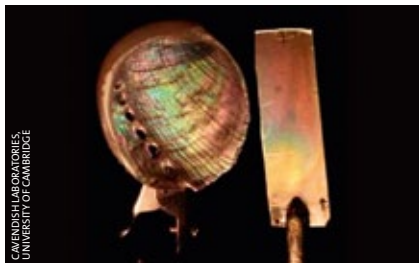


CHEMIE

Glanz aus dem Labor

Perlmutter ist ein schillerndes Biomineral, das Weichtiere (Mollusken) auf der Innenseite ihrer Schalen bilden. Zu finden ist es etwa in den Gehäusen von Perlmuscheln und Krebelschnecken. Da es hart, aber zugleich elastisch ist, verhindert es die Ausbreitung von Rissen in der Schale. Über Jahrhunderte hinweg schmückten Menschen sich und ihre Alltagsgegenstände mit dem irisierenden Material; die Polynesier zahlten gar damit. Einer Forschergruppe um Ullrich Steiner von der University of Cambridge ist es jetzt



gelingen, einen ganz ähnlich aufgebauten Stoff künstlich herzustellen.

Natürliches Perlmutter besteht aus Kalziumkarbonat und organischer Materie – hauptsächlich Chitin und vermutlich Kollagen. Diese bildet eine Art Netzwerk, eine Matrix. Darin eingebettet liegen mikrometergroße Plättchen aus Kalziumkarbonat. In der Summe entsteht ein Verbundmaterial, das stoß- und bruchfest ist und dank seiner geschuppten Oberfläche das Licht in allen Regenbogenfarben zurückwirft.

Um diese Struktur nachzuahmen, erzeugten die Forscher einen porösen Kunststofffilm auf einem Objektträger. Diesen tauchten sie unter Kohlendi-

Das künstliche Perlmutter (rechts) schillert so prächtig wie das natürliche (links) und hat auch sonst ähnliche Eigenschaften.

oxidatmosphäre in eine Lösung, die Kalziumionen enthielt. Dort entstand auf dem Film eine glasartige (amorphe) Schicht aus Kalziumkarbonat, die in feuchtem Milieu zu dem Mineral Kalzit kristallisierte. Indem die Wissenschaftler diesen Zyklus mehrfach wiederholten, erhielten sie eine Schichtstruktur aus 400 Nanometer dicken Kalzitplättchen und 30 Nanometer starken Kunststoffschichten.

Das künstliche Perlmutter hat ähnliche mechanische Eigenschaften wie das Original aus der Natur und schillert auch genauso. Die Forscher schreiben, dass der Herstellungsprozess keine hohen Temperaturen erfordere, relativ wenig Zeit beanspruche und sich für die Fertigung harter Oberflächenbeschichtungen aus billigen Ausgangsmaterialien eigne.

Nature Communications 3, Artikelnummer 966, 2012

METEOROLOGIE

Gewitter durchlöchern Ozonschicht

Große Gewitterwolken enthalten bis zu mehrere Millionen Tonnen Wasser. Ein Team um James Anderson von der Harvard University hat nun gezeigt, dass sie den Dampf bis in 20 Kilometer Höhe transportieren können – und damit bis in die Ozonschicht hinein. Dabei stützen sich die Wissenschaftler auf Messungen an sommerlichen Gewittern über den USA, die in den zurückliegenden Jahren mit NASA-Forschungsflugzeugen durchgeführt wurden.

Den Forschern zufolge beschleunigt der Wasserdampf den Abbau der Ozonschicht; denn er fördert die Umwandlung von dreiatomigem Ozon in zweiatomigen Luftsauerstoff unter Beteiligung von Chlor- und Bromverbindungen. Typischerweise enthält die ungestörte Stratosphäre etwa 5 ppm (»parts per million«, millionstel Teile)

Wasser. Durch Wasserdampfkonvektion in Gewitterwolken könne dieser Wert auf das Drei- bis Vierfache ansteigen, schreiben Anderson und sein Team. Bei derart hohem Wassergehalt setze der Ozonabbau auch in gemäßigten Breiten ein. Infolgedessen gehe die stratosphärische Ozonkonzentration nach einem Gewitter teils um mehr als 20 Prozent zurück.

So entstehen lokale Ozonlöcher, die wohl bis zu 100 Kilometer Durchmesser erreichen. Weil sie vermehrt solare UV-Strahlung durchlassen, steigt am Boden das Risiko von Hautkrebs. Die Forscher warnen davor, dass sich lokale Ozonlöcher infolge des Klimawandels künftig häufiger bilden werden, solange der Chlor- und Bromgehalt in der Atmosphäre nicht wieder auf vorindustrielles Niveau abgesunken ist. Denn die steigenden Temperaturen



Gewitterwolken können sich zu bedrohlichen Ungetümen auftürmen. Ihr Einfluss reicht bis in die Stratosphäre hinauf.

sorgen für zunehmende Verdunstung und mehr Dampf in der Atmosphäre. Steigt die erhitzte, feuchte Luft bei Gewittern auf, kondensiert das Wasser unter Wärmeabgabe. Das verstärkt den Aufwärtssog und befördert zusätzlich Dampf in die Stratosphäre.

Science 337, S. 835–839, 2012

Moderner Mensch kam schon früh nach Südostasien

Vor drei Jahren waren Archäologen in der Höhle Tam Pa Ling in Laos bereits auf Bruchstücke eines menschlichen Schädels gestoßen. Nun haben Forscher um Fabrice Demeter von der Université Paul Sabatier in Toulouse (Frankreich) nachgewiesen, dass die Knochen, die sie auf rund 63 000 Jahre datierten, von einem modernen *Homo sapiens* stammen. Die Altersbestimmung erfolgte mit der Uran-Thorium-Methode am gut erhaltenen Stirnbein.

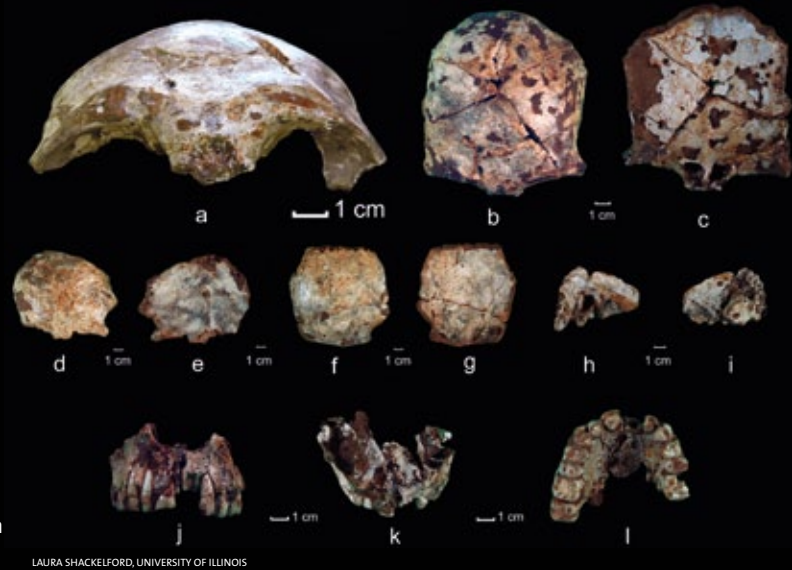
Zusätzlich zum Schädel selbst datierten die Forscher auch die umgebenden Bodenschichten mit Hilfe von Isotopen- und Lumineszenzanalysen. Dabei kamen sie auf ein Alter zwischen 46 000 und 51 000 Jahren. Die Wissenschaftler vermuten, dass der Schädel ursprünglich vor dem Höhleneingang lag und erst später ins Innere gespült wurde.

Die Knochenstücke wären somit die ältesten Fossilien eines eindeutig modernen *Homo sapiens* in Südostasien.

Obwohl schon zehntausende Jahre alt, zeigen die Schädelstücke aus der Tam-Pa-Ling-Höhle eindeutig Merkmale von anatomisch modernen Menschen; so haben sie keinen Überaugenwulst.

Sie würden bestätigen, worauf genetische Analysen schon länger hindeuten: dass nämlich die ersten anatomisch modernen Menschen schon vor mehr als 60 000 Jahren nach Südostasien einwanderten.

PNAS 10.1073/pnas.1208104109, 2012



LAURA SHACKELFORD, UNIVERSITY OF ILLINOIS

Muttermilch hemmt Entzündungen

Immunzellen in der Muttermilch dämpfen Entzündungsreaktionen bei den Säuglingen. Das haben Yihong Wan von der University of Texas und ihre Kollegen herausgefunden. Eine entscheidende Rolle spielt hierbei das Rezeptorprotein VLDLR, wie die Forscher in Experimenten mit Mäusen feststellten.

Wurden Mäusejunge von Weibchen gesäugt, die kein funktionierendes Rezeptorprotein herstellen konnten, dann enthielt ihr Blut eine bis zu vierfach erhöhte Menge an entzündungsfördernden Substanzen. Einer dieser Stoffe, der »plättchenaktivierende Faktor« (PAT), wird von dem Enzym PAFAH abgebaut. Neugeborene Mäuse können das Enzym noch nicht

selbst produzieren und bekommen es über die Muttermilch – in Form von mütterlichen Immunzellen, die PAFAH herstellen. Ohne funktionierende VLDLR-Proteine produzieren diese Abwehrzellen in der Milch das Enzym



FOTOLIA / ANDREAS KOCH

Muttermilch ist nahrhaft und fördert die Abwehrkräfte. Zudem dämpft sie Entzündungsreaktionen im Körper der Babys, zumindest bei Mäusen.

jedoch nicht. Die damit gesäugten Mäusejunge wogen weniger als ihre Altersgenossen, litten unter Blutarmut und Haarausfall.

Wan und ihr Team vermuten, dass aktivierte VLDLR-Proteine über mehrere Zwischenschritte die Produktion des Enzyms PAFAH ankurbeln. Dies würde erklären, warum Mäuseweibchen mit defektem VLDLR-Gen kein PAFAH an ihre Jungen weitergeben können. Da sich Mutationen in diesem Gen bei Nagetieren und Menschen vielfach ähnlich auswirken, glauben die Forscher, dass ihre Befunde zumindest teilweise auf den Menschen übertragbar sind.

Nature Communications 3, Artikelnummer 1008, 2012

KOSMOLOGIE

Monotones Weltall

Das Universum ist in großem Maßstab betrachtet glatt und strukturlos. Zu diesem Ergebnis kommen Astronomen um Morag Scrimgeour von der University of Western Australia in Perth. Sie bestätigen damit, dass die gängigen Theorien der Kosmologie in dieser Hinsicht von korrekten Voraussetzungen ausgehen.

Die Forscher untersuchten die großräumige Verteilung von Galaxien. Dabei stützten sie sich auf Daten des WiggleZ-Surveys, einer spektroskopischen Himmelsdurchmusterung, bei der etwa 240 000 Galaxien vermessen worden waren. Das Ergebnis der Analyse: Auf Größenskalen oberhalb von etwa 350 Millionen Lichtjahren ist die Materie annähernd gleich verteilt. Das stimmt mit den Annahmen überein, auf denen das Standardmodell der Kosmologie beruht. Ihnen zufolge ist das Universum im Großen und Ganzen homogen und isotrop, also überall und in jeder Richtung gleich beschaffen.

Für kleinere Maßstäbe gilt das offenkundig nicht: Lokale Materieverdichtungen bringen Galaxien, Sterne

Aktuelle Spektrogramme finden Sie täglich unter

www.spektrum.de/spektrogramm

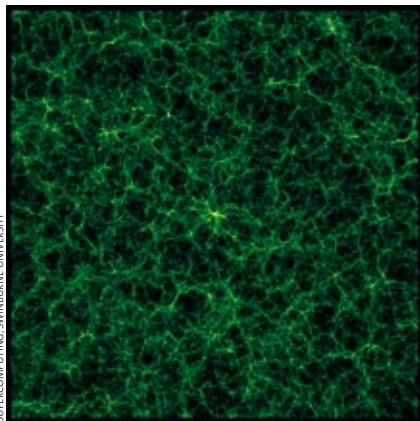
MEHR WISSEN BEI
Spektrum.de



und Planeten hervor, die Galaxien schließen sich zu Haufen zusammen und diese wiederum zu Superhaufen. Die Superhaufen sind aber die größten erkennbaren Strukturen im All; noch größere scheint es nicht zu geben.

Damit widersprechen die Forscher theoretischen Ansätzen, wonach das Universum eine fraktale Materieverteilung aufweist, also die selbstähnliche Fortsetzung von Strukturen auf immer größeren Längenskalen. Träfe dies zu, so hätte das große Auswirkungen auf die Kosmologie – zum Beispiel müsste man die beschleunigte Ausdehnung des Universums dann mit anderen Modellen erklären.

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 425, S. 116–134, 2012



GREG POOLE CENTRE FOR ASTROPHYSICS AND SUPERCOMPUTING, SWINBURNE UNIVERSITY

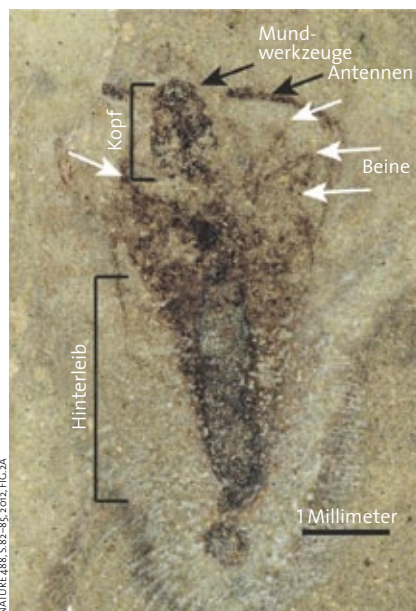
Das Universum in großem Maßstab: Ausschnitt aus einer Simulation.

BIOLOGIE

Frühes Fossil beleuchtet die Evolution der Insekten

In einem belgischen Steinbruch haben Wissenschaftler möglicherweise das bislang älteste geflügelte Insekt gefunden. Wie die Forscher um Romain Garrouste vom Muséum National d'Histoire Naturelle in Paris vermuten, entspricht das wenige Millimeter lange Fossil von *Strudiella devonica* dem Nymphenstadium eines fliegenden Kerbtiers, das vor rund 370 Millionen Jahren lebte. Der Fund fällt mitten in die »Hexapoden-Lücke«, einen Zeitraum ohne nennenswerte Insektenfossilien, in dem sich wahrscheinlich die Tierwelt der Karbonwälder entwickelte. Die Entdeckung stellt Hypothesen einer verzögerten Insekten-evolution in Frage und deutet darauf hin, dass entsprechende Tierreste schlicht noch nicht gefunden wurden.

Die frühesten – noch flügellosen – Kerbtiere sind im Devon nachweisbar



NATURE 488, S. 82–85, 2012, FIG. 2A

Fossil des mutmaßlichen Fluginsekts *Strudiella devonica*. Sogar die Beine sind zu erkennen, wenn auch undeutlich.

(416 bis 360 Millionen Jahre vor heute). Daran schließt sich ein Zeitraum von 60 Millionen Jahren an, in dem fast keine Insektenfossilien vorkommen. Erst nach dieser Lücke, in etwa 325 Millionen Jahre alten Gesteinen aus dem Karbon, tauchen plötzlich Überbleibsel von geflügelten Sechsheinern in enormer Vielfalt auf.

Wie es zu diesem Formenreichtum gekommen war und von welchen Vorfahren die Insekten im Karbon abstammten, beantwortet auch der neue Fund nicht. Allerdings lässt er die Hexapoden-Lücke in neuem Licht erscheinen. Die Vermutung, ein niedriger Sauerstoffanteil in der Atmosphäre habe die Entwicklung geflügelter Insekten bis ins Karbon hinein gebremst, erscheint nun zweifelhaft.

Nature 448, S. 82–85, 2012

TÜRÖFFNER FÜR KREBSZELLEN

Die überwiegende Mehrheit der Krebskranken stirbt nicht am Primärtumor, sondern an den Folgen von Tochtergeschwülsten (Metastasen). Diese entstehen, wenn in der Blutbahn kursierende entartete Zellen in andere Organe eindringen. Schweizer Forscher konnten nun nachweisen, dass ihnen dabei ein Pfortner auf der Innenwand (dem Endothel) der Blutgefäße hilft. Dieser Rezeptor wird von einem tumoreigenen Botenstoff aktiviert und

schleust, wie auf dieser nachträglich eingefärbten elektronenmikroskopischen Aufnahme zu sehen ist, eine Krebszelle (blaugrün) zwischen den Endothelzellen einer Blutkapillare (rostrot) hindurch, indem er deren Zusammenhalt lockert. Seine Aufgabe im gesunden Körper ist noch unbekannt, wahrscheinlich beeinflusst er bei Immunreaktionen die Durchlässigkeit der Blutgefäße.

Cancer Cell 22, S. 91–105, 2012

