

SPEKTROGRAMM

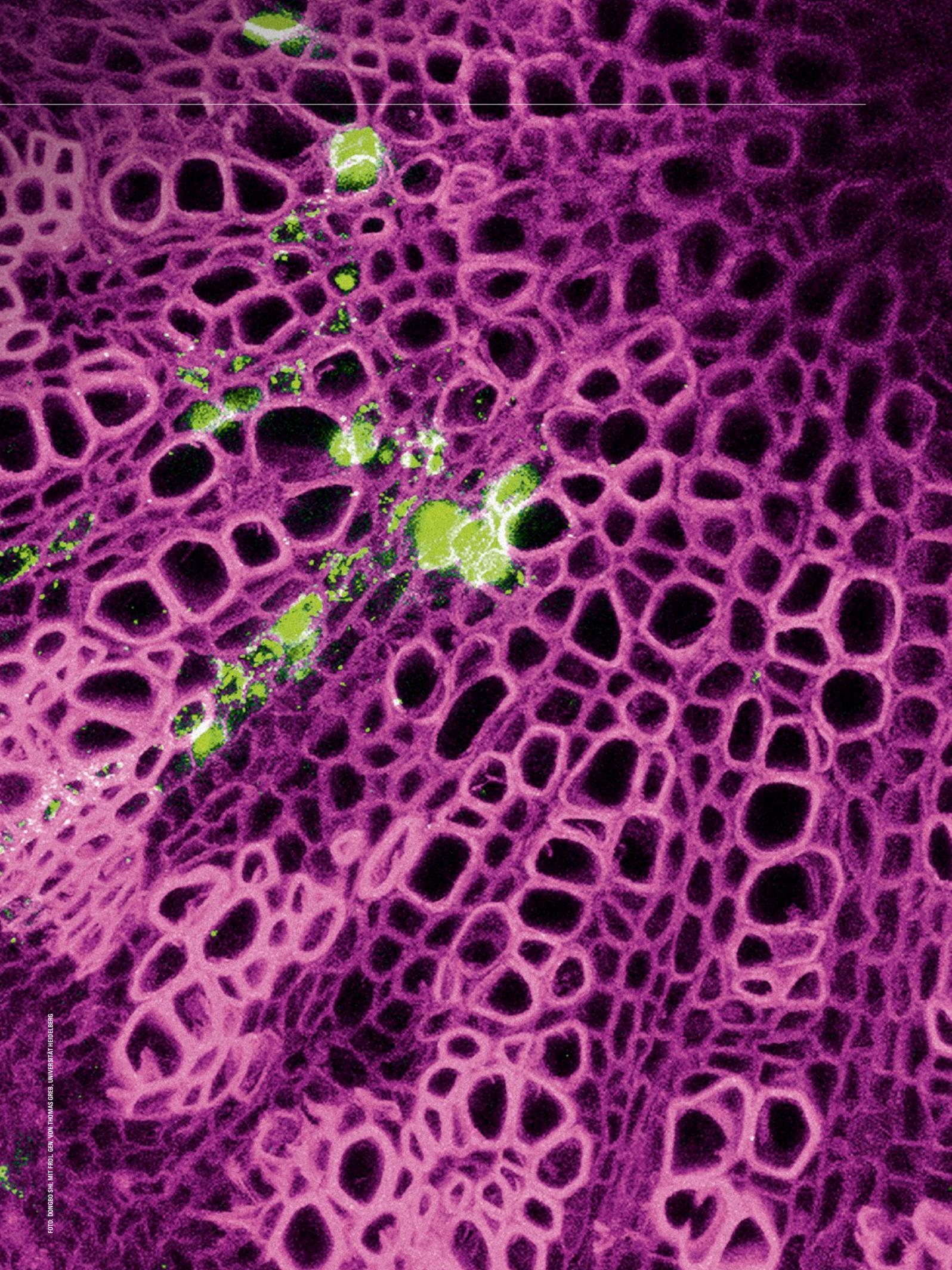
WIE EIN STAMM DICKER WIRD

Um möglichst hoch zu wachsen, ihr Gewicht zu tragen und alle Pflanzengane mit Nährstoffen zu versorgen, müssen Bäume dicke Stämme und Äste ausbilden. Das gelingt ihnen mit Hilfe des so genannten sekundären Dickenwachstums. Forscher um Thomas Greb von der Universität Heidelberg haben diesen Prozess nun genauer aufgeklärt.

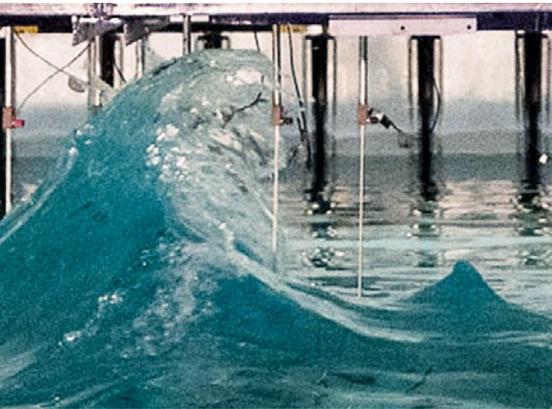
Für das pflanzliche Dickenwachstum sorgt eine Zellschicht namens Kambium, in der sich Zellen durch Teilung fleißig vermehren. Sie sitzt zwischen dem inneren holzigen Teil der Sprossachse (dem »Xylem«) und dem äußeren Bast- und Rindenanteil (dem »Phloem«). Um herauszufinden, was mit den neuen Zellen geschieht, experimentierten Forscher um Greb mit Keimlingen der Ackerschmalwand (*Arabidopsis thaliana*), des wichtigsten Modellorganismus der Pflanzenbiologen. In ihnen veränderten sie Kambi-

umzellen gentechnisch so, dass diese fluoreszierende Proteine herstellten und somit bei geeignetem Anregungslicht aufleuchteten. Teilten sich die modifizierten Zellen, ging die Fähigkeit zum Fluoreszieren auf ihre Tochterzellen über. Nach einigen Tagen des Wachstums untersuchte das Team Querschnitte der Sprossachse. Darin waren fluoreszierende Zellen – also Abkömmlinge des Kambiums – sowohl im holzigen Teil (rechts im Bild) als auch im Bastanteil (links) zu erkennen: Sie ziehen zwei grüne Bahnen durch die Zelllandschaft (lila). Demnach geben Stammzellen im Kambium ihre Tochterzellen abwechselnd in beide Gewebe ab, bringen also sowohl Holz als auch Bast hervor.

Development 10.1242/dev.171355, 2019



PHYSIK DIE ENTSTEHUNG VON MONSTERWELLEN



UNIVERSITY OF OXFORD: McALLISTER, M. L. ET AL.: LABORATORY RECREATION OF THE DRAUPNER WAVE AND THE ROLE OF BREAKING IN CROSSING SEAS. J. FLUID MECH. 860, 2019



STUDIO BRITTON.COM / STOCK.ADOBE.COM

► Lange waren Monsterwellen ein Stoff aus Legenden. Wie aus dem Nichts sollten die gigantischen Wogen auf offener See auftauchen und dabei bedrohliche Höhen erreichen, berichteten Seeleute immer wieder. Am Neujahrsnachmittag 1995 wurde aus dem Mythos wissenschaftliche Realität: Unter der Draupner-Ölbohrplattform vor der norwegischen Küste spürten Messgeräte einen 26 Meter hohen Wasserberg auf.

Seither diskutieren Wissenschaftler verschiedene Entstehungsszenarien für das Phänomen. Ein Team um den Ingenieur Mark McAllister von der University of Oxford glaubt nun, eine dieser Theorien erhärten zu können. Demnach entstand die Draupner-Welle durch das Überlappen zweier gegenläufiger Wellenzüge. Das ist mit Blick auf die meteorologische Situation an Neujahr 1995 zumindest plausibel: Rekonstruktionen sprechen dafür, dass an diesem Tag im Bereich der Plattform starke, unterschiedlich ausgerichtete Winde aufeinandertrafen.

Die Rekonstruktion einer Monsterwelle im Wellenlabor (oben) hat Ähnlichkeit mit einem alten japanischen Farbholzschnitt (unten).

McAllisters Team hat den Seegang in solch einer Situation nun im Maßstab 1 zu 35 nachgestellt. In einem kreisförmigen Wellentank von 25 Meter Durchmesser ließen die Forscher wiederholt Wellenzüge unter verschiedenen Winkeln überlappen, wobei sich die Wogen stets konstruktiv überlagerten. Die kombinierten Wellen brachen jedoch meist, bevor sie eine mit der Draupner-Welle vergleichbare Höhe erreichten. Erst bei einem Aufeinandertreffen unter Winkeln zwischen 60 und 120 Grad änderte sich das. Hier störte das Brechen des Wellenkamms das Höhenwachstum nicht mehr, sondern beförderte es vielmehr. Fast vertikal schleuderten die überlappenden Wellen in diesem Fall Wasser nach oben, wodurch es eine Höhe erreichte, die – unter Berücksichtigung des Maßstabs – mit jener der Draupner-Welle vergleichbar ist.

Die entstehende Woge ähnelt, wie die Forscher überrascht feststellten, dem bekannten japanischen Holzschnitt »Die große Welle vor Kanagawa« aus den 1830er Jahren. Nicht auszuschließen, dass den Künstler Katsushika Hokusai damals eine echte Monsterwelle inspirierte.

Journal of Fluid Mechanics 10.1017/jfm.2018.886, 2019

GEOWISSENSCHAFT KLIMAFOLGEN VON VULKANAUSBRÜCHEN

► Heftige Vulkanausbrüche können den ganzen Planeten beeinflussen. Sie setzen mitunter große Mengen Schwefel frei, der in Kombination mit Schwefelteilchen die Sonnenstrahlung abhält und damit die Erde kühlen kann. Bisher gingen Wissenschaftler davon aus, dass vor allem Eruptionen in Äquatornähe einen Einfluss aufs Klima haben, da sich der Schwefel von dort aus leicht in beide Hemisphären verteilen kann und insgesamt länger in der Stratosphäre verbleibt.

Vermutlich unterschätzt man damit jedoch Vulkankatastrophen abseits der Tropen, argumentiert nun eine Arbeitsgruppe um Matthew Toohey vom GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung in Kiel. Die Forscher

haben anhand von Eisbohrkernen und Baumringen die Schwefelkonzentrationen sowie die Durchschnittstemperaturen auf der Nordhalbkugel in den vergangenen 1250 Jahren verglichen. Dabei zeigte sich eine auffällige Korrelation zwischen Vulkanausbrüchen und Kälteperioden. Die Daten der Geowissenschaftler deuten sogar darauf hin, dass die gleiche Menge freigesetzter Schwefel auf der Nordhalbkugel zu einer stärkeren Abkühlung führen kann als am Äquator. In einzelnen Regionen könne diese um bis zu 80 Prozent stärker ausfallen, berichten die Forscher.

Die Computersimulationen der Gruppe haben ergeben, dass die Klimawirksamkeit stark von der Jah-

reszeit sowie von der Höhe abhängt, in die die Vulkangase nach einem Ausbruch gelangen. Früher sei man davon ausgegangen, dass der Schwefel bei Eruptionen fernab der Tropen im Durchschnitt geringere Höhen erreicht, so die Wissenschaftler. Auch hätten Ausbrüche in der nördlichen Hemisphäre in den vergangenen Jahrhunderten weniger davon freigesetzt. Über längere Zeiträume betrachtet gelte beides aber wahrscheinlich nicht, mahnen die Autoren, weshalb Ausbrüche auf hohen Breitengraden mindestens genauso relevant fürs Klima sein könnten wie solche am Äquator.

Nature Geoscience 10.1038/s41561-018-0286-2, 2019



ARCHÄOLOGIE VOM GROSSWILD- ZUM AFFENJÄGER

► Als der moderne Mensch vor etwa 45 000 Jahren den Südzüpfel des indischen Subkontinents erreichte, traf er dort auf eine ihm unbekannte Umwelt. Statt ausgedehnter Savannen oder arktischer Tundra, die *Homo sapiens* aus Afrika beziehungsweise dem nördlichen Eurasien kannte, erstreckte sich nahe dem Äquator dichter Urwald bis zum Horizont. Und statt auf jagdbares Großwild stießen unsere Vorfahren vor allem auf kleine Affen, die vermutlich ganz neue Jagdtechniken erforderten.

Hielt das den Menschen davon ab, in diesen Regionen sesshaft zu werden? Was Experten immer wieder vermutet haben, erscheint nun sehr unwahrscheinlich: Wissenschaftler um Patrick Roberts und Oshan Wedage vom Max-Planck-Institut für Menschheitsgeschichte in Jena haben Indizien dafür aufgespürt, dass Menschen bereits vor etwa 45 000 Jahren den Urwald Sri Lankas kolonisierten, also recht bald nachdem sie vor 50 000 bis 55 000 Jahren nach Asien vorgedrungen

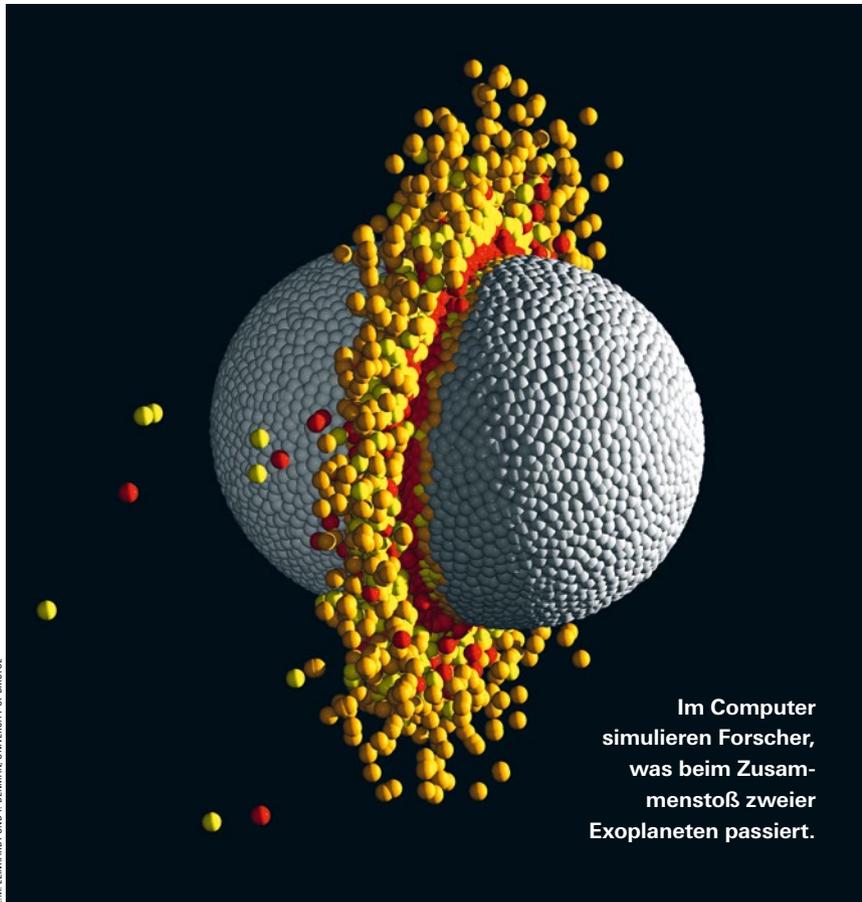
waren. Dafür sprechen jedenfalls Schnitt- und Brandspuren an Knochenfragmenten von Eichhörnchen und Affen, auf welche die Archäologen in der Fa-Hien-Lena-Höhle stießen.

Die Tiere, die offenbar fachmännisch zerlegt wurden, dienten dabei anscheinend nicht nur als Nahrung. Aus ihren Knochen stellten die Jäger auch Werkzeuge her, wahrscheinlich sogar Jagdwaffen. Zahlreiche Knochen spitzen aus der Höhle zeigen Beschädigungen, wie sie bei einem benutzten Geschoss zu erwarten sind. Während sich Neandertaler und Denisova-Menschen augenscheinlich nicht in die feuchtwarmen Regionen Asiens und Melanesiens vorwagten, scheint sich *Homo sapiens* recht schnell an seine neue Umwelt angepasst zu haben: Ähnlich alte Spuren wie die aus Sri Lanka, das noch bis vor wenigen tausend Jahren mit dem Festland verbunden war, finden sich auch auf Borneo.

Nature Communications 10.1038/s41467-019-08623-1, 2019

In der Fa-Hien-Lena-Höhle (oben) auf Sri Lanka gruben Forscher 45 000 Jahre alte Werkzeuge aus, die aus den Knochen und Zähnen von Affen gefertigt wurden (unten).





Im Computer simulieren Forscher, was beim Zusammenstoß zweier Exoplaneten passiert.

ASTRONOMIE ZUSAMMENSTOSS ZWEIER EXOPLANETEN

► Astronomen haben eine ungewöhnliche Beobachtung in der Nähe des 1700 Lichtjahre entfernten Sterns Kepler-107 gemacht: Die beiden innersten Planeten des Systems sind etwa dreimal so groß wie die Erde, haben aber stark unterschiedliche Massen, wie Forscher um Aldo S. Bonomo vom Osservatorio Astrofisico di Torino mit Hilfe des HARPS-N-Spektrografen auf La Palma ermittelten. Während der innere Planet Kepler-107b rund das Dreifache der Masse unserer Erde auf die Waage bringt, ist sein Schwesterplanet Kepler-107c wohl mehr als zweieinhalbfach so schwer wie dieser.

Das Team macht eine gigantische Kollisionen für den ungewöhnlichen Unterschied verantwortlich – es wäre der erste nachgewiesene Crash dieses Ausmaßes außerhalb unseres Sonnensystems. Der gewaltige Zusammen-

stoß könnte einst große Teile des Gesteinsmantels von Kepler-107c absprengeht haben, der vorher wesentlich voluminöser war. Dadurch würde der schwere Eisenkern des Planeten einen deutlich größeren Anteil der Masse ausmachen.

Zwar können Gesteinsplaneten auch ohne Kollisionen unterschiedliche Dichten aufweisen, zum Beispiel wenn flüchtige Bestandteile durch die Hitze des Zentralgestirns verdampfen. In diesem Fall wäre aber der innere Planet der dichtere, nicht der weiter außen gelegene, argumentieren die Astrophysiker.

Simulationen stützen die Hypothese: Sie zeigen, dass bei der Kollision zweier gleich großer Planeten genau die richtige Menge an Mantelmaterial pulverisiert würde. Fachleute vermuten schon lange, dass derartige Zusammenstöße eine große Rolle im Weltall spielen – in unserem Sonnensystem brachten sie einer verbreiteten Theorie zufolge den Erdmond hervor.

Nature Astronomy 10.1038/s41550-018-0634-9, 2019

BIOLOGIE FITTE SPERMIIEN FÜR FITTEN NACHWUCHS

► Der Wettbewerb von Spermien auf dem Weg zur Eizelle verläuft als Sprint: Wer am schnellsten alle Hindernisse überwindet und zur Befruchtung schreitet, gewinnt. Doch möglicherweise spielt auch die Langlebigkeit eine Rolle und kann vielleicht sogar wichtiger sein als die Geschwindigkeit – zumindest bei Zebraabärblingen (*Danio rerio*), einer Karpfenfischart.

So lässt sich jedenfalls das Ergebnis einer Studie um Simone Immler von der britischen University of East Anglia in Norwich interpretieren. Die Forscher gaben zu einem Wasser-Spermien-Mix nach 25 Sekunden einige Eizellen. Diese wurden deshalb nur von ausdauernden Exemplaren befruchtet. Spermien von Zebraabärblingen überleben in Süßwasser unterschiedlich lange: Während einige schon nach mehreren Sekunden bewegungslos bleiben, halten andere bis zu eine Minute durch.

Tatsächlich beobachteten die Biologen, dass Männchen, die aus einer Befruchtung mit einem ausdauernden Spermium entstanden sind, länger lebten und fitter waren als der Durchschnitt. Zudem zeugten die Fische in ihrem Leben mehr Nachwuchs. Bisher ist allerdings kein unmittelbarer Zusammenhang zwischen Robustheit von Spermien und Fitness oder Fortpflanzungserfolg bekannt. Unklar ist auch, inwieweit die Befunde an Zebraabärblingen auf Säugetiere oder gar den Menschen übertragbar sind. Schließlich unterscheiden sich Lebensraum und Fortpflanzung drastisch: Die meisten Fischarten befruchten abgelaichte Eier außerhalb des Körpers. Unter solchen Umständen dürfte das Überleben im offenen Wasser für Spermien eine wichtige Rolle spielen.

Dennoch sei es bemerkenswert, so die Biologen um Immler, dass miteinander konkurrierende Spermien im Ejakulat offenbar einem nach Qualität aussiehbenden Selektionsverfahren unterworfen sind, das sich auch auf die kommende Generation auswirkt.

Evolution Letters 10.1002/evl3.101, 2019

TECHNIK LASER ALS KLANGPROJEKTOR

► Forscher haben einen Laser in einen rudimentären »Klangprojektor« verwandelt. Dieser kann akustische Informationen über mehrere Meter hinweg tragen und sie dann in einem wenige Millimeter großen Volumen in Form von Schallwellen freisetzen. Mit dem Verfahren könnten sich eines Tages Botschaften gezielt ins Ohr eines Empfängers übermitteln lassen, weshalb sich unter anderem Geheimdienste und das Militär für die Technik interessieren.

Das Team um Ryan Sullenberger vom Massachusetts Institute of Technology erprobte zwei unterschiedliche Verfahren der futuristischen Klangzeugung. Bei beiden entsteht das zu projizierende Geräusch, wenn Wasserdampfmoleküle in der Umgebungsluft das Licht eines Lasers absorbieren.

Dabei entstehen schwache Schallwellen, Physiker sprechen vom »photoakustischen Effekt«.

Um den Klang zu modulieren, variierten die Forscher bei der einen Variante die Amplitude des Lasers analog zum Frequenzverlauf des Geräuschs. Bei der anderen schwenkten sie den Laserstrahl mit Hilfe eines Spiegels, so dass sich Ersterer vor dem Ohr mit Schallgeschwindigkeit bewegte. Damit ließ sich ebenfalls ein künstliches Frequenzmuster erzeugen, das Menschen als Klang wahrnehmen.

Das zweite Verfahren hat den Vorteil, dass es echte Geheimmunikation erlaubt, da die Bewegungen der Laserstrahlen ausschließlich in einer voreingestellten Distanz die erforderliche Schallgeschwindigkeit erreichen. Ein Zuhörer, der sich zwi-

schen Sender und Empfänger drängt, bekommt die Botschaft daher nicht zu hören. Dafür ist die Übertragungsqualität schlechter als beim ersten Verfahren, berichten die Wissenschaftler.

Die Wellenlänge des Infrarotlasers wählten Sullenberger und seine Kollegen so, dass das Licht möglichst gut vom Wasserdampf absorbiert wird und keine Gefahr für das menschliche Auge besteht. Bislang haben die Wissenschaftler ihre Idee jedoch nur bei einer Distanz von zweieinhalb Metern getestet. Auch müsse man noch die Bandbreite der Technik erhöhen, damit sich nicht bloß einzelne Töne, sondern auch komplexere Klangmuster wie Wörter übertragen lassen.

Optics Letters 10.1364/OL.44.000622, 2019

ZOOLOGIE GEHÖRTE VOGELSPINNE

► Angola war wegen des Bürgerkriegs zwischen 1975 und 2002 für Wissenschaftler lange Zeit nur schwer zugänglich. Doch nun gelang zwei südafrikanischen Forschern dort ein spektakulärer Fund: John Midgley vom KwaZulu-Natal Museum in Pietermaritzburg und Ian Engelbrecht von der University of Pretoria stießen auf eine

Eine neu entdeckte Vogelspinnenart trägt einen sonderbaren Höcker auf der Oberseite.

bislang unbekannte Höckervogelspinnenart. Die mehrere Zentimeter langen Exemplare der neuen Spezies namens *Ceratogyrus attonitifer* tragen ein bizarres Horn auf ihrem Rücken. Laut den Wissenschaftlern ist es das längste und dickste Anhängsel, das bislang bei dieser Spinnenfamilie gefunden wurde.

Die Forscher hatten die Tiere bereits während zweier Expeditionen 2015 und 2016 in den Miombo-Waldsavannen von Angola gefangen. Tagsüber verstecken sich die Spinnen in Erdlöchern und attackieren sofort, wenn etwas in den Eingang gelangt. Die einheimische Bevölkerung kennt

die Art schon lange unter dem Namen »Chandachuly«. Laut ihren Beobachtungen jagen die Achtbeiner Insekten; ihr Gift soll für Menschen nicht gefährlich sein. Bisswunden könnten sich aber wegen der schlechten medizinischen Versorgung in der Region entzünden und zum Tod führen.

Nicht alle Höckervogelspinnen besitzen einen Höcker, und bei Arten, die damit ausgestattet sind, ist er oft verhornt. Die Ausstülpung bei *Ceratogyrus attonitifer* ist dagegen weich. Ihre Funktion bleibt unklar, doch wie Engelbrecht vermutet, könnte sie etwas mit den Muskulatur des Magens zu tun haben.

Spinnen injizieren ein Verdauungsssekret in ihr Opfer und lösen ihre Beute auf diese Weise noch außerhalb ihres Körpers auf. Die entstehende Flüssigkeit saugen die Tiere dann ein, um sich zu ernähren. Der Magen funktioniert dabei wie eine Pumpe, die das Material nach innen zieht. Das Horn sorgt nach Engelbrechts Ansicht womöglich dafür, dass die daran beteiligten Muskeln größer ausfallen und effizienter arbeiten.

African Invertebrates 10.3897/afrinvertebr.60.32141, 2019

FOTO: IAN ENGELBRECHT, MIDGLEY, J. IAN ENGELBRECHT, I. NEW COLLECTION RECORDS FOR THERAPHOIDAE, J. AFR. INVERTEBR. 60, 2019. FIG. 3A, DOI:10.3897/AFRINVERTEBR.60.32141, CC BY 4.0 (CREATIVE COMMONS ORG/LICENSING/4.0/LEGALCODE)

