

SPEKTROGRAMM



DIE QUELLEN DES LITHIUMS

▶ Nach Schätzungen der Internationalen Energieagentur könnten im Jahr 2030 weltweit 125 Millionen Elektroautos unterwegs sein – heute sind es knapp sechs Millionen. Im Zuge dieser Mobilitätswende müsste auch die Zahl der Anlagen zur Gewinnung von Lithium dramatisch steigen, das in den Batterien der Fahrzeuge zum Einsatz kommt. Die Aufnahme des NASA-Satelliten Landsat-8 zeigt eine dieser Förderstätten in der Salar de Atacama im Norden Chiles, wo Experten knapp ein Drittel der derzeit bekannten Lithiumvorkommen vermuten.

Unter der Kruste der Salzwüste verbergen sich große Mengen zähflüssigen Salzwassers, das Ionen des Leichtmetalls enthält. Unternehmen pumpen die Flüssigkeit nach oben und sammeln sie in mit Plastik ausgekleideten Becken. Beim Verdunsten bleibt dann das lithiumhaltige Salz zurück. Die Farbe der Becken verrät dabei die Konzentration des begehrten Stoffs: Hellblaue Becken haben einen besonders hohen Lithiumgehalt. Die Gewinnung strapaziert jedoch die knappen Wasservorräte in der Region, weshalb es immer wieder zu Konflikten mit Umweltschützern kommt.

Mitteilung des NASA Earth Observatory



MASA EARTH OBSERVATORY LAUREN DUMPHIN
(EARTH OBSERVATORY MASA.GOV/IMAGES/14350/WHERE BATTERIES BEGIN)



Heute ist das Lunpolabecken eine raue Hochebene. Früher lag die Gegend vermutlich deutlich tiefer.

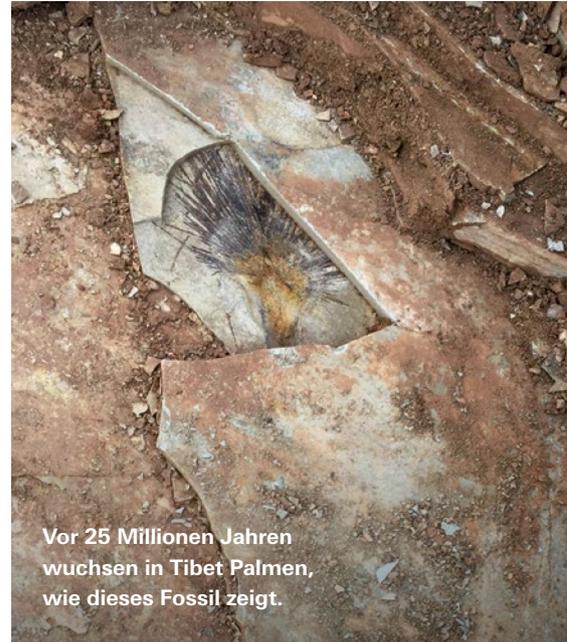
TAO SU, UNIVERSITY OF CHINESE ACADEMY OF SCIENCES, BEIJING

GEOLOGIE PALMEN IN TIBET

► Eine überraschende Entdeckung in 4655 Meter Höhe stellt bisherige Annahmen über das »Dach der Welt« in Frage: Im Boden eines ausgetrockneten tibetischen Sees fand eine britisch-chinesische Arbeitsgruppe Fossilien von 25,5 Millionen Jahre alten Palmwedeln. Sie sind damit überraschend jung. Viele Geologen gehen davon aus, dass Tibet zu dieser Zeit bereits ein weitgehend ebenes Hochland war – schließlich ließ der Zusammenstoß von indischer und eurasischer Kontinentalplatte schon vor 35 bis 40 Millionen Jahren den benachbarten Himalaja aufsteigen.

Die neu identifizierte Palmenart *Sabalites tibetensis* aus dem Lunpolabecken stehe im Widerspruch zu dieser Theorie, argumentieren die Forscher um Tao Su vom Xishuangbanna Tropical Botanical Garden in Mengla. Denn mit hoher Wahrscheinlichkeit habe die Pflanze nur in gemäßigtem Klima gedeihen können. Der kälteste Monat dürfte allenfalls eine Durchschnittstemperatur von 5 Grad Celsius gehabt haben, der Jahresmittelwert müsste bei mindestens 14 Grad gelegen haben.

Solche Bedingungen seien nur dann denkbar gewesen, wenn die Landschaft vor 25,5 Millionen Jahren maximal 2300 Meter über dem Meeresspiegel lag, berichtet das Team



Vor 25 Millionen Jahren wuchsen in Tibet Palmen, wie dieses Fossil zeigt.

nach Auswertung verschiedener Klimaszenarien. Außerdem müsste das Tal von 4000 Meter hohen Bergen eingerahmt gewesen sein. Vermutlich habe das »Dach der Welt« daher erst später als gedacht seine heutige Höhe und Form erlangt, schreiben die Wissenschaftler.

Science Advances
10.1126/sciadv.aav2189, 2019

TAO SU, UNIVERSITY OF CHINESE ACADEMY OF SCIENCES, BEIJING

PHYSIK ABSTOSSENDER CASIMIR-EFFEKT

► Der Casimir-Effekt ist eine Besonderheit der Quantenwelt: Platziert man zwei ungeladene Metallplatten parallel nebeneinander und lässt nur einen winzigen Spalt zwischen ihnen, werden sie wie von Zauberhand zusammengedrückt. Nach Ansicht der meisten Physiker sind »virtuelle« Photonen verantwortlich, die ständig im Vakuum aufploppen und sich nach einigen Sekundenbruchteilen paarweise auslöschen. Im Zwischenraum der Platten können weniger dieser Teilchen entstehen als auf den Außenseiten; durch die Zusammenstöße zwischen Photonen und Platten ergibt sich somit insgesamt eine nach innen gerichtete Kraft.

Aber muss das immer so sein? Bereits in der Vergangenheit haben

Physiker gezeigt, dass Platten aus unterschiedlichen Materialien durch den Casimir-Effekt auch auseinandergedrückt werden können. Bei identischen Körpern schlossen sie eine abstoßende Kraft bisher jedoch aus, da sie im Widerspruch zu Symmetrieprinzipien zu stehen scheint.

Qing-Dong Jiang von der Universität Stockholm und Frank Wilczek vom Massachusetts Institute of Technology haben nun ein Schlupfloch in dieser Regel entdeckt. Mit einem Trick könne man die Casimir-Kraft nach außen richten und dreimal so stark werden lassen wie die nach innen orientierte, berichten die Wissenschaftler nach aufwändigen Rechnungen. Möglich macht es ein »chirales« Spezialmaterial, das man zwischen die

Platten schiebt und das die Polarisationsrichtung von Lichtteilchen geschickt dreht. Auf diese Weise könne man einigen der virtuellen Photonen unter die Arme greifen, argumentieren die Physiker. Zusammen mit einem Magnetfeld ließe sich so letztlich die Stärke und Richtung des Casimir-Effekts steuern.

Ob das in der Realität funktioniert, müssen nun Labormessungen zeigen. Falls ja, ist eine Anwendung in der Nanotechnologie denkbar: Hier besteht eine Herausforderung darin, winzige Bauteile auf immer weniger Platz unterzubringen – ohne dass sie dabei wie von Zauberhand zusammengedrückt werden.

Physical Review Letters
10.1103/PhysRevB.99.125403, 2019

ZOOLOGIE BALZFUNK DER ZIKADEN

► Britische Forscher haben in Spitzkopfzikaden ein bis dato unbekanntes Kommunikationsinstrument zur Anbahnung sexueller Kontakte aufgespürt: Männchen und Weibchen produzieren mit einer blitzschnell vor- und zurückschnellenden Unterkörperstruktur Vibrationen, die das andere Geschlecht noch in einiger Entfernung wahrnimmt und beantwortet. Mit Hilfe der für Menschen unhörbaren Balzfunkwellen finden sich die Zikaden dann zur Paarung zusammen, berichten Beth Mortimer und ihre Kollegen von der University of Oxford.

Die Zikade kann das Schnalz- oder Schnapporgan aktivieren, indem sie per Muskelkontraktion Energie auf eine elastische Gewebestruktur überträgt. Daraufhin schnell diese wie ein

Sprungbrett auf und ab und überträgt die Schwingungen auf den Boden.

Die Forscher sind durch Zufall auf den Vibrationssender gestoßen. Eigentlich analysierten sie Zikaden der Spezies *Agalmatium bilobum* für einen Artenvergleich in einem Synchrotron-Teilchenbeschleuniger – eine Technik, die das scharfe Fokussieren auf winzige Details erlaubt. Mit Mikrotomografie, Hochgeschwindigkeitsfotografie und weiteren Methoden enthüllten die Zoologen zusammen mit Kollegen aus den Ingenieurwissenschaften schließlich die Arbeitsweise des Organs.

Anschließend sammelte und untersuchte das Team hunderte weitere Zikaden – und stellte fest, dass der Sprungbrettvibrator bei Männchen wie Weibchen offenbar zur Grundausstattung aller Familien der Spitzkopfzikaden gehört. Bei ihnen handelt es sich um eine Unterordnung, zu der auch wirtschaftlich bedeutende Schädlinge zählen, die bakterielle Infektionen von



**Männliche
Zikaden locken
Weibchen per
Vibration an.**

Nutzpflanze zu Nutzpflanze übertragen. Das jetzt entdeckte Kommunikationsorgan muss in der Evolution dieser Tiergruppe schon sehr früh entstanden sein: Spitzkopfzikaden rufen vermutlich seit rund 250 Millionen Jahren mit Hilfe von Vibrationen nach Geschlechtspartnern.

PLoS Biology 17, e3000155, 2019

LEONIDAS ROMANIS DAVANICOLI,
UNIVERSITY OF OXFORD

Spektrum LIVE

Reisetermine des Verlags
Spektrum der Wissenschaft

EVENTS

REISE ZU ISLANDS FASZINIERENDER GEOLOGIE FÜR SPEKTRUM-LESER

Island ist eine absolute Ausnahmeerscheinung unter den Ländern der Welt: atemberaubende Schönheit, große und beeindruckende Wasserfälle, dampfende Geysire, Eis und Feuer auf engem Raum, unendliche Weite. Farben, die man nur auf fremden Planeten vermuten würde. Island ist aber auch geologisch so gut wie einzigartig. Für Sie als Spektrum-Leser haben wir gemeinsam mit dem Veranstalter **Mol Reisen zwei besondere Geologie-Reiseerlebnisse ausgewählt**, die Sie zu Vorzugskonditionen buchen können.

Mit dem Code »Spektrum« bei Buchung einer der Reisen erhalten Sie für sich und maximal eine mitreisende Person einen Rabatt von fünf Prozent auf den Reisepreis (Zusatzleistungen ausgeschlossen):

<https://mol-reisen.de/lernen-und-verstehen-island/>

Infos und Anmeldung:

Spektrum.de/live

GENETIK

RIESENVIUS VERWANDELT WIRT ZU STEIN

► Riesenviren sind eine Gruppe infektiöser Partikel, über die Wissenschaftler bisher wenig wissen. Eine Gruppe um Hiroyuki Ogata von der Universität Kyoto hat nun eine bisher unbekannte Version dieser DNA-Viren in einer heißen Quelle in Japan aufgespürt. Die Forscher taufte das Virus auf den Namen Medusa, das die neue Familie Medusaviridae begründet. Wie seine Namensgeberin aus der griechischen Mythologie verwandelt es seine Opfer – Amöben der Art *Acanthamoeba castellanii* – gewissermaßen zu Stein.

Im Gegensatz zu anderen DNA-Viren, die sich im Zytoplasma der infizierten Zellen vervielfältigen, lässt das Medusavirus seine Nachkommen innerhalb des Zellkerns der Amöbe zusammenbauen. Dabei sorgt eines der Wirtsenzyme dafür, dass die Amöbe eine harte Außenhülle bildet, in der sich der Eindringling ungestört replizieren kann.

Das Virus selbst schützt sein Erbgut durch einen mit Hunderten von Stacheln überzogenen Panzer, an deren Enden runde Köpfe sitzen. Diese Stacheln erinnern damit ebenfalls an

die mythologische Schreckensgestalt mit ihren Schlangenhaaren auf dem Haupt.

Der Vergleich der Gensequenzen von Amöbe und Riesenvirus deutet auf einen »horizontalen« Gentransfer hin, bei dem Wirt und Parasit Erbmaterial ausgetauscht haben. Demnach könnten DNA-Viren bei der Evolution eukaryotischer Lebewesen – Pilze, Pflanzen und Tiere – eine wichtige Rolle gespielt haben, spekulieren die Forscher.

Journal of Virology 10.1128/JVI.02130-18, 2019

ARCHÄOLOGIE

DAS SILBER DER PHÖNIZIER

► Die Phönizier waren ein rätselhaftes Volk: Oft untereinander verfeindet, kolonisierten sie im 1. Jahrtausend v. Chr. vom heutigen Libanon und Israel aus große Teile des Mittelmeerraums. Dabei gründeten sie nicht nur Karthago, sondern drangen sogar bis an die Atlantikküste vor.

Wann und warum sie aus ihrer Heimat aufbrachen, ist bis heute umstritten. Eine neue Studie legt nun nahe, dass sie sich wohl früher ins Unbekannte vorwagten als gedacht – und in erster Linie lossegelten, um neue Silbervorkommen zu erschließen.

Dafür sprechen jedenfalls Analysen von Silberbruchstücken aus dem heutigen Israel. Anhand von Bleiisotopen fand das Team um Tsilla Eshel von der Universität in Haifa heraus, dass das Silber im 10. Jahrhundert v. Chr. in Sardinien und im 9. Jahrhundert v. Chr. im Südwesten der Iberischen Halbinsel abgebaut wurde. Damit wären die Phönizier mindestens 200 Jahre früher aufgebrochen, als die meisten Experten bisher vermuten.

Ein Hinweis darauf findet sich sogar in der Bibel. Das erste Buch der Könige berichtet von Expeditionen, die König Salomon gemeinsam mit dem Phönizierkönig Hiram von Tyros unter-



WARHAFIC VENEZIAN / ISRAEL ANTIQUITIES AUTHORITY

Immer wieder brachten die Phönizier Bottiche voll Silber in ihre Heimat, das heutige Israel.

nommen hat, um Gold, Silber und andere Luxusgüter aus einem Land namens Tarschisch in ihre Heimat zu bringen. Damit könnte das Königreich von Tartessos in Südwestspanien gemeint sein, das in der Antike für

seinen sagenhaften Silberreichtum bekannt war. Auch griechische und römische Quellen berichten, dass die Phönizier dort einst Silber gewonnen haben.

PNAS 10.1073/pnas.1817951116, 2019

SONNENSYSTEM EUROPAS OZEAN BEWEGT SICH

► Schon länger vermuten Planetologen unter der Eiskruste des Jupitermonds Europa einen ausgedehnten Ozean. Dieser wird wahrscheinlich sowohl von Gezeitenkräften als auch von radioaktiven Zerfällen im Mantel erwärmt. Durch Konvektion und heiße Quellen am Meeresgrund müsste das Wasser also immer wieder in Bewegung geraten.

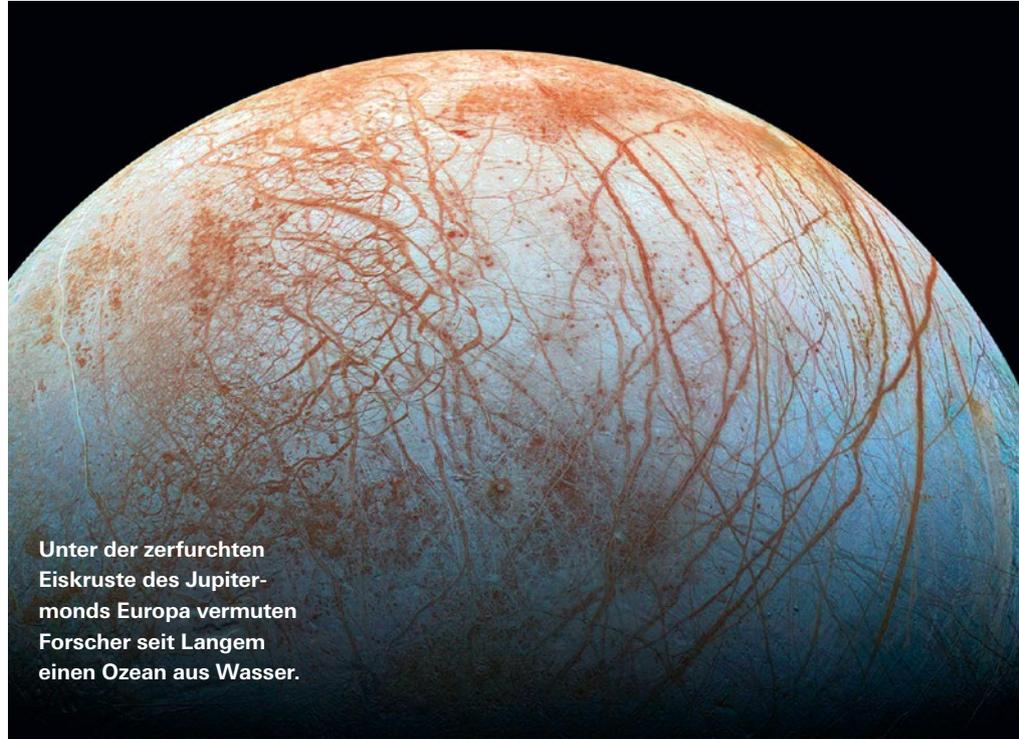
Christophe Gissinger und Ludovic Petitdemange vom französischen Forschungszentrum CNRS wollen nun eine neue, besonders mächtige Strömung unter der Eiskruste aufgespürt haben: Vermutlich umspannt sie wie ein riesiges Band den ganzen Himmelskörper, berichten die Forscher auf Basis von Computersimulationen.

Verantwortlich soll das Magnetfeld von Jupiter sein. Es reicht bis weit ins All hinaus und unterliegt periodischen Schwankungen. Dadurch müsste es elektrische Ströme in dem leitfähigen Salzwasser von Europas Ozean induzieren. Da die Ladungsverteilung nur mit einiger Verzögerung auf die Änderungen des Magnetfelds reagiert, wirkt auf das geladene Wasser die Lorentzkraft, die bewegte Ladungen senkrecht zu einem Magnetfeld umlenkt.

In den Simulationen der Forscher bildeten sich dadurch zum einen Turbulenzen nördlich und südlich des Äquators aus. Außerdem entstand die groß angelegte Strömung, die sich mit einigen Zentimetern pro Sekunde gen Westen bewegt. Sie müsste beträchtli-

che Kräfte auf den darüber liegenden Eispanzer ausüben, spekulieren die Forscher, womit sie einen Anteil an der zerfurchten Oberfläche des Trabanten haben könnte.

Nature Astronomy 10.1038/s41550-019-0713-3, 2019



Unter der zerfurchten Eiskruste des Jupitermonds Europa vermuten Forscher seit Langem einen Ozean aus Wasser.

NASA/JPL-CALTECH/SETI INSTITUTE (PHOTOJOURNAL.JPL.NASA.GOV/CATALOG/PIA19048)

MEDIZIN ZWILLINGE DER DRITTEN ART

► Australische Forscher um Michael Gabbett von der Queensland University of Technology haben eine Zwischenform von eineiigen und zweieiigen Zwillingen entdeckt: Bei einer 28-jährigen Schwangeren besaßen die Föten zwar eine gemeinsame Plazenta, was normalerweise nur bei eineiigen, genetisch identischen Zwillingen der Fall ist. Später stellte sich jedoch heraus, dass die beiden Geschwister unterschiedliche Geschlechter haben.

Genauere Erbgutanalysen ergaben, dass die Zwillinge aus einer von zwei Spermien befruchteten Eizelle hervor-

gegangen sind. Die drei Chromosomensätze teilten sich dabei ungleichmäßig auf beide Geschwister auf, so dass sie das gleiche mütterliche Erbgut besitzen, aber nur 78 Prozent des väterlichen gemeinsam haben. Die Zwillinge sind somit weder monozygotisch (eineiig) noch dizygotisch (zweieiig), sondern sesquizygotisch.

Bereits im Jahr 2007 hatten Wissenschaftler einen ähnlichen Fall beobachtet. Offenbar kommt es immer wieder vor, dass zwei Spermien eine Eizelle befruchten. Normalerweise überleben die so entstehenden Embryonen mit drei Chromosomensätzen

allerdings nicht. Doch in seltenen Fällen teilt sich die befruchtete Eizelle nicht in zwei, sondern in drei Zellen, von denen jede wie vorgesehen zwei Chromosomensätze besitzt: zwei Zellen mit mütterlichen Chromosomen und Genmaterial der Samenzellen sowie eine dritte mit den restlichen Chromosomen beider Spermien. Letztere wird jedoch schnell abgestoßen. Der heranwachsende Zellhaufen aus den beiden verbliebenen Zellen trennt sich dann zu den sesquizygoten Zwillingen auf.

New England Journal of Medicine 10.1056/NEJMoa1701313, 2019