gegen null gehen. Dieses Vorgehen erfordert einen gewaltigen Rechenaufwand.

Die Forscher um Dürr konnten mit einer Hand voll Verbesserungen an den gängigen Computerverfahren deren Effizienz erheblich steigern und so auch virtuelle Quark-Antiquark-Paare berücksichtigen. Diese entstehen kurzzeitig im Nukleon und tragen zur Masse der Protonen und Neutronen bei, wurden bisher wegen des hohen Rechenaufwands aber vernachlässigt.

Dürr und seine Kollegen erhielten für die Massen von Proton und Neutron nun Werte, die nur noch vier Prozent von den experimentell bestimmten abweichen. Zuvor hatte die Genauigkeit solcher Rechnungen bei allenfalls zehn Prozent gelegen.

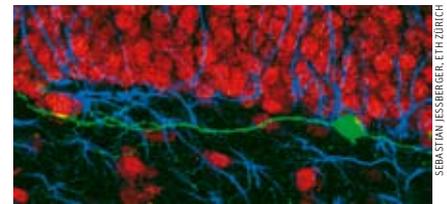
Science, Bd. 322, S. 1224

HIRNFORSCHUNG

Fehlsteuerung neuronaler Stammzellen

■ Ein Leben lang verbleiben neuronale Stammzellen als eine Art Reserve im Gehirn. Aus ihnen können sich bei Bedarf in begrenztem Maß neue Nervenzellen bilden. Wie dieser Vorgang reguliert wird und auf welche Weise die frischen Neurone den richtigen Platz im Gehirn finden sowie die korrekten Verknüpfungen bilden, ist allerdings noch weitgehend unbekannt.

Ein kleiner Erkenntnisgewinn gelang jetzt Sebastian Jessberger vom Institut für Zellbiologie der ETH Zürich zusammen mit Kollegen. Mittels Retroviren schalteten die Forscher in neuronalen Stammzellen von Mäusen ein Protein aus, von dem man wusste, dass es bei der Entwicklung des Nervensystems im Embryo eine Rolle spielt: die cyclinabhängige Kinase 5 (Cdk5). Wie sich zeigte, bildeten die derart behandelten Stammzellen dendritische Fortsätze, die in völlig falsche Richtungen wuchsen.



Aus Stammzellen ohne Cdk5 entstehende Neurone (grün) bilden Fortsätze, die in falsche Richtungen wachsen, aber trotzdem dauerhafte Kontakte zu Neuronen (rot) und Gliazellen (blau) herstellen.

Normalerweise hätte man erwartet, dass diese fehlgeleiteten Dendriten keine Partner finden, zu denen sie Kontakt aufnehmen können, und deshalb rasch wieder abgebaut werden. Tatsächlich bildeten sie jedoch dauerhafte Verbindungen – so genannte Synapsen – zu falschen Nervenzellen aus.

Dieses Ergebnis zeigt, dass das Einführen von Stammzellen zur Behandlung neuronaler Erkrankungen keineswegs unproblematisch ist, solange man nicht gewährleisten kann, dass sich daraus korrekt verknüpfte Neurone entwickeln. Indem falsche Verbindungen Chaos im Gehirn anrichten, verschlimmern sie die Erkrankung womöglich noch.

PLoS Biology, Bd. 6, S. e272

Mitarbeit: Sandra Czaja und Vera Spillner

Urschildkröte mit halbem Panzer

Im Südwesten Chinas haben Forscher die ältesten fossilen Schildkröten entdeckt. Die Tiere lebten gegen Ende der Trias vor rund 220 Millionen Jahren. Der neue Fund löst das Rätsel, wie die Schildkröten zu ihrem Panzer kamen. Dieser ist bei den ältesten bisher bekannten Vertretern, die vor knapp 210 Millionen Jahren in Deutschland vorkamen, bereits komplett ausgebildet. Die neuen Fossilien haben dagegen nur das voll entwickelte Plastron auf der Bauchseite (rechts: Fossil; unten: Rekonstruktion). Auf dem Rücken befinden sich lediglich die Wirbelsäulenschilde und verbreiterte Rippen.

Nach einer populären Theorie sollen sich die Panzer einst durch Verschmelzung von verknöcherten Hautplatten gebildet haben. Solche Osteodermen fehlen in dem Fossil jedoch. Offenbar entstand der Panzer demnach durch Verbreiterung von Wirbelsäule, Brustbein und Rippen. Dass sich erst der Bauchpanzer entwickelte, deutet zudem auf einen marinen Ursprung der Tiere hin.



MARLENE DONNELLY / FIELD MUSEUM



INSTITUT FÜR VERTEBRATENPALÄONTOLOGIE UND PALÄANTHROPOLOGIE, PEKING