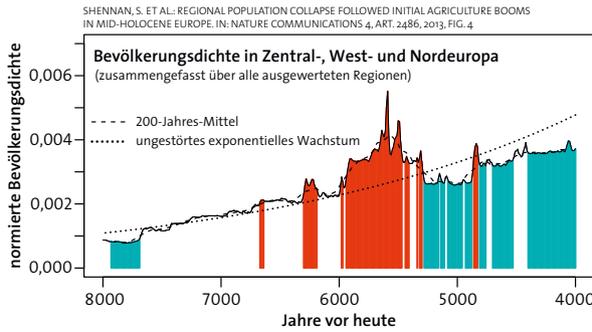


ARCHÄOLOGIE

Mit der Sense kam der Sensenmann

Einer gängigen Annahme zufolge verbreiteten sich Ackerbau und Viehzucht, weil sie die Nahrungsversorgung auf eine solidere Grundlage stellten. Wie eine neue Studie zeigt, trifft das nur eingeschränkt zu. Die Umstellung vom Jagen und Sammeln auf die Landwirtschaft brachte starke Populationschwankungen mit sich, in deren Zuge bis zu 60 Prozent der regionalen Bevölkerung ausstarben.

Forscher um Sean Downey vom University College London schätzten hierfür die früheren Bevölkerungsdichten in Zentral- und Westeuropa ab, wobei sie den Zeitraum von 8000 bis 4000 Jahren vor heute betrachteten. Dabei gingen sie von der Überlegung aus: Je mehr Menschen zur gleichen Zeit in einer bestimmten Region lebten, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass Archäologen heute Überreste von ihnen entdecken. Downey und sein Team analysierten 7944



Entwicklung der Bevölkerungsdichte in Europa. Verglichen mit einer ungestörten exponentiellen Zunahme (gepunktet) schlägt die Bevölkerungszahl deutlich nach oben (rot) und unten (blau) aus.

datierte Funde aus dem fraglichen Zeitraum, die aus zwölf europäischen Regionen stammen. Laut den Ergebnissen zog die Einführung der Landwirtschaft fast überall einen abrupten Bevölkerungszuwachs nach sich, gefolgt von einem ebenso dramatischen Rückgang. Dieses Auf und Ab wiederholte sich mitunter mehrfach.

Die Einbrüche in der damaligen Bevölkerungsdichte seien vergleichbar mit den Massensterben bei mittelalterlichen Pestepidemien, schreiben die Forscher. Ein Vergleich mit Klima-

rekonstruktionen ergab, dass sie nicht auf Klimaveränderungen zurückzuführen sind. Möglicherweise machten sich die frühen Bauern von einer oder zwei Feldfrüchten abhängig, so dass sie bei Ernteausfällen keine Alternative hatten. Langfristig stellte die Landwirtschaft dennoch einen Überlebensvorteil dar: Trotz wiederholter Massensterben wuchs die europäische Bevölkerung über den gesamten Untersuchungszeitraum betrachtet stark an.

Nature Communications 4, Art. 2486, 2013

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/diewoche

MATERIALWISSENSCHAFT

Metall mit Gedächtnis

Eine neue Legierung verspricht Fortschritte in der Herstellung von Formgedächtnismetallen. Diese Materialien kehren nach Verformung in ihre Ausgangsgestalt zurück, wenn man sie erwärmt. Bei dem innovativen Werkstoff geschehe das mit bisher unerreichter Reversibilität, berichtet ein Team um Richard D. James von der University of Minnesota (USA).

Gewöhnliche Metalle gewinnen lediglich nach sehr kleinen Verformungen ihre ursprüngliche Gestalt wieder. Übersteigt der äußere Druck einen gewissen Betrag, verschiebt er Fehlstellen in der Gitterstruktur der Atome, die sich nur mit großem Energieaufwand wieder zurückschieben lassen. Zudem finden dabei häufig irreversible Prozesse wie die Bildung von Mikrorissen statt. Anders bei Formge-

dächtnismetallen wie der Legierung $Zn_{45}Au_{30}Cu_{25}$, die James und seine Kollegen hergestellt haben. Übt man auf ihre Oberfläche einen Druck aus, verändert sich die gesamte Kristallstruktur. Erwärmt man das Gitter anschließend, bewegen sich die Atome von selbst in die energetisch günstigere Ausgangsstruktur zurück. Bei der neuen Legierung lässt sich das deutlich öfter wiederholen als bei bisherigen Formgedächtnismetallen.

Allerdings ist das Material teuer. Die Forscher schreiben aber, dass sich mit ihrem Ansatz auch andere Formgedächtnislegierungen herstellen ließen. Mögliche Praxisanwendungen liegen etwa bei medizinischen Implantaten, die sich im körperwarmen Gewebe von selbst entfalten.

Nature 502, S. 85–88, 2013

Monotonie in der Vielfalt

Die Regenwälder des Amazonasbeckens und des angrenzenden Guyana-Plateaus bilden das wohl artenreichste Ökosystem der Erde mit schätzungsweise mehr als 2,5 Millionen Spezies. Auch Bäume finden sich in enormer Vielfalt. Doch das Gros der Baumgewächse rekrutiert sich aus erstaunlich wenigen Arten.

Forscher um Hans ter Steege vom Naturalis Biodiversity Center im niederländischen Leiden haben die Daten von 1170 Bestandsaufnahmen aus allen Teilen des Amazonasgebiets ausgewertet. Nach ihren Hochrechnungen gibt es in der Region rund 390 Milliarden Bäume, die 16 000 verschiedenen Arten angehören. Allerdings wird die Hälfte des gesamten Baumbestands von nur 227 Arten gestellt, das entspricht 1,4 Prozent der Artenzahl. Zu diesen »hyperdominanten« Spezies gehören wild wachsende Nutzpflanzen wie Paranuss-, Açaï- oder Kakaobäume. Besonders aber sticht die Palmenart *Euterpe precatória* hervor: Sie ist mit einem Mengenanteil von 1,3 Prozent das wohl häufigste Baumgewächs des Amazonasregenwalds.

Umgekehrt zeigen die Hochrechnungen aber auch, dass von rund 6000 Arten jeweils weniger als 1000 Individuen existieren, womit sie nach internationalen Kriterien als gefährdet gelten müssen. Die 11 000 seltensten Arten bedecken zusammen gerade einmal 0,12 Prozent des Amazonasbeckens.

Warum manche Bäume hyperdominant werden und andere nicht, ist unbekannt. Auffällig sei, dass viele hyperdominante Arten schon sehr lange als Nutzpflanzen

DANIEL SABATER, INSTITUT DE RECHERCHE POUR LE DEVELOPPEMENT, MONTPELLIER



Regenwald in Französisch-Guayana, am Nordrand des Amazonasbeckens. Auf dem Bild sind unter anderem Palmengewächse der Spezies *Euterpe edulis* zu sehen (sternähnliche Baumkronen). Diese Art ist im Amazonasgebiet besonders häufig.

dienen, etwa Frucht- und Kautschukbäume, schreiben die Forscher. Möglicherweise seien sie deshalb so häufig, weil sie bereits von präkolumbischen Einwohnern kultiviert wurden. *Science* 10.1126/science.1243092, 2013

Aufräumen im Schlaf

Warum wir schlafen müssen, ist immer noch nicht abschließend geklärt. Wissenschaftler um Maiken Nedergaard vom University of Rochester Medical Center (USA) haben nun in Versuchen an Mäusen entdeckt, dass sich der Zellzwischenraum im Gehirn während des Schlummers vergrößert, so dass die Hirnflüssigkeit besser hindurchfließen kann. Dabei spült sie Abfallprodukte aus, etwa den Eiweißstoff Beta-Amyloid, der am Entstehen der Alzheimerkrankheit beteiligt ist.

Die Forscher untersuchten die Hirne von wachen, schlafenden und betäubten Mäusen. Mit Hilfe von Fluoreszenz-

farbstoffen und anderen Markern ermittelten sie den Durchstrom der Hirnflüssigkeit und den Anteil des Zellzwischenraums am Hirnvolumen. Sie stellten fest, dass Letzterer während des Schlafs anwächst: Macht er bei wachen Mäusen etwa 14 Prozent aus, sind es bei schlafenden oder anästhesierten Tieren etwa 23 Prozent. Durch die größeren Zwischenräume bewegt sich mehr Flüssigkeit und transportiert dabei mehr toxische Stoffe aus dem Gehirn heraus. Radioaktiv markiertes Beta-Amyloid etwa wurde im Schlaf doppelt so schnell ausgespült wie im wachen Zustand. Dabei spülte es keine

Rolle, ob es sich um einen natürlichen oder künstlich herbeigeführten Schlaf handelte.

Die Forscher vermuten, dass der Neurotransmitter Noradrenalin die Größe der Zellzwischenräume reguliert: Blockierten sie bei Mäusen die Noradrenalin-Rezeptoren, vergrößerte sich der Platz zwischen den Hirnzellen ebenfalls. Die These, dass schädliche Abfallprodukte während des Schlummers besonders wirksam aus dem Gehirn entfernt werden, erklärt möglicherweise, warum chronischer Schlafmangel tödlich enden kann.

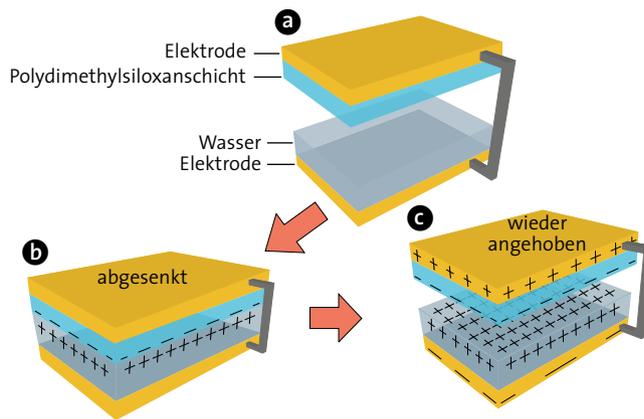
Science 342, S. 373–377, 2013

PHYSIK

Reibung des Wassers erzeugt Strom

Forscher um Zhong Lin Wang vom Georgia Institute of Technology (USA) haben einen Stromgenerator konstruiert, der elektrische Energie aus der Reibung von Wasser an Kunststoff gewinnt. Sie nutzen hierfür den so genannten triboelektrischen Effekt, also die Ladungstrennung beim Kontakt zwischen zwei verschiedenen Stoffen.

Die Wissenschaftler verwenden einen isolierenden Kasten, in dessen Deckel und Boden Kupferelektroden eingelassen sind. Den Deckel bedeckt zusätzlich eine Wasser abweisende Schicht aus dem Kunststoff Polydimethylsiloxan. Wird der Tank mit Wasser gefüllt und der Deckel auf die Wasseroberfläche gesenkt, lädt Letztere sich positiv, der Kunststoff hingegen negativ auf. Hebt man den Deckel wieder an, lässt sich die elektrische Spannung zwischen ihm und dem Wasser in Strom verwandeln. Insgesamt stellt die Apparatur eine elektrische Energie von 0,13 Watt pro Quadratmeter Deckelfläche bereit – genug, um mehrere Leuchtdioden zu betreiben.



SPEKTRUM DER WISSENSCHAFT, NACH LIN, Z.H. ET AL.: WATER-SOLID SURFACE CONTACT ELECTRIFICATION AND ITS USE FOR HARVESTING LIQUID WAVE ENERGY. IN: ANGEWANDTE CHEMIE 125, 2013, FIG. 2

Wenn Wasser (grau) mit dem Kunststoff Polydimethylsiloxan (blau) in Kontakt kommt, laden sich beide elektrisch auf. Trennt man sie anschließend wieder, kann man die Spannung zwischen ihnen über Elektroden (gelb) entladen.

Triboelektrische Ladungstrennung kennt man üblicherweise bei Festkörpern. Schon die alten Griechen waren auf das Phänomen gestoßen – durch Reiben des Isolators Bernstein mit einem Katzenfell. Wie der Effekt im Detail funktioniert, ist bis heute jedoch nicht vollständig verstanden. Mit Salzwasser lässt er sich ebenfalls erzielen, wobei hier die erreichbaren Leistungen nicht so hoch sind. Konstruiert man ein Wellenkraftwerk, in dem die einlaufenden Meereswellen den Kunststoff immer wieder kurz-

zeitig berühren, kann man die Bewegungsenergie des Wassers teils in Strom umwandeln. Das Konzept hat den Vorteil, dass es ohne bewegliche Teile auskommt, die für Korrosion besonders anfällig sind. Die bereitgestellte Strommenge ist zudem stark von der Temperatur und der Reinheit des Wassers abhängig, so dass Apparate auf Basis des triboelektrischen Effekts auch als Umweltsensoren dienen können.

Angewandte Chemie 10.1002/ange.201307249, 2013

STRAHLENBIOLOGIE

Brokkoli-Inhaltsstoff schützt vor Strahlung

Das der Verzehr von Brokkoli, Blumenkohl und Rettich das Krebsrisiko mindert, ist schon länger bekannt. Nun zeigt sich: Er wirkt auch den schädlichen Folgen ionisierender Strahlung entgegen, die unter ande-



FOTO: JIA / EMI-ART

Brokkoli enthält einen Stoff, der die Strahlenresistenz des Körpers erhöht.

rem bei radioaktiven Zerfallsprozessen entsteht.

Ein bestimmter Inhaltsstoff von Kohlgemüsen, bezeichnet als I3C, wird im körpereigenen Stoffwechsel in die Substanz DIM (3,3'-Diindolylmethan) umgewandelt. Forscher um Saijun Fan vom Georgetown University Medical Center in Washington (D. C.) haben nun deren Strahlenschutzwirkung getestet. Sie setzten Mäuse und Ratten einer Gammastrahlendosis von 13 Gray aus, die in der Regel tödlich ist. Anschließend verabreichten sie einigen der Nager zwei Wochen lang täglich mehrere Milligramm DIM. Von diesen Tieren war 30 Tage später etwa jedes zweite noch am Leben, während die

nicht mit DIM behandelten allesamt gestorben waren.

DIM aktiviert ein Enzym namens Ataxia telangiectasia mutated (ATM), das in tierischen Zellen DNA-Reparaturmechanismen und Überlebensprogramme in Gang setzt. Die Strahlenschutzwirkung von DIM beruht also offenbar darauf, dass sie die Schadenstoleranz der Zelle verstärkt. Hierfür muss die Substanz jedoch in deutlich größerer Menge eingenommen werden, als über normalen Brokkoliverzehr zu erreichen ist. Der Stoff ließe sich zu diesem Zweck in Tablettenform verabreichen, schreiben die Forscher.

PNAS USA 10.1073/pnas.1308206110, 2013

GURAM BUMBIASHVILI, GEORGISCHES NATIONALMUSEUM



EIN NEUES GESICHT

Dieser 1,8 Millionen Jahre alte, sehr gut erhaltene Schädel aus der Ausgrabungsstätte Dmanisi in Georgien sorgte für eine handfeste Überraschung: Mit starken Überaugenwülsten und kräftigem Kiefer wirkt er weit archaischer als vier andere Funde von dort. Nach Ansicht der Forscher um David Lordkipanidze vom Nationalmuseum in Georgien handelt es sich bei dem Fund um den Schädel eines geschätzt 1,50 Meter großen Mannes, während die weiteren, moderner aussehenden Überreste von Frauen stammen dürften. Die Gestaltvielfalt befeuert die Diskussion, ob *Homo habilis*, *H. erectus*, *H. ergaster* und *H. rudolfensis* tatsächlich als eigenständige Arten zu sehen sind – oder vielleicht doch nur Varianten einer einzigen Spezies darstellen.

Science 342, S. 326–331, 2013