

PALÄANTHROPOLOGIE

Gut organisierte Frühmenschen

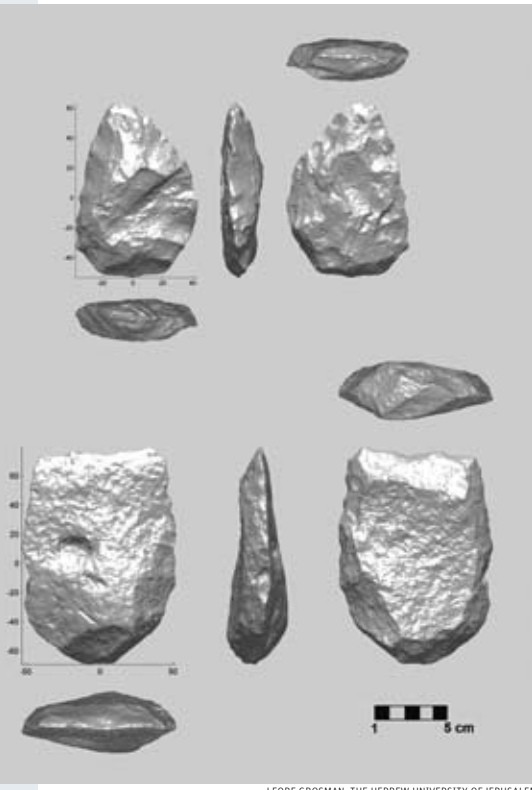
■ Dass der *Homo erectus*, unser unmittelbarer Vorfahr, bereits mit Feuer umgehen konnte und ausgefeilte Steinwerkzeuge herstellte, ist bekannt. Doch sein Lebensstil galt als eher primitiv. Zu Unrecht, wie sich nun zeigt. Jüngste Ausgrabungen in Israel belegen, dass bei Frühmenschen schon vor 790 000 Jahren unerwartet geordnete Verhältnisse herrschten. Den Lebensmittelpunkt bildete die Feuerstelle. In deren Umkreis gab es für verschiedene Aktivitäten wie die Herstellung von Werkzeugen oder die Zubereitung von Nahrung eigene Bereiche. Diese moderne Aufteilung erfordert eine soziale Organisation unter den Gruppenmit-

gliedern, die Anthropologen eigentlich erst dem *Homo sapiens* zugetraut hatten, der mehr als 600 000 Jahre später auftauchte.

Archäologen um Nira Alperson-Afil von der Hebräischen Universität in Jerusalem analysierten die Verteilung der Artefakte in der Ausgrabungsstätte Geshar Benot Ya'aqov im Norden Israels, in der vor 790 000 Jahren eine Horde Frühmenschen hauste. Rund um die Feuerstelle im Südosten des Lagers am Ufer eines ehemaligen Sees befand sich demnach offenbar das Zentrum der Aktivitäten. Hier fanden sich neben Holzfragmenten und Rindenstücken Überreste von Samen und Früchten sowie Karpfen und Krabben. Zudem wurden im Lager mehr als 80 000 Werkzeuge entdeckt. Deren Verteilung war jedoch keineswegs homogen, sondern legt nahe, dass sie je nach Material an unterschiedlichen Stellen hergestellt und verwendet wurden.

Science, Bd. 426, S. 1677

Faustkeile (oben) und Steinbeile (unten) fanden sich in der Ausgrabungsstätte Geshar Benot Ya'aqov in Israel vorwiegend rund um die Feuerstelle, die den Lebensmittelpunkt der dort lebenden Frühmenschen bildete.



LEORE GROSZMAN, THE HEBREW UNIVERSITY OF JERUSALEM

BIOLOGIE

Wächter der Weiblichkeit

■ X und X ergibt ein Mädchen, X und Y dagegen einen Jungen – das lernen schon Schüler im Biologieunterricht. Standardmäßig entwickelt ein Embryo weibliche Geschlechtsmerkmale, wenn nicht ein Gen namens *Sry* auf dem Y-Chromosom den Schalter in Richtung Männchen umlegt. Doch das ist offenbar nicht die ganze Wahrheit. Wie nun Mathias Treier vom European Molecular Biology Laboratory in Heidelberg und Kollegen herausfanden, haben die Eierstöcke weiblicher Wirbeltiere eine natürliche Tendenz, sich nachträglich in Hoden zu verwandeln. Nur das Gen *Foxl2* hält sie davon ab und sorgt so dafür, dass die Mäusedame eine solche bleibt.

Als die Forscher dieses Gen in den Eierstöcken erwachsener Mäuseweibchen ausschalteten, erwarteten sie, dass keine Eizellen mehr produziert würden. »Aber die

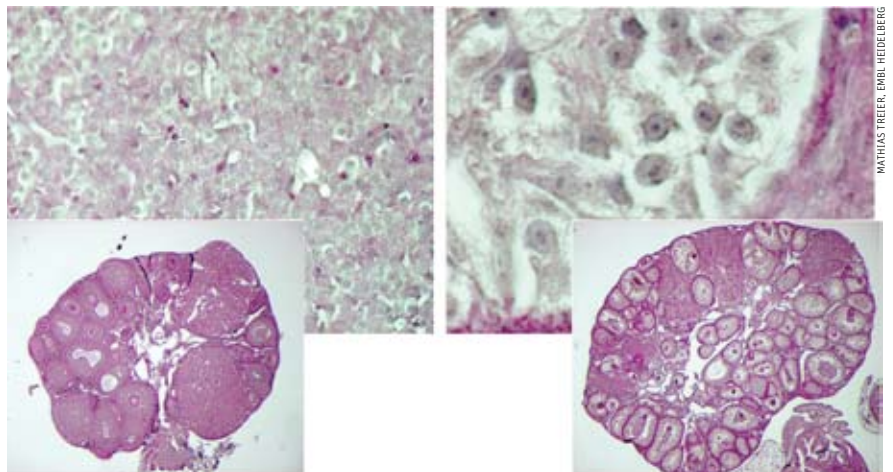
Folgen waren viel dramatischer«, berichtet Treier. Die für die Reifung der Oozyten zuständigen Zellen nahmen binnen drei Wochen Merkmale ihrer männlichen Gegenstücke an, die an der Bildung von Spermien und Testosteron in den Hoden mitwirken. Die weiblichen Tiere hatten danach ebenso hohe Testosteronwerte wie ihre männlichen Artgenossen.

Gemeinsam mit einem Team des National Institute for Medical Research in London

konnten die Forscher auch den zu Grunde liegenden Mechanismus aufklären. Demnach findet der Kampf um das Geschlecht zwischen *Foxl2* und einem anderen Gen namens *Sox9* statt. Letzteres sorgt dafür, dass sich aus Keimdrüsen Hoden statt Eierstöcke entwickeln. *Foxl2* unterdrückt dieses Gen jedoch lebenslang. Sein Gegenspieler ist übrigens das eingangs erwähnte *Sry*, das die Ausprägung von *Sox9* fördert.

Cell, Bd. 139, S. 1130

Die Granulosa-Zellen in den Eierstöcken von Mäuseweibchen (links) tragen zur Reifung der Eizellen bei. Beim Ausschalten des Gens *Foxl2* entwickeln sie jedoch Merkmale von Sertoli-Zellen, die in den Hoden von Männchen an der Bildung von Spermien mitwirken (rechts).



MATHIAS TREIER, EMBL HEIDELBERG

Vogelsaurier mit Giftzähnen

■ Vor etwa 128 Millionen Jahren lebten in China truthahngroße, gefiederte Raptoren, die als *Sinornithosaurier* (chinesische Vogelechsen) bezeichnet werden. Diese frühen Verwandten der heutigen Vögel besaßen lange Reißzähne, mit denen sie vermutlich Gift in ihre Beute injizieren konnten. Das haben Forscher um David Burnham von der University of Kansas in Lawrence nun festgestellt, als sie das Gebiss von fossilen Exemplaren unter die Lupe nahmen.

An den Seiten des *Sinornithosaurier*-Schädels entdeckten die Wissenschaftler zwei Vertiefungen, die über eine Rille mit den langen, eingekerbten Reißzähnen im Oberkiefer verbunden sind. Das erinnert an die Anatomie heutiger Giftschlangen mit weit hinten im Maul sitzenden Giftzähnen. Die Forscher vermuten deshalb, dass die Vertiefungen einst Giftdrüsen beherbergten. Von diesen wurde das Toxin durch die Kraft des Bisses ausgepresst und gelangte über die Rille und die Kerben in den Reißzähnen in das Opfer.

Burnham zufolge jagten die Saurier, indem sie sich von einem Baum aus von hinten auf ihre Opfer stürzten, ihre Zähne durch die Haut stießen und das Toxin injizierten. Anschließend fraßen sie das bewegungsunfähige Tier bei lebendigem Leib. Aus dem relativ schmalen Kiefer schließen die Forscher, dass *Sinorni-*



DAVID A. BURNHAM, UNIVERSITY OF KANSAS BIODIVERSITY INSTITUTE

thosaurus außer kleinen Sauriern vor allem andere primitive Vögel erlegte. Darauf deuten auch die ungewöhnlich langen Giftzähne hin, die es ihm vermutlich erleichterten, selbst dichtes Gefieder zu durchdringen.

PNAS, Bd. 107, S. 766

Das Fossil eines *Sinornithosaurus*-Kiefers lässt die langen Reißzähne gut erkennen, mit denen der gefiederte Raptor vermutlich Gift in seine Opfer injizierte.

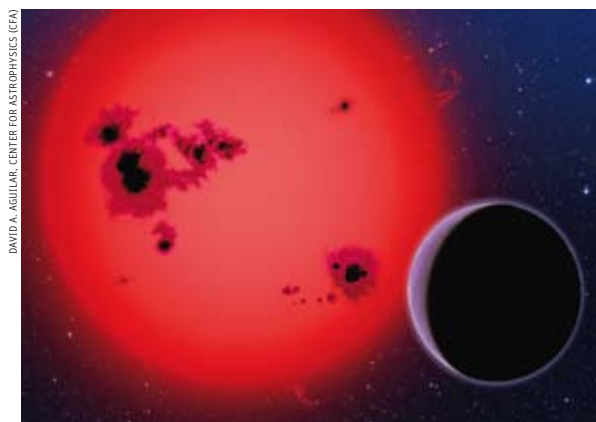
ASTRONOMIE

Exoplanet mit kochendem Ozean

■ Nur 42 Lichtjahre von der Erde entfernt kreist ein Planet, der vermutlich mehr als zur Hälfte aus Wasser besteht. Astronomen um David Charbonneau von der Harvard University in Cambridge (Massachusetts) entdeckten den Himmelskörper, weil er alle 38 Stunden in sehr geringem Abstand vor seinem Mutterstern vorbeizieht und dessen Licht teilweise abblockt. Aus dem Anteil der geschluckten Strahlung und der bekannten Größe der fernen Sonne schätzten die Forscher, dass GJ 1214b etwa den dreifachen Erddurchmesser hat. Seine Masse – sie beträgt knapp das Siebenfache der Erdmasse – ergab sich aus der Schlingerbewegung des Sterns, die der Planet durch seine Schwerkraft verursacht. Wie Charbonneau und seine Kollegen aus beiden Werten ableiten konnten, besitzt GJ 1214b etwa die doppelte Dichte von Wasser.

Laut den Forschern kann es sich bei einem Himmelskörper mit dieser Größe und Umlaufbahn nicht um einen Gasplaneten handeln. Demnach lässt sich die geringe Dichte nur dadurch erklären, dass GJ 1214b größtenteils aus Wasser besteht und lediglich einen kleinen festen Kern besitzt. Während die meisten Exoplaneten mit enger Umlaufbahn viele hunderte Grad heiß sind, bleibt GJ 1214b mit geschätzten 200 Grad relativ kühl, weil er einen nicht sehr aktiven roten Zwergstern umkreist. Ob es sich tatsächlich um eine kochende Ozeanwelt – und damit den ersten Beleg für Wasser außerhalb des Sonnensystems – handelt, soll nun das Weltraumteleskop Hubble klären, indem es den Planeten direkt ins Visier nimmt und nach Zeichen einer Wasserdampf-atmosphäre sucht.

Nature, Bd. 462, S. 891



DAVID A. AGUIAR, CENTER FOR ASTROPHYSICS (CFA)

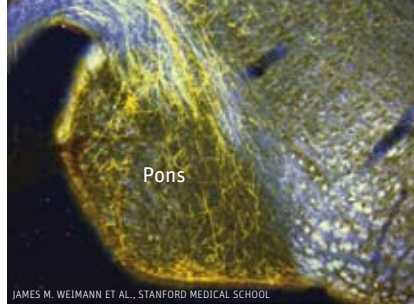
Der Planet GJ 1214b, hier eine künstlerische Darstellung, umkreist einen erdnahen roten Zwergstern. Wegen seiner geringen Dichte dürfte er großenteils aus Wasser bestehen.

STAMMZELLEN

Fremde Hirnzellen voll integriert

■ Abgestorbene Hirnzellen zu ersetzen ist der große Traum vieler Stammzellforscher; denn so ließen sich zahlreiche Leiden wie Parkinson, ALS-Lähmung oder Schlaganfälle behandeln. Bisher konnte man zwar schon embryonale Stammzellen in Neurone verwandeln und im Gehirn ansiedeln. Doch sie verbanden sich dort nicht korrekt mit anderen Hirnteilen. Genau dies haben Neurologen unter Leitung von James Weimann von der Stanford Medical School (Kalifornien) nun erstmals erreicht.

Die Forscher kultivierten embryonale Mäusestammzellen auf speziell gezüchtetem Bindegewebe, wo sie sich zu unreifen Neuronen entwickelten. Als diese etwa denen eines zwölf Tage alten Embryos entsprachen, injizierten Weimann und seine Kollegen Proben der Kultur in die Gehirne neugeborener Mäuse. Nach mehreren Wochen untersuchten sie die Verbindungen der implantierten Neurone, die zur Unterscheidung ein Gen trugen, das sie gelb



Ins Bewegungszentrum einer Maus implantiert, bilden einstige Stammzellen (gelb) gezielt Fortsätze in die Mittelhirnbrücke (Pons) und von dort weiter ins Rückenmark.

leuchten ließ. Es zeigte sich, dass die Zellen sich stets genauso verschaltet hatten wie das umliegende Hirngewebe: Im Bewegungszentrum waren ihre Axone (langen Fortsätze) zum Rückenmark gerichtet, im Sehzentrum zogen sie dagegen zum Mittelhirndach.

Während die Stammzellen reiften, verfolgten die Forscher zudem die Aktivität verschiedener Entwicklungsgene. Bei fünf davon zeigten sich Unterschiede zwischen Zellen, die sich erfolgreich verschalteten, und solchen aus anderen Kulturen. Durch gezielte Manipulation dieser Gene sollten sich zukünftig womöglich Ersatzneurone in größeren Mengen erzeugen lassen, so die Hoffnung der Neurologen.

The Journal of Neuroscience, Bd. 30, S. 894

EVOLUTION

Alligatoren atmen wie Vögel

■ Vögel haben unter allen Tieren das am höchsten entwickelte Atmungssystem. Darin strömt die Luft nicht vor und zurück, sondern durch eine komplizierte Anordnung von Säcken und Einbahnstraßen im Kreis. So kann sie deutlich mehr Sauerstoff an den Körper abgeben. Bisher hatten

In den ventralen Bronchien (grün) der Alligatoren strömt Luft beim Aus- wie Einatmen von Kopf- in Schwanzrichtung, in den dorsalen Bronchien (blau) genau andersherum. So genannte Parabronchien verbinden diese beiden Hauptäste des Atmungssystems.

Forscher dieses Hochleistungsorgan für eine Spezialentwicklung der Vögel gehalten, die deren hohe Stoffwechselraten beim energiezehrenden Fliegen ermöglicht.

Collen Farmer und Kent Sanders von der University of Utah in Salt Lake City zeigten nun jedoch, dass auch in den Lungen von Alligatoren die Luft nur in eine Richtung fließt. Das Prinzip könnte somit bereits auf den gemeinsamen Vorfahren von Krokodilen, Dinosauriern und Vögeln zurückgehen, der vor rund 250 Millionen Jahren lebte.

Die zwei Forscher setzten Strömungssensoren in das Bronchiensystem lebender Tiere ein. Die Messungen ergaben beim Ein- und Ausatmen stets den gleichen Luftstrom: Er war bauchseits zum Schwanz und rücken-seits vom Kopf hin gerichtet. Computertomografische Aufnahmen der Lungen zufolge verfügen die Echsen wie die Vögel über ein System klappenloser Ventile: Stark abknickende Verzweigungen führen den Luftstrom im Kreis durch die diversen Lungenteile und wieder zur Luftröhre zurück.

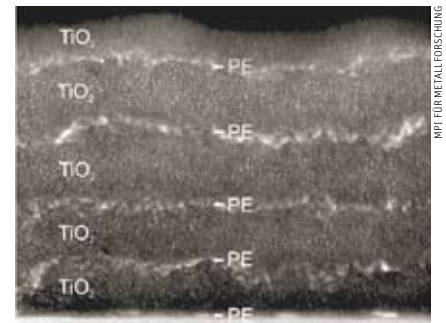
Science, Bd. 327, S. 338

WERKSTOFFE

Bruchfestes Sandwich

■ Die innerste Schicht von Muschelschalen ist nicht nur hübsch anzusehen, sondern auch besonders bruchfest. Das liegt daran, dass es sich um ein Verbundmaterial handelt, in dem sich das harte Kalkmineral Aragonit und weiche, klebrige Proteinschichten im richtigen Verhältnis zueinander abwechseln. Diesen Aufbau hat nun ein Forscherteam um Zaklina Burghard vom Max-Planck-Institut für Metallforschung in Stuttgart nachgeahmt. Dabei ersetzte es den Aragonit und die Proteine allerdings durch Titandioxid beziehungsweise synthetische Polymere, weil diese Materialien für technische Anwendungen interessanter sind.

Um das optimale Verhältnis der beiden Komponenten zu finden, variierten die Forscher die Dicke der weichen Polymerlage zwischen fünf und 20 Nanometern. Die harte Keramikschicht maß dagegen durchweg 100 Nanometer. Grundsätzlich brach

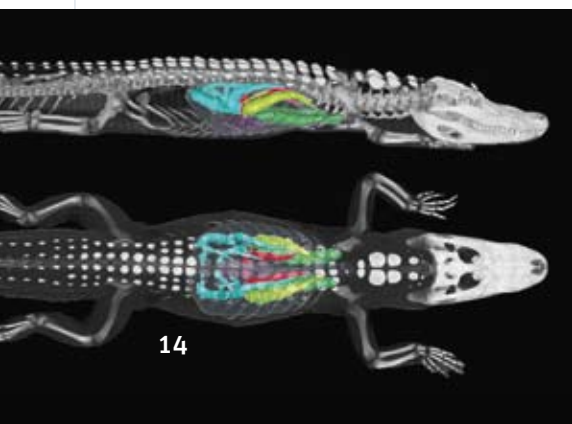


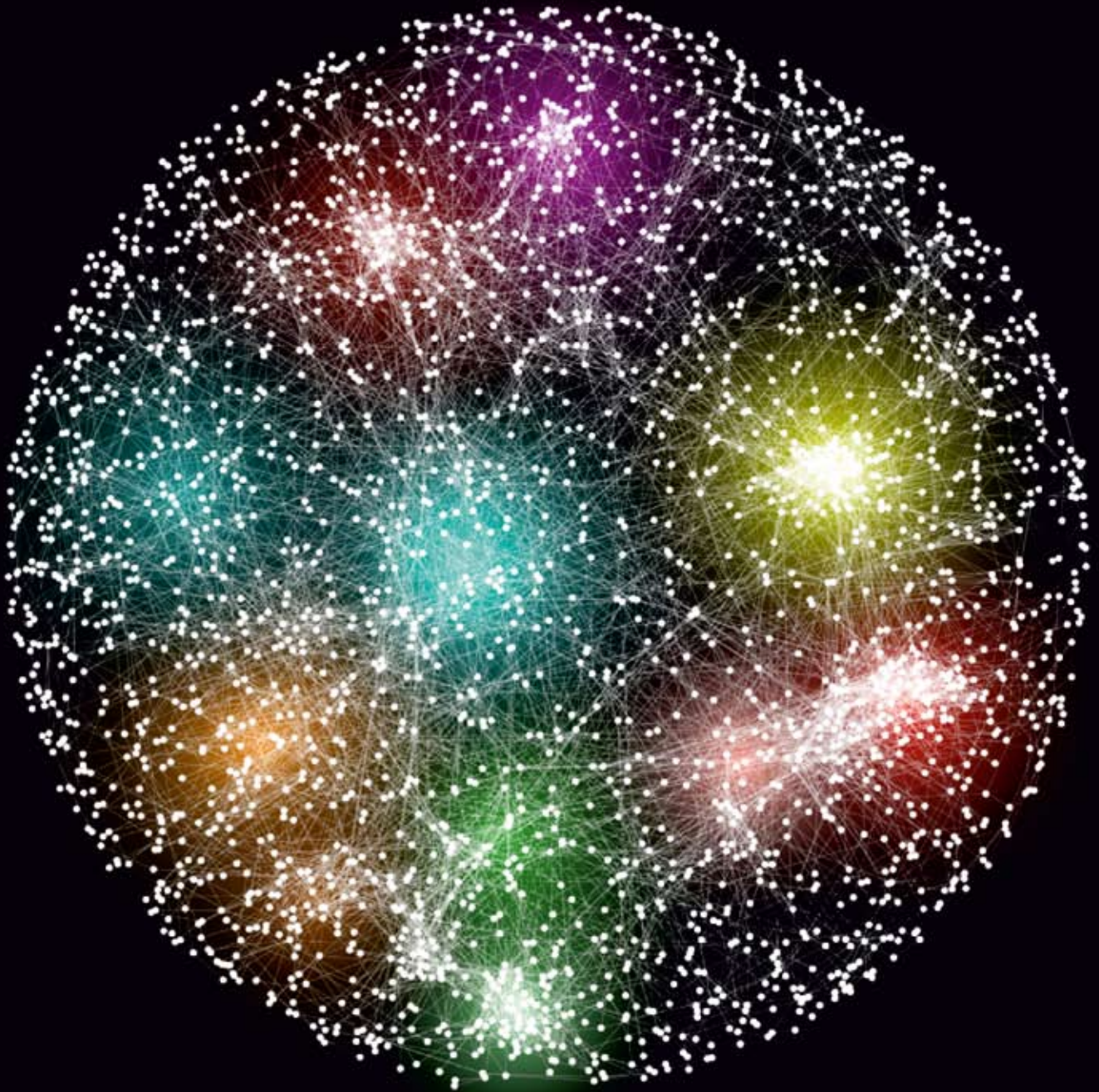
Eine Wechselfolge aus Titandioxid (TiO₂) und Polyethylen (PE) im Dickenverhältnis 10:1 gleicht dem Aufbau von Perlmutt und ist deshalb besonders bruchfest.

das Verbundmaterial weniger leicht als reines Titandioxid. Die größte Stabilität erreichte es bei einer Dicke der Polymer-schicht von zehn Nanometern. Dann war die Bruchfestigkeit vierfach erhöht. Auch im Perlmutt beträgt das Dickenverhältnis zwischen Aragonit- und Proteinschichten zehn zu eins.

In beiden Fällen erklärt sich die größere Festigkeit des Verbundmaterials dadurch, dass die Keramikkomponente zwar sehr hart, aber auch spröde ist. Deshalb pflanzt sich ein einmal entstandener Riss durch das gesamte Material fort. Die Polymerschicht fängt solche Risse dagegen ab und hindert sie an der Ausbreitung.

Nanoletters, Bd. 9, S. 4103





Feuerwerk der Gene

Die meisten Gene erfüllen ihre Funktion erst im Zusammenwirken mit anderen. Kommt zu einer Mutation eine zweite hinzu, kann diese den Effekt der ersten deshalb verstärken oder abschwächen. Solche Wechselwirkungen haben Michael Costanzo von der University of Toronto (Kanada) und Kollegen nun am Beispiel der Backhefe *Saccharomyces cerevisiae* mit ihren etwa 6000 Genen erstmals detailliert untersucht. Für 5,4 Millionen Genpaare erstellten sie ein Interaktionsprofil. Die Ergebnisse der

Analyse verarbeiteten sie per Computer zu der hier gezeigten Karte. Darin erscheinen die Gene als weiße Punkte, die mit ihren Wechselwirkungspartnern durch eine Linie verbunden sind. Sie liegen umso näher beieinander, je mehr sich ihr Interaktionsmuster gleicht. An einer Funktion beteiligte Gene bilden dabei Knäuel, die farbig hervorgehoben wurden. Mit solchen Netzen sollten sich die Wirkungen von Medikamenten sehr viel differenzierter beurteilen lassen, als das bisher möglich war.