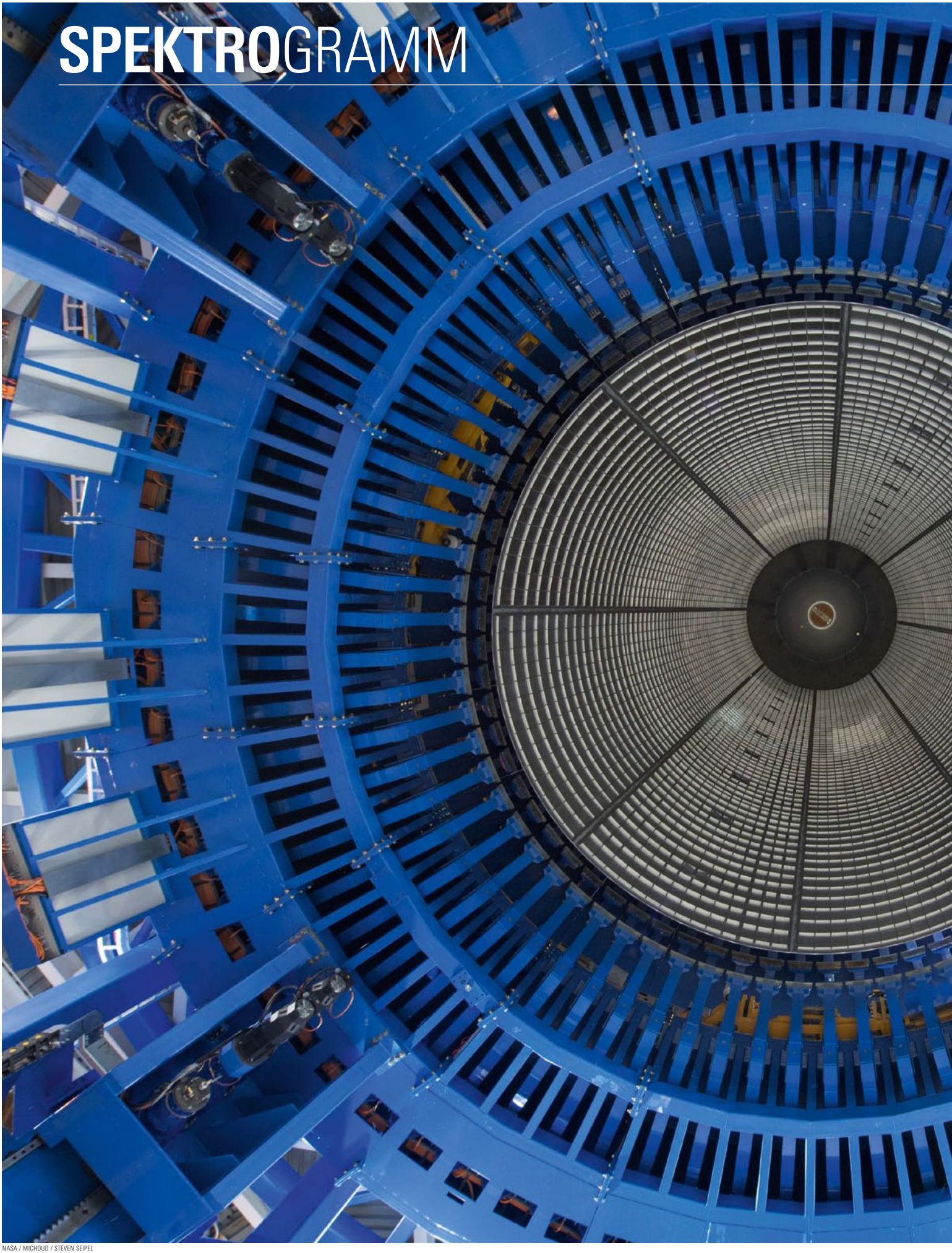
SPEKTROGRAMM



NASA / MICHOUD / STEVEN SEIPEL

NASA / MICHOUD / STEVEN SEIPEL

SCHWEISSARBEIT DER SUPERLATIVE

Noch fehlt der Deckel: Blick in den 40 Meter hohen Wasserstofftank des »Space Launch System« während der Montage. Mit dieser Trägerrakete will die Raumfahrtbehörde NASA künftig bemannte Missionen in den Weltraum schicken. Die Aluminiumkonstruktion wird mehr als zwei Millionen Liter flüssigen Wasserstoff fassen. Zahlreiche Metallarme (blau) fixieren die einzelnen Segmente (grau), während ein Roboter die Fugen mit einer Technik namens Rührreibschweißen hochpräzise und absolut dicht verbindet.
NASA

Der Amazonas-Regenwald ist außerordentlich artenreich. Frühere Schätzungen, wonach er deutlich mehr als 10 000 Baumarten enthält, haben sich jetzt bestätigt.

BOTANIK
TAUSENDE BAUMARTEN IN AMAZONIEN

Es ist eine Fleißarbeit, die Hans ter Steege vom Naturalis Biodiversity Center in Leiden und seine Kollegen geleistet haben. Sie analysierten mehr als 530 000 digitalisierte Einträge mit Informationen über Samen, Früchte und Blätter, die zwischen 1707 und 2015 in Amazonien gesammelt worden waren. Am Ende erhielt das Team die zurzeit vollständigste Liste der dortigen bekannten Baumarten. Sie umfasst exakt 11 676 Spezies aus 1225 Gattungen und 140 Familien – ein Beleg für den enormen Artenreichtum des Amazonas-Regenwalds.

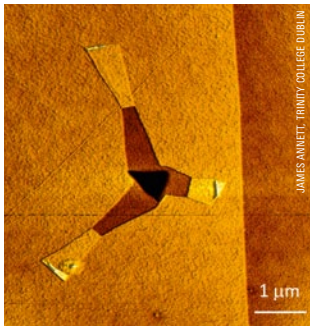
Die Zahl kommt der Schätzung von insgesamt etwa 16 000 Baumarten in Amazonien nahe, die ter Steege und Kollegen vor einigen Jahren publiziert hatten. Die Veröffentlichung stieß damals auf Kritik, da sie auf einer Hochrechnung basierte.

Weil bisher weder die gesamte Region noch sämtliche Pflanzenteile in derzeit existierenden Sammlungen systematisch untersucht wurden, harren wahrscheinlich noch tausende weitere Baumarten im Amazonas-Regenwald ihrer Entdeckung. Größere »weiße Flecken« gibt es nach wie vor im westlichen Amazonasgebiet Brasiliens, in Bolivien und im Bergland von Guayana.

Sci. Rep. 6, 29549, 2016

MATERIALFORSCHUNG
GEWOLLTER BÄNDERRISS

Durchsticht man die ein Atom dicke Kohlenstoffstruktur Graphen mit einer Diamantnadel, führt dies dazu, dass nanometerbreite Bänder des Materials einreißen, sich abschälen und übereinanderlegen – ein ebenso ungewöhnliches wie unerwartetes Verhalten. Im Zuge des Vorgangs entstehen mehrlagige Schichtstrukturen, die gegenüber dem einlagigen Graphen energetisch begünstigt sind, schreiben James Annett und Graham Cross vom Trinity College in Irland – die Entdecker des Phänomens. Das Durchstoßen der Graphenschicht setzt einen Prozess in Gang, bei dem teils über mehrere Mikrometer (millionstel Meter) hinweg die Kohlenstoffbindungen brechen und sich das Material übereinanderschiebt. Schwingungen der Diamantnadel helfen anscheinend dabei, den Vorgang gezielt anzustoßen.



Von durchstochenem Graphen schälen sich Bänder ab.

Mit Modellrechnungen können Annett und Cross nachvollziehen, welche thermodynamischen Kräfte dieses Verhalten antreiben. Ihr Ziel lautet, das Einreißen des Kohlenstofffilms gezielt zu steuern, um es technisch nutzen zu können. Dann ließen sich mehrlagige Graphenband-Strukturen ohne aufwändige Laser- oder Plasmamethoden herstellen. Eine Anordnung feiner, schwingender Nadeln reicht vielleicht schon, um entsprechende selbstorganisierende Prozesse in Gang zu setzen.

Graphenbänder unterscheiden sich von Graphenfilmen unter anderem in ihren elektrischen Eigenschaften. Sie eignen sich dadurch beispielsweise besser für den Einsatz als Schalter (Transistor) in der Computertechnik. Auch extrem feine Kondensatoren könnten sich mit aufgerollten Graphenbändern herstellen lassen.

Nature 535, S. 271–275, 2016

BIONIK

MUSKELZELLEN TREIBEN ROBOTER-ROCHEN AN

Rochen gleiten nicht nur elegant, sondern auch äußerst energieeffizient durchs Wasser. Das macht sie für Bioniker interessant. Nach dem Vorbild der Tiere haben Wissenschaftler um Kevin Kit Parker von der Harvard University einen etwa 16 Millimeter großen Softroboter konstruiert. Er bewegt sich mit wellenförmigen Flossenbewegungen vorwärts und wird mit Lichtsignalen gesteuert. Als Antriebseinheit dient ein Gewebe aus genetisch veränderten Herzmuskelzellen.

Der künstliche Rochen besteht aus vier Lagen eines weichen, transparenten Kunststoffs. Ein elastisches Skelett aus feinen Golddrähten verstärkt das Gebilde. Auf die unterste Kunststoffschicht brachten die Forscher etwa 200 000 Ratten-Herzmuskelzellen in einem serpentinenartigen Muster auf. Die Zellen waren zuvor mittels Einschleusen eines Algengens so verändert worden, dass sie sich auf Lichtsignale hin zusammenziehen. Richtet man eine Leuchtdiode auf das Kopfende des Softroboters, kommt eine Aktivierungs-

PALÄONTOLOGIE

PANZER DIENTE URSPRÜNGLICH ZUM GRABEN

Die Vorfahren der Schildkröten hatten noch keinen Panzer, aber als evolutionäre Vorstufe dazu verbreiterte Rippen. Das zeigt dieses besonders gut erhaltene, 260 Millionen Jahre alte Fossil eines *Eunotosaurus*, das ein achtjähriger Junge in Südafrika auf der Farm seines Vaters entdeckte. Evolutionsbiologen um Tyler Lyson vom Denver Museum of Nature and Science vermuten, dass diese anatomischen Veränderungen anfangs die Vorderbeine stabiler verankern sollten, welche die Tiere als Grabwerkzeuge nutzten. Erst später entwickelten die Rippen sich zu einem umhüllenden Panzer weiter, der dann als neue Aufgabe die Schutzfunktion übernehmen konnte.

Curr. Biol. 10.1016/j.cub.2016.05.020, 2016

Verliehen die flachen, breiten Rippen dem etwa handtellergroßen *Eunotosaurus* die nötige Kraft für unterirdische Schaufelbewegungen?

TYLER R. LYSON, DENVER MUSEUM OF NATURE AND SCIENCE

NASA / JOHNS HOPKINS UNIVERSITY APPLIED PHYSICS LABORATORY / SOUTHWEST RESEARCH INSTITUTE

Pluto zeigt Anzeichen eines gefrierenden Ozeans unter seiner Oberfläche.

ASTRONOMIE
EIN OZEAN AUF PLUTO?

Tief unter der eisigen Kruste des Zwergplaneten Pluto gibt es möglicherweise noch heute große Mengen flüssigen Wassers, behaupten Forscher um Noah Hammond von der Brown University (Rhode Island, USA). Aufnahmen der NASA-Raumsonde »New Horizons« zeigen demnach Anzeichen dafür, dass sich die Pluto-Oberfläche ausdehnt; vermutlich, weil flüssiges Wasser darunter langsam gefriert. Dies macht die Existenz eines verborgenen Ozeans auf Pluto wahrscheinlich – und möglicherweise auch auf anderen Kuipergürtel-Objekten.

Der Gesteinskern des Zwergplaneten könnte genügend radioaktive Isotope enthalten, damit deren Zerfallswärme einen Teil des planetaren Eismantels flüssig hält. Doch da die Zerfallsintensität im Lauf der Zeit abnimmt, ist die Lebensdauer des Ozeans begrenzt. Um diesen Prozess genauer zu beschreiben, simulierten Hammond und sein Team die Entwicklung des Himmelskörpers unter verschiedenen Annahmen. Dabei stellten sie fest, dass sich die Abkühlung des verborgenen Ozeans auf Plutos Oberfläche abzeichnen sollte.

Grund hierfür sind die unterschiedlichen spezifischen Volumina von Wasser und Eis. Beim Gefrieren dehnt sich Wasser deutlich aus. Sollte in dem Zwergplaneten also tatsächlich ein Ozean erstarren, erwartet man Dehnungsstrukturen auf der Außenseite – ähnlich denen, die jetzt beobachtet wurden.

Wäre Plutos Eismantel bereits durchgefroren, ginge das Eis ab 260 Kilometer Tiefe wegen des hohen Drucks in eine dichtere Kristallstruktur über und der Planet würde schrumpfen. Von einer solchen Kontraktion sei auf Pluto aber nichts zu sehen, schreiben die Autoren. Das Innere des Planeten sei also wohl zum Teil flüssig.

Geophys. Res. Lett. 43, 10.1002/2016GL069220, 2016

welle in Gang, und die Kontraktionen der Herzmuskelzellen bewegen die Rochenflossen wellenförmig nach unten. Die anschließende Aufwärtsbewegung erfolgt passiv auf Grund der Elastizität des Skeletts.

Eine koordinierte Schwimmbewegung ist durch räumlich und zeitlich abgestimmte Aktivierung der Muskelzellen erreichbar. Werden etwa linke und rechte Flosse separat angesteuert, lässt sich der künstliche Rochen um Hindernisse herumlenken. Seine Geschwindigkeit hängt dabei von der Frequenz der Lichtimpulse ab. Im Vergleich zu echten Rochen wirkten die Schwimmbewegungen des Softroboters etwas ungelenk, seien aber fast ebenso effizient, berichten die Forscher. Ein Nachteil ist, dass der Cyborg-Rochen wegen seines Antriebs aus lebenden Zellen nur in physiologischer, temperierter Kochsalz-Glukose-Lösung funktioniert.

Science 353, S. 158–162, 2016

MEERESÖKOLOGIE
BESSERE SCHUTZGEBIETE FÜR HAIE

Rund um die Seychellen im Indischen Ozean wird ein Meeresschutzgebiet eingerichtet, von dem vor allem Schildkröten und Korallenriffe profitieren sollen. Inwieweit es auch Haie zu schützen vermag, haben nun Forscher um James Lea von der Meeresbiologischen Gesellschaft des Vereinten Königreichs in Plymouth (England) untersucht. Dreieinhalb Jahre lang verfolgten die Wissenschaftler die Wanderungen von 116 Haien fünf verschiedener Spezies mit Hilfe von akustischen Transmittern.

Auch 25 Schildkröten beobachteten sie auf diese Weise. Anschließend verglichen sie die Gebiete, in denen sich die Tiere bevorzugt bewegen, mit zwei vorgeschlagenen Varianten des Schutzgebiets.

Lea und sein Team stellten fest, dass die etwas

größere Variante ganze 34 Prozent mehr von den Wanderungswegen der Meeresbewohner abdeckt als die kleinere Alternative. Auf Grund dieser Erkenntnisse hat sich die Regierung der Republik Seychellen für die größere Version des Schutzgebiets entschieden.

Proc. R. Soc. B 10.1098/rspb.2016.0717, 2016

SINNES-WAHRNEHMUNG
MENSCHEN SEHEN EINZELNE PHOTONEN

Ein einziges Photon reicht offenbar aus, um eine visuelle Wahrnehmung beim Menschen auszulösen; das haben Wissenschaftler um Alipasha Vaziri von der Universität Wien nachgewiesen. Allerdings untersuchte das Team lediglich drei Probanden, die zudem alle männlich waren.

Zu Beginn des Experiments gewöhnten die Versuchsteilnehmer ihre Augen zunächst 40 Minuten lang an völlige Dunkelheit. Dann schauten sie in eine Apparatur, mit der es möglich ist, einzelne Lichtquanten (Photonen) zu erzeugen.

Auf Knopfdruck des Versuchsleiters ertönten nun kurz hintereinander zwei Signale. Entweder eines oder keines davon ging mit der Aussendung eines Photons einher, wobei die Probanden nicht wussten, was jeweils zutraf. Sie mussten aber in jedem Fall angeben, ob sie Licht gesehen hatten, und wenn ja, bei welchem Signal. Außerdem sollten sie auf einer Skala von eins bis drei beziffern, wie sicher sie sich in ihrem Urteil fühlten.

Bei insgesamt mehr als 2400 Durchläufen ergab die statistische Auswertung der Antworten, dass die Probanden mit ihren Einschätzungen häufiger richtiglagen, als bei Zufallstreffern durch bloßes Raten zu erwarten wäre. Außerdem waren sie bei zutreffenden Beobachtungen tendenziell sicherer in ihrem Urteil.

Die Trefferquote bei dem Experiment ist freilich von vornherein begrenzt, denn nur etwa jedes zehnte Photon erreicht überhaupt die lichtempfindlichen Stäbchenzellen in der Netzhaut der Teilnehmer. Die übrigen Lichtquanten werden auf dem Weg dorthin absorbiert oder gestreut, beispielsweise im Glaskörper des Auges.

Eine weitere Fehlerquelle liegt in dem Umstand begründet, dass Sinneszellen mitunter spontan feuern – das heißt auch bei völligem Fehlen äußerer Reize. Ein einzelnes Photon zu bemerken, sei daher kein normales Seherlebnis, sondern eher ein vages Gefühl an der Grenze zur Einbildung, schildert Vaziri.

Nat. Commun. 7, 12172, 2016

Unsere Neuerscheinungen!

Schwangerschaft: Werdende Väter leiden mit • Sprache: So kommen die Wörter in den Kopf • Sozialkompetenz: Wie Kinder teilen lernen • Familienplanung: Machen Kinder glücklich? • € 8,90

Wie Bassrhythmen Emotionen auslösen • Wenn Blinde erstmals sehen • Synästhesie: Töne riechen und Farben schmecken • Wie Implantate den gestörten Gleichgewichtssinn verbessern können • € 8,90

Ökonomie: Vier Jahrhunderte Wohlstand • Prostitution: Das harte Geschäft mit der Lust • Sozialstruktur: Balance der Ungleichheiten • Medizin: Pompeji – Stadt der Ärzte • Landwirtschaft: Wein für alle • € 8,90

Ausgewählte Sonderhefte auch im PDF-Format

Hier bestellen:
service@spektrum.de | Tel.: 06221 9126-743
www.spektrum.de/neuerscheinungen