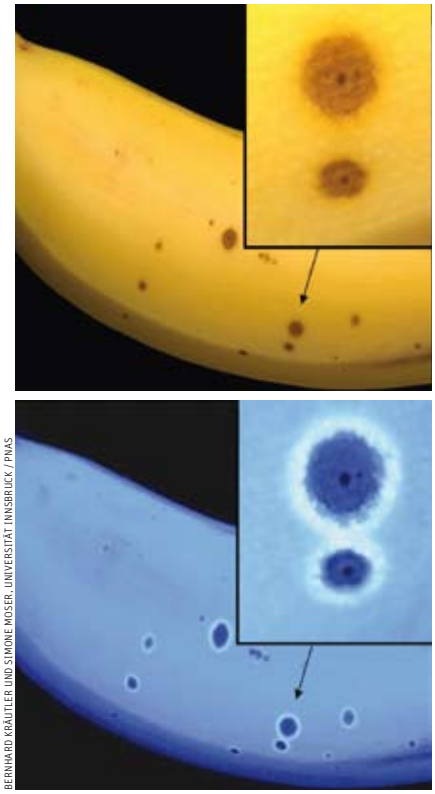


BERNHARD KRÄUTLER UND SIMONE MOSER, UNIVERSITÄT INNSBRUCK / PNAS

ALTERUNG

Warum wird die Banane blau?

Wenn eine Banane zu verderben beginnt, zeigen sich auf der Schale bei Bestrahlung mit ultraviolettem Licht blau fluoreszierende Stellen. Das hat nun ein internationales Forscherteam um Bernhard Kräutler von der Universität Innsbruck (Österreich) entdeckt. Verantwortlich für das Leuchten sind, wie chemische Analysen ergaben, stabile Moleküle, die auf bislang unbekanntem Weg aus einem kurzlebigen Zwischenprodukt des regulären Chlorophyllabbaus entstehen.

In Verlauf der weiteren Alterung bekommen Bananen auf der gelben Schale dann dunkle Flecken aus absterbendem Gewebe, die sich ausbreiten und dadurch signalisieren, dass die Frucht ungenießbar wird. Die noch lebenden Zellen um diese nekrotischen Bereiche sind zwar ebenfalls schon im Rahmen des programmierten Zelltods zum Absterben bestimmt. Doch bevor es dazu kommt, reichern sie ein Molekül mit dem vorläufigen Namen Mc-FCC-49 an. Um die braunen Flecken erscheinen dadurch im UV-Licht hellblaue Ringe. Der Grund dafür ist unklar. Eventuell lockt die Bananenstaude damit Tiere an, welche die Fluoreszenz als Zeichen für besonders leckere, überreife Früchte wahrnehmen.

Der natürliche Marker für alterndes Gewebe, den die Innsbrucker Forscher bei Bananen gefunden haben, verrät vielleicht auch bei anderen Pflanzen die beginnende Seneszenz. Er könnte es so erleichtern, am lebenden Objekt jene Entwicklungsstadien zu erforschen, die dem programmierten Zelltod vorausgehen.

Rund um braune Flecken aus abgestorbenem Gewebe auf der Schale einer überreifen Banane leuchten noch lebende Zellen im UV-Licht hellblau.

PNAS, Bd. 109, S. 15538

PHYSIK

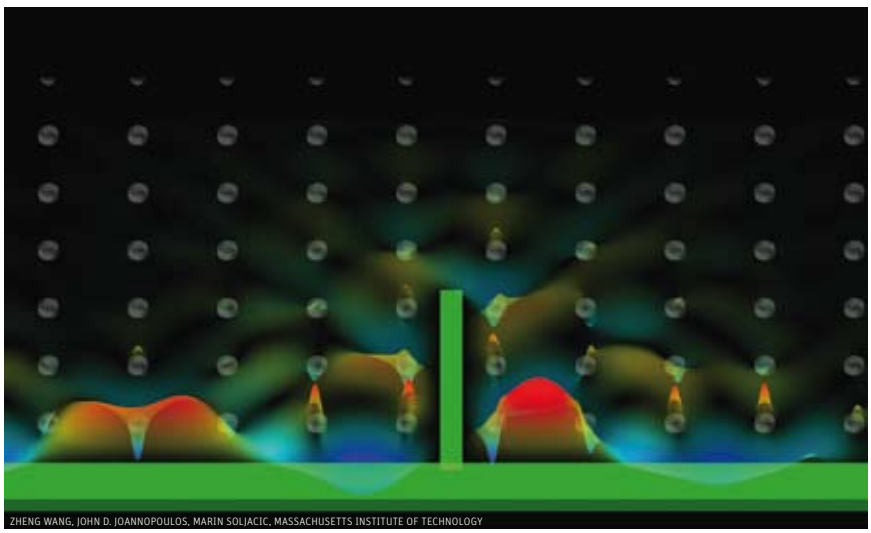
Einbahnstraße für Licht

Selbst moderne hochtransparente Glasfasern können Licht nur etwa 100 Kilometer weit leiten. Kabel über Ozeane hinweg brauchen deshalb Dutzende Verstärker. Hohle Wellenleiter in photonischen Kristallen versprechen eine Lösung des Problems. Durch Rückstreuung treten allerdings auch hier Verluste auf. Nun konnten Forscher um Zheng Wang vom Massachusetts Institute of Technology in Cambridge photonische Wellenleiter konstruieren, die Licht nur in einer Richtung passieren lassen. Damit wären transozeanische Glasfaserkabel möglich, die ganz ohne Verstärker auskommen.

Im Grunde schufen die Forscher eine optische Analogie zum Quanten-Hall-Effekt. Dabei können sich Elektronen, die in einem Feldeffekttransistor (FET) auf eine Ebene eingeengt sind, bei tiefen Temperaturen in einer Richtung widerstandslos bewegen. An ihre Stelle treten bei Wang und seinen Kollegen Lichtquanten, während ein photonischer Kristall die Rolle des Halbleiters übernimmt. Er besteht, da zusätzlich Magnetfelder benötigt werden, aus magnetischen Ferritstäben. An einer Seite wird er von einer Wand aus nichtmagnetischem Metall begrenzt. An ihr entlang sollten sich die Photonen in derselben Weise bewegen wie die Elektronen an der Grenze zwischen Halbleiter und Isolator im FET.

Tatsächlich breitete sich das Licht, wie Wang und seine Kollegen beobachteten, im Halbleiter nur in einer Richtung aus und wurde dabei weder absorbiert noch gestreut. Zwar verwendeten die Forscher für ihren Versuch Mikrowellen und kein sichtbares Licht. Es gibt jedoch bereits magnetooptische Materialien auch für den visuellen Spektralbereich.

Nature, Bd. 461, S. 772



ZHENG WANG, JOHN D. JOANNOPOULOS, MARIN SOLJACIC, MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY

Zwischen einem photonischen Kristall aus Ferritstäbchen und einer Metallwand (grün) bewegen sich Mikrowellen (farbig) von rechts nach links und werden auch an einem Hindernis nicht gestreut.

HIRNFORSCHUNG

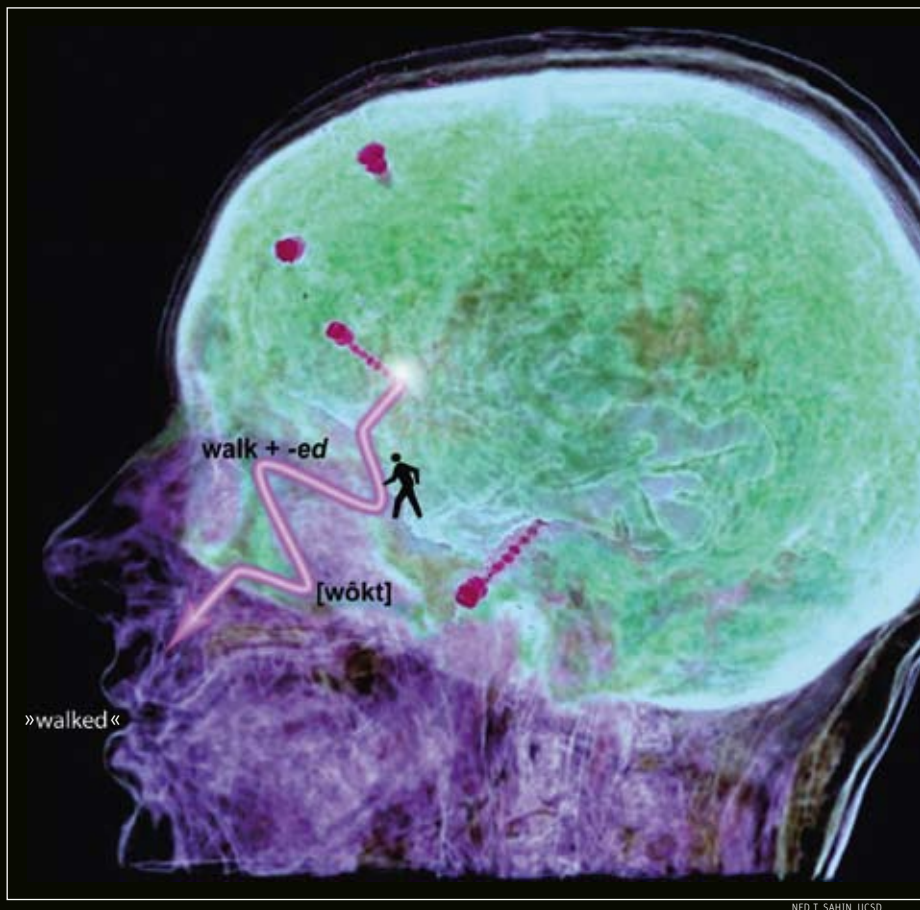
In 0,6 Sekunden vom Gedanken zum Wort

Wie Sprache im Gehirn entsteht, ist noch immer ziemlich unklar. Das liegt vor allem daran, dass Erkenntnisse darüber Versuche am Gehirn von lebenden Menschen erfordern. Schließlich können nur wir sprechen. Um festzustellen, welche Nervenzellen dabei wann, wo und wie aktiv sind, müssen Elektroden ins Gehirn implantiert werden. Das verbietet sich jedoch bei gesunden Personen. Der Neurologe Ned Sahin von der University of California in San Diego und sein Team machten sich nun zu Nutze, dass manchen Epilepsiepatienten Elektroden ins Gehirn eingesetzt werden, um einen sich anbahnenden Anfall mit elektrischen Impulsen zu unterdrücken.

Drei dieser Patienten waren zu der Untersuchung bereit. Sie mussten Wörter am Bildschirm lesen, grammatikalisch verändern und dann stumm vor sich hin sprechen. So wurden die drei grundlegenden Komponenten des Sprechens erfasst: Finden eines Worts, seine grammatikalische Umformung und seine Artikulation.

Bei jedem dieser Schritte traten in der Messkurve Zacken auf, die von elektrischer Aktivität an bestimmten Stellen im Sprachzentrum herrührten. Der erste Peak erschien nach nur etwa 200 Millisekunden und zeigte das Erkennen des Wortes an. Nach 320 Millisekunden wurden Neuronen an einer anderen Stelle aktiv; sie vollzogen die grammatikalische Änderung. 450 Millisekunden dauerte es schließlich, bis von einer dritten Region Signale an die Motoneuronen gingen, um dort die vorgestellte Sprechbewegung auszulösen. Der gesamte Prozess vom Denken zum Sprechen dauerte weniger als 0,6 Sekunden.

Science, Bd. 326, S. 445



NED T. SAHIN, UCSD

Der erste Zacken in der elektrischen Ableitung vom Gehirn zeigt, dass die Versuchsperson das gelesene Wort (»walk«) erfasst hat, der zweite markiert dessen grammatikalische Umformung (»walked«) und der dritte die phonetische Umsetzung für das Aussprechen.

ASTEROIDENEINSCHLAG

Wie Algen die Katastrophe verkrafteten

Vor 65 Millionen Jahren löschte der Einschlag eines mehrere Kilometer großen Himmelskörpers auf der Erde rund die Hälfte aller Tierarten aus. Wie schnell erholte sich das Leben danach wieder? Wichtig für die Regeneration waren vor allem Primärproduzenten von Biomasse, an Land also die Pflanzen und im Meer die Algen. Da Letztere keine fossilen Überreste hinterlassen, ist es allerdings schwierig, ihr Schicksal zu rekonstruieren.

Doch Julio Sepulveda und sein Team an der Universität Bremen nahmen die Herausforderung an. Sie untersuchten an der Küste Dänemarks Ablagerungen von der Kreide-Tertiär-Grenze in einer 37 Zentimeter dicken Lehmschicht, die aus verschiedenfarbigen Lagen besteht. Die unterste, die kurz nach dem Einschlag entstand, ist zwei Millimeter dick und schwarz. Darüber wird jede Lage heller. Algen sind darin nicht erkennbar, aber chemische Spuren von ihnen: so genannte Biomarker. In diesem Fall handelt es sich um algentypische Kohlenwasserstoff-Moleküle, die zur Stoffgruppe der Sterane gehören.

Am unteren Ende der schwarzen Lehmschicht fanden sich nur sehr wenige davon – ein Zeichen dafür, dass unmittelbar nach dem Einschlag, als Auswurfprodukte und Rußschwaden von globalen Bränden den Himmel verfinsterten, auch die lichtabhängigen Algen nicht mehr wachsen und sich vermehren konnten. Aber noch innerhalb der schwarzen Lehmschicht steigt die Konzentration von Steranen rasant an.

JULIO SEPULVEDA, MARUM, UNIVERSITÄT BREMEN

An der dänischen Küste untersuchten Wissenschaftler in Ablagerungen von der Kreide-Tertiär-Grenze Biomarker von Algen.

Demnach erholten sich die Algen sehr schnell wieder – in einem Zeitraum von nur 50 bis 100 Jahren, wie sich aus der Dicke der Schicht folgern lässt.

Science, Bd. 326, S. 129

Mitarbeit: Julia Eder und Lisa Nigrelli

ASTRONOMIE

Weißer Zwerg vor Explosion

Illustration des neu entdeckten Weißen Zwergs, der von seinem Begleiter HD49798 Materie absaugt

■ Weiße Zwerge, die von einem Begleiter Masse absaugen, kollabieren irgendwann unter ihrer eigenen Schwerkraft und explodieren in der Folge als Supernovae vom Typ Ia. Deren Leuchtkraft ist immer gleich, und so dienen sie als »Standardkerzen« zur Vermessung des Kosmos. Bisher verriet stets erst die Supernova-Explosion, dass da ein sich mästender Weißer Zwerg gewesen sein musste. Nun ist es erstmals gelungen, solch ein gefräßiges Objekt kurz vor dem Kollaps zu beobachten.

Schon 1997 entdeckten Astronomen eine pulsierende Röntgenquelle, die mit dem hellen Stern HD 49798 in nur gut 2000 Lichtjahren Entfernung von der Erde ein Binärsystem bildet. Mit Hilfe des Röntgensatelliten XMM-Newton der europäischen Raumfahrtbehörde ESA ließ sich dieses mysteriöse Objekt nun als Weißer Zwerg identifizieren. Zudem konnte seine Bahn und daraus schließlich seine Masse bestimmt werden.

Das Ergebnis war eine Überraschung. Weiße Zwerge sind das kompakte Endstadium von relativ leichtgewichtigen Sternen wie unserer Sonne. Auf etwa die Größe der Erde geschrumpft, enthalten sie ungefähr 0,6 Sonnenmassen. Die nun genau untersuchte Röntgenquelle bringt es – offenbar durch Materieraub von ihrem Begleiter – dagegen auf mehr als das Doppelte. Damit ist sie nahe an den 1,4 Sonnenmassen, bei denen ein Weißer Zwerg aus theoretischen Gründen zusammenbricht.

Allerdings wird es wohl immer noch einige Millionen Jahre dauern, bis die Explosion stattfindet. Dann aber darf man ein spektakuläres Schauspiel erwarten. Dank der Nähe zur Erde wird die Supernova so hell wie der Mond leuchten.

Science, Bd. 325, S. 1222

METEOROLOGIE

Aerosole doch keine Klimaschützer?

■ Einer gängigen Theorie zufolge wirken feine Schwebeteilchen in der Atmosphäre, so genannte Aerosole, der Erderwärmung entgegen. Der Grund: An ihnen kondensiert Luftfeuchtigkeit, und die entstehenden Wolken reflektieren das Sonnenlicht in den Weltraum. Je mehr Schwebeteilchen als Kondensationskeime fungieren, desto kleiner werden die Tröpfchen und desto länger bleiben sie als Sonnenschirm in der Luft, bevor sie ausregnen.

Diese Vorstellung klingt einleuchtend. Doch als Bjorn Stevens vom Max-Planck-Institut für Meteorologie in Hamburg und sein US-Kollege Graham Feingold die Fachliteratur zu dem Thema aus den letzten vier Jahrzehnten sichteten, stießen sie auf Befunde, die ihr widersprechen. So lassen Aerosole in der Passatwindregion Wolken schneller abregnen statt langsamer.

Die beiden Forscher halten das gängige Bild deshalb für zu einfach. Bisher seien Vorgänge übersehen worden, die dem kühlenden Effekt entgegenwirken. Zum Beispiel steigt in von Aerosolen erzeugten Kumuluswolken die feuchte Luft durch die frei werdende Kondensationswärme weiter auf, kühlt dabei ab und bildet zusätzliche Wassertröpfchen in größerer Höhe. Die Wolke dehnt sich nach oben aus und regnet deshalb schneller ab als zuvor.

Nature, Bd. 461, S. 607

Wolken reflektieren Sonnenlicht ins All. Die Rolle von Aerosolen bei ihrer Bildung erweist sich nun als unerwartet komplex.

BIOLOGIE

Dem Aal auf den Flossen

■ Europäische Aale schwimmen nach Erreichen der Geschlechtsreife rund 5000 Kilometer weit bis in die Sargassosee südlich der Bermuda-Inseln, um sich dort zu paaren. Die dänische Biologin Kim Aarestrup und ihr Team konnten die Tiere nun erstmals auf ihrer Reise verfolgen. Sie befestigten an insgesamt 22 Aalen, die sie im Westen Irlands aussetzten, so genannte Pop-up Satellite Archival Transmitter (PSAT). Die Geräte sind kleiner und leichter als bisher verwendete Satellitensender und behindern die nur 60 bis 150 Zentimeter großen Fische dadurch nicht ernstlich. Sie melden kontinuierlich Bewegungsrichtung, Tiefe und Geschwindigkeit.

So konnten die Forscher die Aale zumindest auf den ersten 1300 Kilometern ihrer Reise verfolgen, bevor die Batterien der PSATs erschöpft waren. Doch auch das erlaubte bereits interessante Einblicke. So halten sich die Tiere zunächst ziemlich

Europäische Aale wie dieser wurden mit Satellitensendern auf ihrer Reise von Irland in die Sargassosee verfolgt.

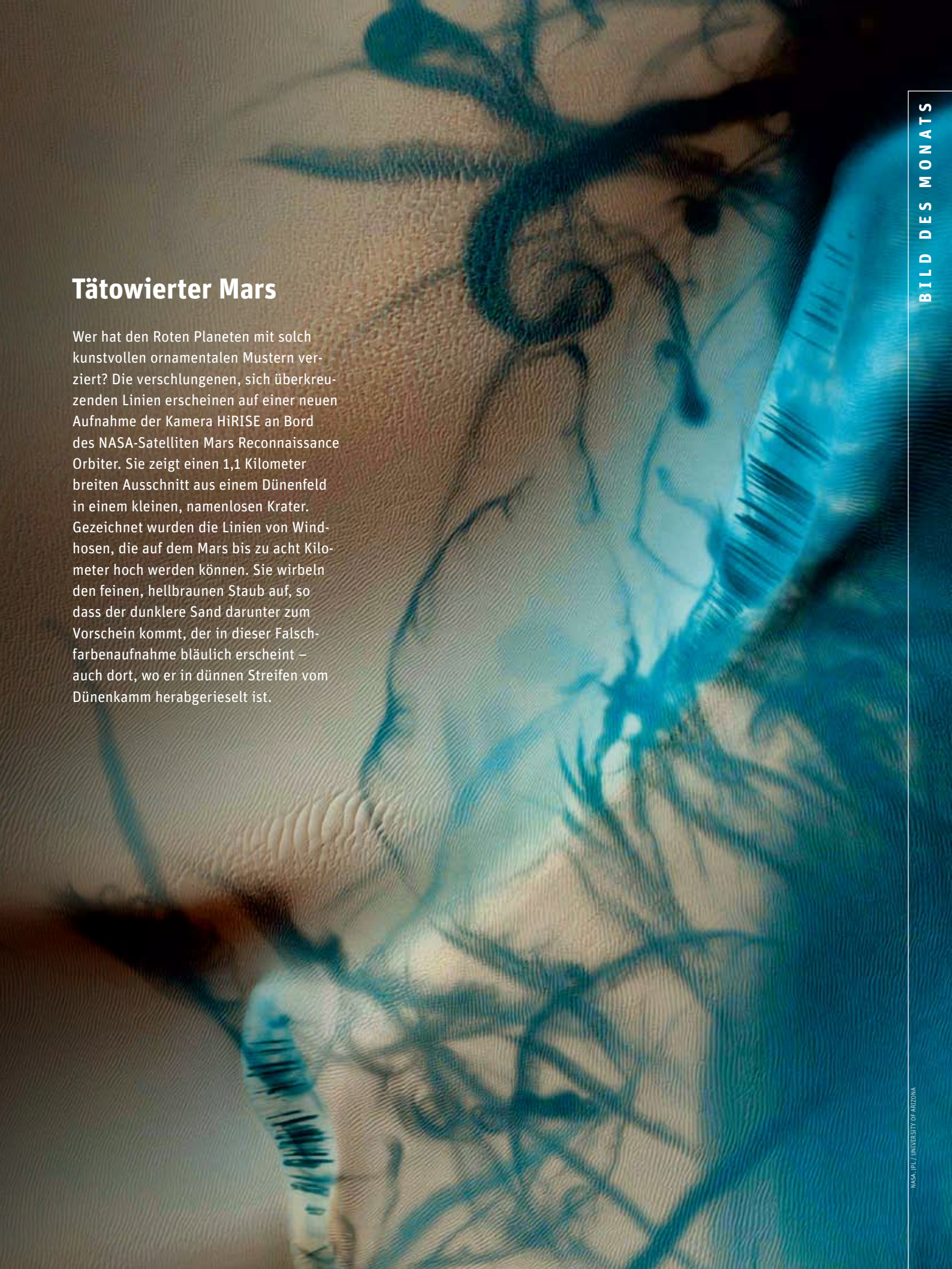
südlich und erreichen nur eine Durchschnittsgeschwindigkeit von knapp 20 Kilometern am Tag, was für die rechtzeitige Ankunft am Ziel nicht ausreicht. Doch auf dieser Etappe schwimmen sie gegen den Strom, während sie ab den Kanaren in eine günstige westliche Strömung geraten.

Überraschend ist auch die Feststellung, dass die Aale die Nächte an der warmen Meeresoberfläche verbringen und bei Sonnenaufgang auf bis zu 1000 Meter Tiefe tauchen. Wie die Forscher vermuten, erhält die Wärme nachts den Stoffwechsel der Fische aufrecht, während das kalte Wasser tagsüber die Entwicklung der Keimdrüsen bis zur Ankunft in den tropischen Gewässern hemmt.

Science, Bd. 325, S. 5948

Tätowierter Mars

Wer hat den Roten Planeten mit solch kunstvollen ornamentalen Mustern verziert? Die verschlungenen, sich überkreuzenden Linien erscheinen auf einer neuen Aufnahme der Kamera HiRISE an Bord des NASA-Satelliten Mars Reconnaissance Orbiter. Sie zeigt einen 1,1 Kilometer breiten Ausschnitt aus einem Dünenfeld in einem kleinen, namenlosen Krater. Gezeichnet wurden die Linien von Windhosen, die auf dem Mars bis zu acht Kilometer hoch werden können. Sie wirbeln den feinen, hellbraunen Staub auf, so dass der dunklere Sand darunter zum Vorschein kommt, der in dieser Falschfarbenaufnahme bläulich erscheint – auch dort, wo er in dünnen Streifen vom Dünenkamm herabgerieselt ist.



NASA, JPL / UNIVERSITY OF ARIZONA