

SPEKTROGRAMM



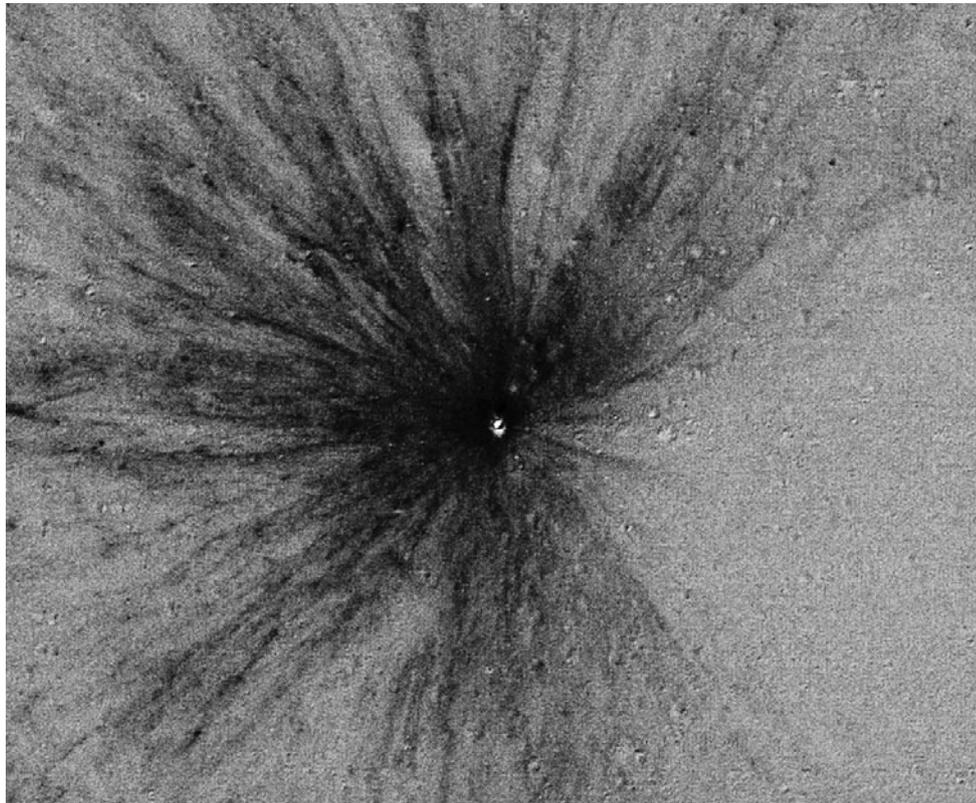


MOLEKÜLE IM STERNENFEUER

▶ Ultraviolette Strahlung spielt bei chemischen Reaktionen im All eine größere Rolle als vermutet. Mit dem Spektrometer des Herschel-Weltraumteleskops haben Astronomen Kohlenstoffverbindungen in heißen Bereichen des Orionnebels untersucht, wo viele neue Sterne entstehen (im Bild weißblau; rote Filamente sind kälteres Gas). Unter anderem betrachteten sie CH^+ , eine Ausgangssubstanz für komplexere organische Stoffe. Offenbar bildet sich das Molekülion kaum durch Stoßwellen, obwohl solche Ereignisse bislang als die wichtigsten Quellen galten. Stattdessen entsteht es vor allem durch das intensive Licht junger Sterne.

arXiv:1604.05805, 2016

SPYERER, E. J. ET AL. – QUANTIFYING CRATER PRODUCTION AND REGULITH OVERTURN ON THE MOON WITH TEMPORAL IMAGING. IN: NATURE 538, S. 215–218, 2016, FIG. 3B



Dieser Mondkrater entstand zwischen Oktober 2012 und April 2013. Obwohl nur 12 Meter im Durchmesser (heller Punkt, Bildmitte), erstreckt sich sein Auswurf (dunkles Material) hunderte Meter weit. Das abgebildete Areal ist insgesamt 1300 Meter breit.

ASTRONOMIE VIELE NEUE MONDKRATER

Die Mondoberfläche ist einem weit stärkeren Bombardement ausgesetzt als bisher angenommen. Es schlugen dermaßen viele Meteoroiden auf dem Erdtrabanten ein, dass sie die oberen zwei Zentimeter seines Regoliths, der Schicht aus lockerem Material, das ihn bedeckt, etwa alle 80 000 Jahre umpflügen statt alle 10 Millionen Jahre wie zuvor geschätzt. Dies geht aus Aufnahmen der Mondoberfläche hervor, welche die NASA-Sonde Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO) über Jahre aufgenommen hat.

Astronomen um Emerson Speyerer von der Arizona State University haben entsprechende Fotos analysiert. Sie verglichen jeweils zwei Aufnahmen desselben Areals auf dem Mond, die der LRO im Abstand von mehreren Monaten einfing, und zwar unter vergleichbaren Beleuchtungsbedingungen. Insgesamt wertete das Team gut 14 000 Bildpaare aus, die zusammen etwa sieben Prozent der Mondoberfläche abdecken.

Zur Überraschung der Forscher zeigte sich dabei, dass im betrachteten Zeitraum 222 neue Krater mit Durchmessern von zehn Metern oder mehr entstanden waren – 33 Prozent mehr, als gängige Modelle

vorhergesagt hatten. Die Fotos lassen erkennen, dass oft noch dutzende Kilometer vom eigentlichen Einschlag entfernt aufgewirbeltes Material niedergeht. Als Astronaut auf der Mondoberfläche laufe man weniger Gefahr, von Meteoroiden getroffen werden, als vielmehr von ausgeschleuderten Sekundärbrocken, sagte Speyerer im Interview.

Auch auf die Erde prasseln ständig kosmische Projektile ein, allerdings dringen nur wenige bis zum Boden vor – die meisten verglühen in der Atmosphäre. Von denen, die es auf die Oberfläche schaffen, verschwindet zudem ein Großteil in den Ozeanen.

Nature 538, S. 215–218, 2016

REPRODUKTION EIZELLEN AUS DER PETRISCHALE

Japanische Forscher haben fruchtbare Eizellen von Mäusen komplett in der Petrischale hergestellt. Dabei ist es ihnen erstmals gelungen, so genannte Urkeimzellen (Vorläufer von Eizellen und Spermien) außerhalb des Organismus zu Eizellen reifen zu lassen.

Katsuhiko Hayashi von der Kyushu University (Japan) und seine Kollegen entnahmen zunächst Bindegewebszellen aus den Schwanzspitzen von Mäusen und wandelten sie in induzierte pluripotente Stammzellen (iPSC) um, die sich in jeden Zelltyp des Organismus ausdifferenzieren können. Die iPSC wiederum programmierten sie zu »urkeimzellähnlichen« Zellen um. Es war schon zuvor möglich gewesen, diese kontrolliert zu Eizellen heranreifen zu lassen. Allerdings mussten die Urkeimzellen hierfür in Eierstöcke von Mäusen verpflanzt werden.

Hayashi und seine Kollegen sind darauf nicht mehr angewiesen; sie führen den gesamten Prozess außerhalb des Organismus durch. Das gelingt ihnen, indem sie die urkeimzellähnlichen Zellen zusammen mit Eierstockzellen kultivieren, die sie zuvor weiblichen Mäusen entnommen haben. Dadurch imitieren sie die Bedingungen während der natürlichen Eizellreifung. Diese Methode bringt funktionsfähige Eizellen hervor, wie deren anschließende künstliche Befruchtung beweist: Aus etwa drei Prozent der Zellen

entsteht dabei lebensfähiger Nachwuchs. Kürzlich war es einer anderen Arbeitsgruppe bereits gelungen, künstliche Mäusespermien zu züchten (**Spektrum** 7/2016, S. 16).

Inwieweit sich die Methode auf den Menschen übertragen lässt, ist noch offen. Eizellen aus Bindegewebszellen von Erwachsenen zu produzieren, könnte die Reproduktionsmedizin revolutionieren.

Nature 10.1038/nature20104, 2016

PLATTENTEKTONIK ABGETAUCHTE ERDKRUSTE

▶ Vor 40 bis 50 Millionen Jahren kollidierten die Indische und die Eurasische Platte. Seither schiebt sich die erste immer weiter in die zweite hinein – bis heute um rund 2000 Kilometer – und türmt dabei die Gebirge Süd- und Zentralasiens auf, darunter mit

dem bis zu 8848 Meter hohen Himalaja die gewaltigsten Gebirgsformationen unseres Planeten. Geowissenschaftler um Miquela Ingalls von der University of Chicago haben nun Hinweise darauf gefunden, dass bei dieser Plattenkollision ein beträchtliches Volumen an kontinentaler Erdkruste in den Erdmantel gedrückt wurde, was bisherigen Thesen zur Plattentektonik zuwiderläuft.

Kontinentale Erdkruste besitzt eine geringere Dichte als ozeanische, hat also ein stärkeres Bestreben als diese, bei den Bewegungen innerhalb der Erdkruste oben zu »schwimmen«. Trifft sie in einer Subduktionszone auf ozeanische Kruste, überfährt sie diese und presst sie hinab in den Erdmantel. Kollidieren hingegen zwei Landmassen und trifft dabei kontinentale auf kontinentale Kruste,



FOTOLIA / SHERIJACA

Rinderherden sind in Australien für rund ein Zehntel der Treibhausgasemissionen verantwortlich.

LANDWIRTSCHAFT WENIGER METHAN DURCH ROTALGEN

▶ Methan in der Erdatmosphäre trägt mit etwa 20 Prozent zum anthropogenen Treibhauseffekt bei. Es entsteht massenhaft in der Nutztierhaltung. Rinder, Schafe und Ziegen setzen es frei, wenn sie pflanzliches Material verdauen und dabei aufstoßen. In Australien etwa ist Methan aus Rindermägen und -därmen für schätzungsweise 10 Prozent der Treibhausgasemissionen verantwortlich.

Forscher um Robert Kinley von der australischen James Cook University schlagen jetzt eine ungewöhnliche Methode vor, um die Methanemissionen von Rindern zu drosseln. Indem man das Futter der Tiere mit bestimmten Rotalgen anreichert, könne man die Freisetzung des Klimagases drastisch reduzieren, schreiben sie.

Kinley und sein Team entnahmen Verdauungssaft aus dem Pansen von Rindern und ließen ihn unter kontrollierten Laborbedingungen bei 39 Grad Celsius auf Rhodes-Gras (*Chloris gayana*) einwirken, das die Tiere

üblicherweise in großen Mengen fressen. Außerdem gaben sie verschiedene Mengen an Rotalgen der Spezies *Asparagopsis taxiformis* hinzu. Nach Inkubationszeiten zwischen 12 und 72 Stunden untersuchten die Forscher, welche Stoffwechselprodukte – darunter Methan – jeweils entstanden waren.

Der Anteil von *A. taxiformis* am zu verdauenden Substrat bei unter einem Prozent, hatte das kaum Auswirkungen auf die Methanbildung. Zwei oder mehr Prozent hingegen unterbanden die Produktion des Gases beinahe vollständig. Ein Anteil von bis zu fünf Prozent beeinträchtigte die Verdauung dabei nicht, zehn Prozent allerdings reduzierten den Stoffumsatz deutlich.

Ob *A. taxiformis* als Futterzusatz tatsächlich helfen kann, die Methanemissionen von Rindern herabzusetzen, müssen jetzt Versuche an lebenden Tieren zeigen. Falls ja, müssten die Rotalgen in sehr großen Mengen geerntet und zu den Rindern gebracht werden, um in der weltweiten Massentierhaltung wahrnehmbare Effekte zu bewirken.

Anim. Prod. Sci. 56, S. 282–289, 2016



Ein Forscher führt sensorische Tests mit dem 28-jährigen gelähmten Patienten durch.

UPMC / UNIVERSITY OF PITTSBURGH SCHOOLS OF THE HEALTH SCIENCES

MEDIZIN QUERSCHNITTGELÄHMTER FÜHLT DANK HIRNCHIPS

Bei Querschnittgelähmten sind die Verbindungen zwischen Gehirn und Nervenzellen in anderen Regionen des Organismus unterbrochen. Die Betroffenen können deshalb Körperteile nicht mehr bewegen und oft auch nicht mehr spüren. Mit einem Gehirnimplantat haben es Wissenschaftler einem Querschnittgelähmten nun erstmals ermöglicht, Berührungen der Finger wahrzunehmen – allerdings nicht seiner eigenen.

Das Team um Robert Gaunt von der University of Pittsburgh implantierte einem 28-jährigen Mann, der seit einem Unfall im Jahr 2004 von der Brust abwärts gelähmt ist, mehrere Elektrodenchips in jene Hirnregion, die für die Wahrnehmung der Finger zuständig ist. Die

jeweils etwa knopfgroßen Chips verkabelten sie mit einer Roboterhand, die bei Berührungen elektrische Impulse erzeugt. Wenn diese Signale nun über die Chips ins Gehirn einlaufen, fühlt es sich für den Patienten so an, als würden seine eigenen Finger angefasst. Er spürt sogar den Druck der Berührung.

Mit entsprechenden Hirnimplantaten, so genannten Gehirn-Computer-Schnittstellen, können Gelähmte bereits seit einiger Zeit Bewegungen steuern – sowohl von Roboterarmen als auch von eigenen Gliedmaßen. Die Impulsleitung verläuft dabei allerdings in die entgegengesetzte Richtung, also vom Gehirn zur Extremität. Indem die neue Methode jetzt auch taktile Rückmeldungen ans Gehirn erlaubt, verheißt sie große Verbesserungen in der Behandlung Querschnittgelähmter – und ist auch ein Schritt in Richtung nervengesteuerter, fühlender Prothesen.

Sci. Transl. Med. 8, 361ra141, 2016

geschieht das nicht, nahmen Geologen bisher an. In diesem Fall verforme sich das Krustenmaterial zwar und türme dabei unter anderem Gebirge auf, tauche aber nicht in die Tiefe ab.

Das scheint auf den Zusammenprall zwischen Indischer und Eurasischer Platte jedoch nicht zuzutreffen, wie Ingalls und ihre Kollegen anhand von Computermodellen festgestellt haben. Sie versuchten damit die Gesamtmasse der an dem Ereignis beteiligten kontinentalen Kruste vor, während und nach dem Höhepunkt der Kollision zu ermitteln. Demnach verschwanden bei dem Zusammenstoß schätzungsweise 500 Billionen Tonnen Gestein im Erdmantel, entsprechend etwa 50 Prozent der anfangs vorhandenen kontinentalen Kruste Indiens und Eurasiens.

Ein Teil des abgetauchten Materials sei in der Zwischenzeit über Vulkanismus wieder nach oben befördert worden, äußerten die Wissenschaftler. Das erkläre, warum sich geochemische Signaturen kontinentaler Gesteine in ozeanischen Krustenabschnitten oder auf abgelegenen Vulkaninseln finden.

Nat. Geosci. 10.1038/ngeo2806, 2016



Vegavis iaai (Rekonstruktion) mit dem vermuteten Sitz des Stimmkopfs.

NICOLE FULLER / SKOVO ART FOR UTA AUSTIN (AUSCHNITT)

PALÄOBIOLOGIE ÄLTESTES LAUT- BILDUNGSORGAN BEI VÖGELN

► Forscher haben in Vogelfossilien, die knapp 70 Millionen Jahre alt sind, die Überreste eines Stimmkopfs (Syrinx) entdeckt. Demzufolge besaßen bereits Vögel der späten Kreidezeit dieses Lautbildungsorgan.

Der Stimmkopf sitzt bei den meisten heutigen Arten dort, wo sich die Luftröhre in die zwei Hauptbronchien aufspaltet – also nah am Herz. Er besteht aus mineralisierten Geweberingen und knöchernen Stegen, zwischen denen Membranen aufgespannt sind. Wenn der Vogel auf bestimmte Weise ausatmet, geraten die

Membranen in Schwingung und erzeugen Laute. Mit seinen Muskeln kann das Tier diese Schwingungen beeinflussen und so den arttypischen Gesang hervorbringen.

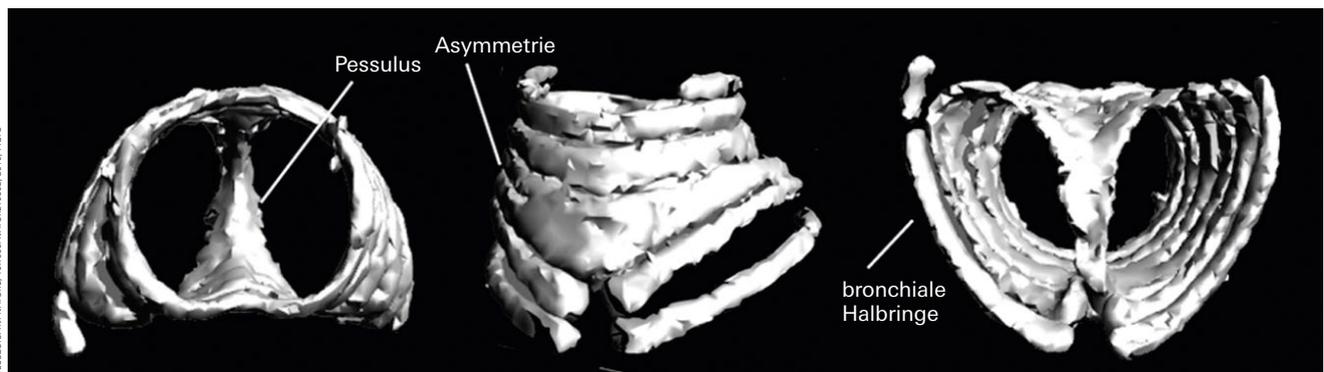
Fossile Rudimente von Stimmköpfen fand man bislang nur in Vogelüberresten aus den zurückliegenden 2,5 Millionen Jahren. Ein Team um Julia Clarke von der University of Texas in Austin hat solche Gebilde nun in versteinerten Vogelknochen aus der späten Kreidezeit entdeckt, die 66 bis 69 Millionen Jahre alt sind und aus Sedimenten der antarktischen Vega-Insel geborgen wurden. Die Fossilien stammen von einem *Vegavis iaai*, einem ausgestorbenen Gänsevogel und nahen Verwandten heutiger Enten und Gänse.

Mit Hilfe von Computertomografieaufnahmen rekonstruierten die Forscher, wie der Stimmkopf von *Vegavis iaai* im lebenden Tier aussah. Demnach war er sehr ähnlich aufgebaut wie bei gegenwärtigen Vögeln, mit mineralisierten Ringen und einem knöchernen Steg (Pessulus) an der Verzweigung der Hauptbronchien. *Vegavis iaai* könnte ein ähnlich schallendes »Honken« von sich gegeben haben wie heutige Gänse.

Stimmkopfrelikte sind bislang nicht in Fossilien von Dinosaurierverwandten der damaligen Vögel gefunden worden. Die Forscher vermuten daher, dass sich dieses Lauterzeugungsorgan evolutionär nur in der Klasse der Vögel entwickelte, und zwar erst relativ spät. Die Nichtvogeldinosaurier waren demnach zwar häufig befiedert, brachten aber keine vogelähnlichen Laute hervor; stattdessen knurrten, zischten oder bellten sie wahrscheinlich.

Nature 10.1038/nature19852, 2016

Rekonstruierter Stimmkopf, gefunden in versteinerten Knochen des Gänsevogels *Vegavis iaai*. Ein knöcherner Steg (Pessulus) saß wohl wie bei heutigen Vögeln dort, wo sich die Luftröhre verzweigte. Ober- und unterhalb von ihm waren die Atemwege von mineralisierten, asymmetrisch angeordneten Ringen umgeben, die Schall erzeugende Membranen aufspannten.



CLARKE, J. A. ET AL.: FOSSIL EVIDENCE OF THE AVIAN VOICE ORGAN FROM THE MESSOZOIC. IN: NATURE. 10.1038/NATURE19852, 2016, FIG. 2