

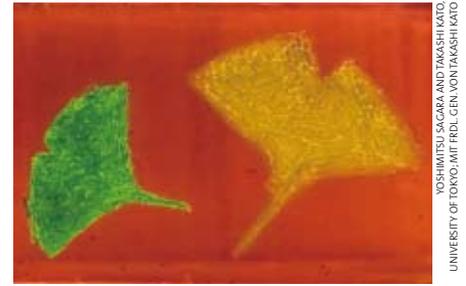
LEUCHTSTOFFE

Dreifarbige Flüssigkristalle

Japanische Forscher haben den ersten Flüssigkristall entwickelt, der zwischen drei Farben wechseln kann. Ein dünner Film, den Yoshimitsu Sagara und Takashi Kato von der University of Tokyo daraus fertigten, lässt sich durch Temperaturänderungen und/oder Reiben zwischen Rot, Grün und Gelb umschalten – und das beliebig oft. Aufgebaut ist er aus zwei unterschiedlich großen Dendrimeren: Molekülen, die sich nach außen baumartig verzweigen. Diese Struktur verleiht dem Material seine flüssigkristallinen Eigenschaften. Das größere Molekül enthält in der Mitte eine aus drei aneinandergereihten Benzolringen bestehende Anthracen-Einheit, die ihm fluoreszierende Eigenschaften verleiht.

Im Normalzustand lagern sich die beiden Dendrimere zu kugelförmigen Gebilden (Mizellen) zusammen, die sich in einem kubischen Gitter anordnen und dann bei Bestrahlung mit ultraviolettem Licht rot leuchten. Wird der Film auf 90 Grad Celsius erhitzt und eine Scherspannung angelegt, stapeln sich die Moleküle dagegen zu Säulen übereinander und fluoreszieren nun grün. Durch Reiben bei Raumtemperatur entsteht schließlich eine weniger geordnete Struktur, die sich noch nicht genau bestimmen ließ. In diesem Zustand erscheint der Film unter UV-Licht gelb.

Sowohl die grüne als auch die gelbe Form lassen sich durch Erhitzen auf 150 Grad Celsius in die rote zurückver-



YOSHIMITSU SAGARA AND TAKASHI KATO
UNIVERSITY OF TOKYO, MIT FRODO, GEN VON TAKASHI KATO

Flüssigkristall zeigt dreifarbiges Bild.

wandeln. Die Lichtausbeute ist zwar geringer als bei vielen anderen lumineszierenden Farbstoffen, reicht nach Angaben der Wissenschaftler für Anwendungen wie Mechanosensoren, Displays und Datenspeicher aber völlig aus.

Angewandte Chemie International Edition 10.1002/anie.201100914, 2011

GEODYNAMIK

Mantelkonvektion hob und senkte Afrika

Einige Hochplateaus und Senken auf dem afrikanischen Kontinent rühren von Strömungen im Erdmantel her. Das fanden nun Robert Moucha und Alessandro M. Forte von der Universität du Québec in Montreal heraus, als sie die Fließbewegungen des Mantelmaterials unter dem Kontinent über die letzten 30 Millionen Jahre hinweg simulierten und mit den geologischen Zeugnissen für die Hebung und Senkung der Kruste an der Erdoberfläche in Verbindung brachten.

Die seismische Tomografie macht dank jüngster Fortschritte heute selbst noch Strukturen im Erdinneren sichtbar, die deutlich weniger als 1000 Kilometer messen. Auf der Basis solcher Daten simulierten die kanadischen Forscher rückschreitend die Dynamik des Mantels unter Afrika. Die Hebungen und Senkungen der Kruste erschlossen sie aus der Erosion und Ablagerung von Gestein sowie der Geschwindigkeit, mit der sich Flusstäler ins Gelände einschneiden.

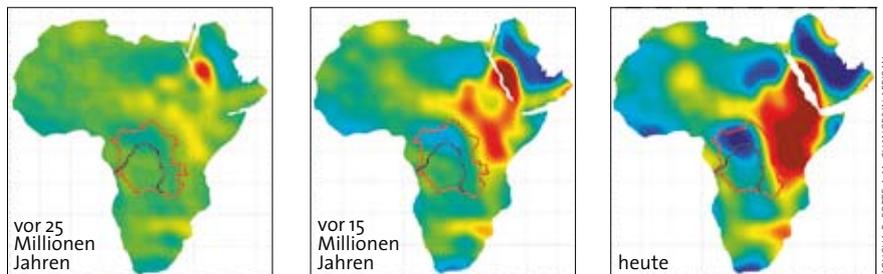
Demnach bewegte sich vor 30 Millionen Jahren ein Strom heißen Mantelmaterials unter der Arabischen Halbinsel, die damals noch mit Afrika verbunden war, nach Süden. Dabei hob er die Kruste dort um mehrere hundert Meter an und riss das Rote Meer auf, was den Vulkanismus in Ostafrika auslöste. Auf seinem weiteren Weg erzeugte er außerdem die Äthiopischen und Ostafrikanischen Plateaus.

Daneben gab es kleinere Strömungen heißen Mantelmaterials. Sie verursachten Hebungen in der Zentralsahara, von denen die Massive von Hoggar und Tibesti zeugen, und an den Küsten von Angola und Mosambik. Absinken-

de Gesteinsmassen abseits der heißen Ströme zogen dagegen Teile des afrikanischen Kontinents nach unten. Besonders ausgeprägt waren diese Abwärtsbewegungen am Westrand Arabiens sowie im Kongobecken.

Nature Geoscience 10.1038/ngeo1235, 2011

Computersimulationen ergaben die hier gezeigten Veränderungen in der durch Mantelströme hervorgerufenen Topografie Afrikas in den letzten 30 Millionen Jahren. Die Spanne reicht von einer Hebung um 1000 Meter (dunkelrot) bis zu einer Absenkung um denselben Betrag (tiefblau).



MOUCHA, R., FORTE, A. M. CHANGES IN AFRICAN TOPOGRAPHY DRIVEN BY MANTLE CONVECTION. IN: NATURE GEOSCIENCE DOI:10.1038/NNGEO1235, 2011, FIG. 2

ENERGIE

»Schwarmintelligenz« macht Windräder effizienter

Die Windkraft gehört mittlerweile zu den wichtigsten regenerativen Energiequellen. Ihr Preis pro Kilowattstunde könnte schon bald mit dem von Strom aus konventionellen Kraftwerken konkurrieren. Windparks benötigen jedoch viel Platz. Außerdem gefährden die Rotoren Vögel und Fledermäuse. Auch fühlen sich Anwohner oft durch fliegende Schatten oder Geräusche belästigt.

Robert Whittlesey vom California Institute of Technology in Pasadena und seine Kollegen wollen diese Probleme nun umgehen, indem sie Windparks nach dem Vorbild von Fischschwärmen aufbauen. Die Fische formieren sich so, dass sie mit möglichst geringen Reibungsverlusten ihren Vortrieb optimieren. Jedes Tier erzeugt dabei Wirbel, die auf die Artgenossen hinter ihm – bei geeignetem Abstand – einen Sog ausüben, der sie vorwärtszieht. Entsprechend ordnete Whittleseys Team die Windräder in seiner Versuchsanlage paarweise so an, dass jedes Paar seinen Nachbarn etwas Luft zufächelt und kaum Energie durch Turbulenzen verloren geht.

Dieses System funktioniert allerdings nur, wenn die Rotoren horizontal um den Turm kreisen – und nicht, wie üblich, vertikal. Das macht sie eigentlich weniger effizient, weil der von der Seite kommende Wind lediglich ein Viertel des sich parallel zum Boden drehenden Rotors überstreicht. Diesen Nachteil gleichen die Alternativmodelle freilich mehr als aus, indem sie Winde aus den verschiedensten Richtungen nutzen können.



Versuchsanlage zum Test horizontaler Windräder in besonders günstiger Anordnung

Außerdem stehen sie dichter beieinander als herkömmliche Windräder.

Auf diese Weise konnten Whittlesey und seine Kollegen die Leistung ihrer Versuchsanlage auf 20 bis 30 Watt pro Quadratmeter Fläche steigern – das Zehnfache der Ausbeute herkömmlicher Windfarmen. Dabei lieferten die Turbinen in der letzten Reihe nur fünf Prozent weniger Strom als die an der Windfront. Es traten also kaum Reibungsverluste auf.

Anders als gängige Rotoren können die Windräder mit vertikalen Drehachsen auch an kleineren Türmen befestigt werden und benötigen keine 100 Meter hohen Masten. Dadurch sind sie optisch weniger auffällig und stellen ein geringeres Risiko für Großvögel dar. Allerdings können sehr große Fliehkräfte und starke Vibrationen auftreten, die schwer zu beherrschen sind und den Alltagseinsatz bislang noch einschränken.

Nature Geoscience 10.1038/ngeo1235, 2011

NEUROGENESE

Blutbestandteile lassen Hirn altern

Seit den 1990er Jahren weiß man, dass auch im Gehirn erwachsener Menschen neue Nervenzellen entstehen können. Sie bilden sich aus Stammzellen, die sich im Unterschied zu ausgereiften Neuronen noch teilen können. Die Anzahl solcher neuronalen Stammzellen verringert sich jedoch mit zunehmendem Alter. Für den Rückgang sind offenbar Signalstoffe im Blut mitverantwortlich. Das hat nun ein Forscherteam bei Experimenten an Mäusen entdeckt.

Der Neurowissenschaftler Tony Wyss-Coray von der Stanford Universi-

ty (Kalifornien) und seine Kollegen bildeten Paare aus jeweils einer jungen und einer alten Maus oder zwei gleich alten Tieren und verknüpften operativ die Blutkreisläufe der beiden Nager. »Auf diese Weise konnten wir beobachten, wie sich das Blut der alten Maus auf das Hirn der jungen auswirkte – und umgekehrt«, erklärt Saul Villeda, der an dem Experiment beteiligt war. Bei den Tierpaaren mit unterschiedlichem Alter veränderte das vermischte Blut die Neurogenese: Während die Anzahl neuer Nervenzellen in den Gehirnen der alten Mäuse stieg, sank

sie in denen der Jungtiere. Bei Gleichaltrigen dagegen veränderte sich das Zellwachstum nicht.

In weiteren Experimenten identifizierten die Forscher schließlich sechs Substanzen, die im Blut älterer Tiere gehäuft vorkamen, darunter einen Signalstoff namens Eotaxin. Spritzten sie ihn jungen Mäusen, bildeten sich in deren Gehirnen weniger neue Nervenzellen. Auch schnitten die betreffenden Tiere bei räumlichen Gedächtnistests schlechter ab.

Nature 476, S. 450–453 und S. 454–457, 2011

BIOLOGIE

Verschachtelte Symbionten teilen sich Aminosäuresynthese

Eine ungewöhnliche Mehrfach-Symbiose haben zwei US-Forscher in der Zitruschmierlaus (*Planococcus citri*) entdeckt. Das Insekt beherbergt als Symbionten ein Beta-Proteobakterium, das seinerseits einen bakteriellen Untermieter mitbringt. Wie John McCutcheon und Carol von Dohlen feststellten, erzeugen beide Mikroben Genprodukte, die für die Produktion lebenswichtiger Aminosäuren notwendig sind. Keiner der beteiligten Partner verfügt jedoch über die vollständige Reaktionskaskade, so dass alle drei eine Reihe lebenswichtiger Moleküle arbeitsteilig herstellen.

Der Symbiosepartner der Schmierlaus, für den die Forscher den Namen *Tremblaya princeps* vorschlagen, hat das kleinste Genom, das je in einer Zelle gefunden wurde. Trotzdem enthält es Gene für die Synthese von

insgesamt zehn Aminosäuren. Allerdings ist überraschenderweise keiner der Synthesewege vollständig.

Dieser Symbiont hat also das gleiche Problem, das er für seinen Wirt eigentlich lösen soll: Er kann keine essenziellen Aminosäuren produzieren. Hier kommt die zweite Mikrobe ins Spiel, von den Forschern vorläufig *Moranella endobia* getauft. Dieser Organismus lebt im Zytosol von *Tremblaya*, kodiert ebenfalls Teile von Reaktionsketten für die Produktion essenzieller Aminosäuren und schließt so die Lücken in den Biosynthesewegen der Wirtsmikrobe.

Nur in Kooperation also können *Tremblaya* und sein Symbiont *Moranella* dem gemeinsamen Wirt die in der Nahrung fehlenden Moleküle liefern. Für die Herstellung von Phenylalanin, Arginin und Isoleucin sind anscheinend sogar noch Gene der Schmierlaus

Aktuelle Meldungen und Hintergründe finden Sie auf spektrumdirekt.de



selbst notwendig. Wegen der Verschachtelung der Biosynthesewege müssen die Partner entweder Zwischenprodukte untereinander austauschen oder die Enzyme für deren Herstellung. Da keiner der Mikroorganismen dafür geeignete Transportproteine produziert, liegt noch völlig im Dunkeln, wie sie das machen.

Current Biology
10.1016/j.cub.2011.06.051

TEILCHENPHYSIK

Antiprotonenring umhüllt die Erde

Ständig prasseln geladene Teilchen aus der kosmischen Strahlung auf die Erde – und erzeugen dabei neue Teilchen, wenn sie mit Partikeln der Atmosphäre kollidieren. Überraschend fanden sich darunter jetzt auch Antiprotonen: Sie sammeln sich im inneren Bereich des so genannten Van-Allen-Gürtels – einem Kringel aus energiereichen geladenen Teilchen, die vom Magnetfeld der Erde eingefangen wurden.

Die Entdeckung machten Piergiorgio Picozza von der Università di Roma und

seine Kollegen mit Hilfe des Teilchendetektors PAMELA (Payload for Antimatter-Matter Exploration and Light-Nuclei Astrophysics), der an Bord des russischen Satelliten Resurs-DK1 die Erde umkreist. Eigentlich wollten sie damit die kosmische Strahlung untersuchen, doch registrierten die Messgeräte auch insgesamt 28 negativ geladene Antiprotonen, die in spiralförmigen Bahnen um die Magnetfeldlinien unseres Planeten kreisen. Im Bereich der so genannten Südatlantischen Anomalie

reicht der Van-Allen-Gürtel am nächsten an die Erde heran. Da PAMELA diese Region immer nur sehr kurz untersucht, mutmaßen die Forscher, dass im gesamten inneren Strahlungsgürtel unseres Planeten Milliarden Antiprotonen gefangen sein könnten und dort für Minuten oder Stunden überdauern.

Bislang dachte man, dass die relativ schweren Teilchen recht schnell in die oberen Atmosphärenschichten absinken und dort auf »normale« Materie treffen, wobei sie zerstrahlen. Das Magnetfeld im inneren Strahlungsgürtel der Erde ist aber offensichtlich so stark, dass sich die Antimaterie auf sehr engen Spiralbahnen bewegt, was ihren Absturz verzögert. Bisher kannten Physiker aus dem Van-Allen-Gürtel nur Positronen, die positiv geladenen Gegenstücke der Elektronen.

Astrophysical Journal Letters
10.1088/2041-8205/737/2/L29, 2011



Bei dieser Simulation des Van-Allen-Gürtels mit Hilfe von Plasma im Labor überwacht ein NASA-Wissenschaftler das Experiment durch ein Fenster im Tank.

ELEKTRONISCHES TATTOO



Statt Kabelgewirr und sperriger Messgeräte nur ein kleines, hauchdünnes Pflaster: Ein neu entwickeltes elektronisches »Tattoo« misst physiologische Daten in gleicher Qualität wie gängige Apparaturen. Dünner als ein Haar, ist der luftdurchlässige Film auf Polyesterbasis genauso biegsam und dehnbar wie menschliche Haut. Um das zu gewährleisten, wurden die elektronischen Schaltungen in Form von Schlangenlinien auf der Kunststoffunterlage aufgebracht. Das Tattoo braucht auch keinen Kleber, sondern haftet allein durch Van-der-Waals-Kräfte auf der Haut.

Verschiedene Sensoren und eine eingebaute Minisolarzelle ermöglichen es, über Stunden kontinuierlich Messwerte – etwa ein EKG – aufzuzeichnen und per Funk kabellos zu übertragen. Nach Gebrauch lässt sich die Folie einfach abziehen.

Science 333, S. 838–843, 2011

