

VIRTUELLER BESUCH DER KANZLERIN

12

Angela Merkel wollte sich ein Bild machen vom Cyber Valley, dem Forschungskonsortium für künstliche Intelligenz (KI), das mittlerweile Europas größtes Zentrum in diesem Feld ist. Das Max-Planck-Institut für Intelligente Systeme in Tübingen und Stuttgart spielt darin eine zentrale Rolle. Der ursprünglich als Präsenztermin geplante Besuch der Kanzlerin fand am 21. Oktober als einstündige Videokonferenz statt: mit virtueller Führung, einem Abriss über die Entstehungsgeschichte des Cyber Valley und Informationen zu aktuellen Forschungsarbeiten. Zudem stellten drei aus der Initiative hervorgegangene Start-ups ihre Pro-

jekte vor. Die Kanzlerin zeigte sich im Anschluss beeindruckt. „Das Cyber Valley steht beispielhaft für die Attraktivität des KI-Standorts Deutschland. Wissenschaft und Wirtschaft arbeiten Hand in Hand und zeigen, wie der Transfer aus exzellenter Forschung in innovative Anwendungen und Geschäftsmodelle gelingen kann“, so Angela Merkel. Neben der Kanzlerin nahmen an der Webkonferenz auch Bundesforschungsministerin Anja Karliczek teil sowie der baden-württembergische Ministerpräsident Winfried Kretschmann und Theresia Bauer, Wissenschaftsministerin in seinem Kabinett.

Digitale Stippvisite:
Per Video erhielt
Angela Merkel Einblick
in das Max-Planck-
Institut für Intelligente
Systeme in Tübingen.

30 JAHRE VEREINT FORSCHEN

Der deutsche Einigungsvertrag besiegelte am 3. Oktober 1990 das Ende der DDR und ihren Beitritt zur Bundesrepublik Deutschland. Wie sehr die Wissenschaft davon profitierte, zeigt sich 30 Jahre später: Der Aufbau einer einheitlichen Forschungslandschaft beflügelte das gesamtdeutsche Wissenschaftssystem. Unter dem Hashtag #30Jahrevereintforschen würdigte die Max-Planck-Gesellschaft das Jubiläum gemeinsam mit acht weiteren wichtigen Wissenschaftsorganisationen Anfang Oktober in einer Twitter-Kampagne. Video-statements von Gründungsdirektoren sowie Forschungsleiterinnen und -koordinatoren erinnern an eine turbulente Zeit. Unmittelbar nach dem Mauerfall wurden damals befristete Forschungsstellen eingerichtet und in den folgenden acht Jahren mit atemberaubender Geschwindigkeit 19 neue Max-Planck-Institute gegründet. Entstanden ist ein engmaschiges Netz unterschiedlichster Forschungseinrichtungen, die nicht nur mit anderen Institutionen in Deutschland eng zusammenarbeiten, sondern wichtige Akteure in der internationalen Wissenschaft sind.

AUSGEZEICHNET ★

SUSAN TRUMBORE

Die Direktorin am Max-Planck-Institut für Biogeochemie ist mit dem Balzan-Preis 2020 auf dem Gebiet der Erdsystemdynamik ausgezeichnet worden. Die Jury hob Trumbores außergewöhnlichen Beitrag zur Erforschung des Kohlenstoffkreislaufs hervor sowie ihre maßgebliche Rolle bei der Einführung von Radiokarbonmessungen in der Erdsystemforschung. Susan Trumbore und ihr Team haben zum Beispiel das hohe Alter und die langsamen Wachstumsraten bestimmter tropischer Baumarten bestimmt. Sie entdeckten, dass Bäume

ihr Überleben in Zeiten geringer Kohlenstoffversorgung sichern, indem sie bis zu zehn Jahre lang Kohlenstoff speichern. Ihre Forschung belegt zudem, dass die aktuellen globalen Modelle die Rate überschätzen, mit der Kohlenstoff im Boden gespeichert werden kann. Der Balzan-Preis wird jährlich in wechselnden Bereichen der Geistes- und Naturwissenschaften verliehen. Die Hälfte des Preisgeldes von 750 000 Schweizer Franken soll in Forschungsprojekte mit jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern fließen.



FOTO: MPI FÜR BIOGEOCHEMIE / ANNA SCHROLL

FOTO: SOUTH AFRICAN RADIO ASTRONOMY OBSERVATORY (SARAO)



13

Lauscht ins All: Das Radioobservatorium MeerKAT besteht bislang aus 64 Teleskopen, 20 weitere sollen hinzukommen.

OHR ZUM RADIOHIMMEL

Es ist das größte und empfindlichste Radioteleskop auf der südlichen Erdhalbkugel: 64 schüsselförmige Einzelantennen mit jeweils 13,5 Meter Durchmesser lauschen von Südafrika aus ins All und untersuchen ferne Strahlungsausbrüche ebenso mit hoher Präzision wie Pulsare oder interstellare Wolken innerhalb der Milchstraße. Ein wichtiges Empfängersystem für dieses gigantische „Ohr“ mit dem Namen MeerKAT stammt aus dem Max-Planck-Institut für

Radioastronomie in Bonn. Jetzt sollen 20 weitere Antennen gebaut werden, wofür die Max-Planck-Gesellschaft zusätzlich 20 Millionen Euro bereitstellt. Nach Meinung von Max-Planck-Präsident Martin Stratmann ist das MeerKAT-Projekt „ein Meilenstein für die Radioastronomie“. Dieser Zweig der astronomischen Forschung nutzt Radiowellen, die von Objekten im All ausgesendet werden, zur Erforschung des Universums. Dabei hängt die Qualität der Beobachtun-

gen entscheidend von der Empfindlichkeit der Teleskope ab. Auch Faktoren wie Zugänglichkeit zu verschiedenen Himmelsregionen, Zeit- und Frequenzauflösung oder die Geschwindigkeit bei der Kartierung des Firmaments spielen eine wichtige Rolle. Wegen des einzigartigen Standorts in der Halbwüste Karoo ist die Anlage nur sehr wenig von irdischer Störstrahlung betroffen und kann so ihre Empfindlichkeit voll ausspielen.

www.mpg.de/15376285

Unter Beobachtung:
Ein Bochumer Team
hat untersucht,
welche Wörter die
Sprachassistenten in
vernetzten Laut-
sprechern großer
Hersteller aktivieren.



LAUSCHER IM WOHNZIMMER

Vernetzte Lautsprecher mit Sprachassistenten von Google, Amazon und Apple schicken offenbar häufiger Gesprächsfetzen zu den Herstellern, als sie sollen. Ein Team des Max-Planck-Instituts für Cybersicherheit und Schutz der Privatsphäre sowie der Ruhr-Universität in Bochum hat mehr als 1000 englische, deutsche und chinesische Wörter identifiziert, bei denen Sprachassistenten versehentlich anspringen und eine Verbindung zu einem Internetserver aufbauen. Eigentlich sollen sie nur auf „Ok, Google“, „Alexa“ und „Hey Siri“, reagieren, doch auch die Wörter „Ok, cool“, „am Sonntag“ und „Daiquiri“ aktivieren die vernetzten Lautsprecher. Die Systeme hören zwar immer zu, speichern die Audiodaten aber nur für kurze Zeit lokal, wenn sie nicht durch die entsprechenden Begriffe aufgefordert werden, via Internetzugriff eine Frage zu beantworten. Fühlen sich die Systeme fälschlicherweise angesprochen, übermitteln sie eine kurze Sequenz des Gesagten an den jeweiligen Hersteller. In solchen Audiochnipseln suchen die Unternehmen nach Lautfolgen, die ihre Systeme unbeabsichtigt starten, um die Spracherkennung zuverlässiger zu machen – teilweise ohne das Wissen der Nutzerinnen und Nutzer.

www.mpg.de/15167877

FOTO: MAXIMILIAN GOLLA/MPI FÜR SICHERHEIT UND PRIVATSPHÄRE

FUNKELNDER RING IM ALL

14 Im Zentrum der Riesengalaxie Messier 87 steckt ein gigantisches schwarzes Loch. Das 2017 mit dem Event Horizon Telescope (EHT) gewonnene und im vergangenen Jahr veröffentlichte Bild dieses Massemonsters ging um die Welt. Jetzt hat das EHT-Team, dem auch Forschende aus dem Max-Planck-Institut für Radioastronomie angehören, zum Teil noch unveröffentlichte Archivdaten analysiert. Die Beobachtungen aus den Jahren 2009 bis 2017 zeigen, dass das schwarze Loch von M 87 den Erwartungen entspricht: Der Schatten ist immer vorhanden, zudem stimmt sein Durchmesser mit den Vorhersagen von Einsteins allgemeiner Relativitätstheorie für ein schwarzes Loch mit 6,5 Milliarden Sonnenmassen überein. Eine Überraschung bargen die Daten aber doch. Sie betrifft die Region weiter außerhalb, wo der Schatten von einer Scheibe aus heißem Gas umgeben ist. Auf dem EHT-Bild erscheint sie als heller Ring – der im Laufe der Zeit funkelt. Ursache ist offenbar Materie, die auf das schwarze Loch einfällt, sich bis zu mehrere Milliarden Grad aufheizt und durch magnetische Felder in Turbulenzen gerät.

www.mpg.de/15417717

Momentaufnahmen: Bilder des schwarzen Lochs in der Galaxie M 87, basierend auf Beobachtungen sowie geometrischer Modellierung. Während sich die Durchmesser aller Ringe ähneln, variiert die Stelle mit der stärksten Strahlung.

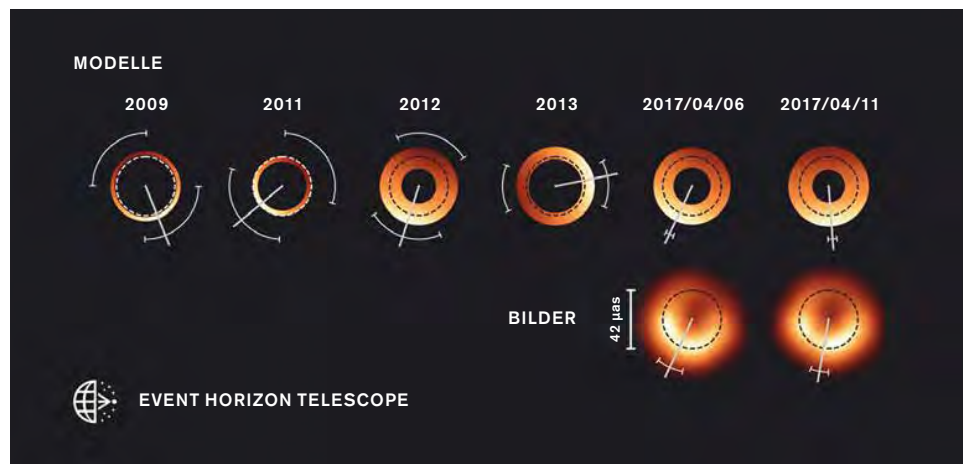


BILD: M. WIELGUS & EHT KOLLABORATION

TIERE MIT SECHSTEM SINN

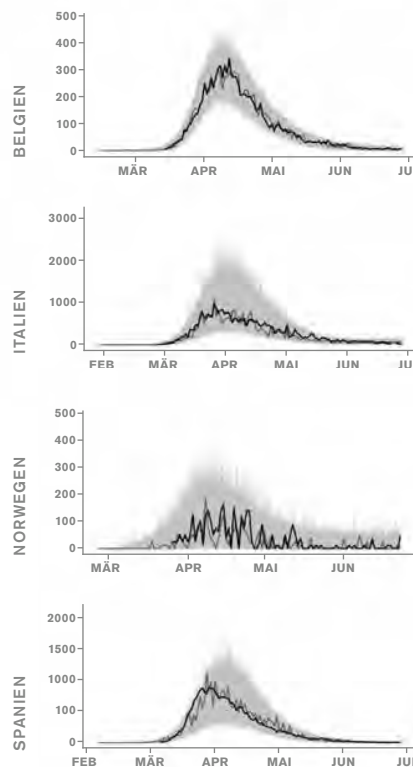
Erdbeben haben den Menschen in seiner Geschichte immer wieder heimgesucht und ganze Zivilisationen ausgelöscht. Bis heute kann niemand zuverlässig vorhersagen, wann und wo das nächste Beben auftreten wird. Forschende des Max-Planck-Instituts für Verhaltensbiologie und der Universität Konstanz belegen jetzt aber, dass Haustiere bereits frühe Anzeichen von Erdbeben wahrnehmen können. In einer Erdbebenregion in Norditalien stateten sie Kühe, Schafe und Hunde mit Beschleunigungssensoren aus und zeichneten damit über Monate hinweg den Aktivitätsgrad der Tiere auf. Während dieser Zeit traten neben zahlreichen kleinen und kaum spürbaren Beben auch zwölf Erdbeben mit einer Stärke von vier auf der Richterskala oder höher auf. In manchen Fällen beobachteten die Forschenden bereits 20 Stunden vor einem Beben auffällige Verhaltensmuster bei den Tieren. Und je näher sich die Tiere am Epizentrum der bevorstehenden Erschütterung befanden, desto früher änderten sie ihr Verhalten. Statistisch signifikant waren diese Verhaltensänderungen aber nur dann, wenn die Forscher alle Tiere gemeinsam betrachteten. Deren Fähigkeiten lassen sich also im Kollektiv leichter erkennen als auf individueller Ebene. Wie Tiere bevorstehende Erdbeben erspüren, ist noch unklar. Möglicherweise können sie mit ihrem Fell die elektrische Aufladung der Atmosphäre wahrnehmen, die durch den großen Gesteinsdruck in Erdbebenzonen erzeugt wird. Es ist auch denkbar, dass Tiere Gase riechen, welche vor einem Beben aus Quarzkristallen freigesetzt werden. Wie ein tierisches Erdbeben-Frühwarnsystem aussehen könnte, zeigt ein System, das seit Dezember 2019 gemessene Daten in Echtzeit auswertet. Dabei wird ein Alarm ausgelöst, sobald die Sensoren über 45 Minuten hinweg eine deutlich erhöhte Aktivität der Tiere registrieren. Einmal hat dieses System bereits Alarm geschlagen: Drei Stunden später bebte in der Region die Erde.

www.mpg.de/15126036



Lebendes Frühwarnsystem: Sensoren am Halsband, wie bei der Kuh vorne, messen Bewegungsprofile von Nutz- und Haustieren. Unruhige Tiere deuten auf ein bevorstehendes Erdbeben hin.

TÄGLICHE TODESFÄLLE



Realität und Simulation der Corona-Pandemie: Die schwarze Linie zeigt die tatsächlichen täglichen Todesfälle, die dunkelgraue Linie zeichnet eine einzelne Vorhersage nach. In Hellgrau sind die gemittelten Vorhersagen des Modells dargestellt.

GRIPPE MACHT ANFÄLLIGER FÜR COVID-19

Die Grippewelle wird in Herbst und Winter die Corona-Pandemie verstärken. Zu diesem Schluss kommen Forschende des Max-Planck-Instituts für Infektionsbiologie in Berlin und des Institut Pasteur in Paris. Mithilfe eines mathematischen Modells haben sie die ersten Monate der Corona-Pandemie in Europa untersucht und ihren Verlauf in Belgien, Norwegen, Italien und Spanien modelliert – vier europäischen Ländern, in denen die Pandemie während der ersten Jahreshälfte unterschiedlich stark ausgeprägt war. Ihre Simulationen haben ergeben, dass die Abnahme der Covid-19-Fälle im Frühling nicht nur mit Gegenmaßnahmen, sondern auch mit dem Ende der Grippesaison zusammenhängt. Grippeerkrankungen haben die Übertragungsraten demnach im Schnitt um das 2,5-Fache erhöht. Das Team schließt aus seinen Ergebnissen, dass die Grippeimpfung sowohl das Risiko einer Influenza- als auch einer Covid-19-Infektion senken könnte.

www.mpg.de/15371920

LÄNGER LEBEN IN SÜDDEUTSCHLAND

Richtig alt wird man in Deutschland vor allem im Süden Bayerns und in Baden-Württemberg. Dies zeigen Berechnungen von Roland Rau und Carl Schmertmann vom Max-Planck-Institut für demografische Forschung. Die durchschnittliche Lebenserwartung unterscheidet sich von Landkreis zu Landkreis um mehr als fünf Jahre bei Männern und um fast vier Jahre bei Frauen. So werden im Salzlandkreis in Sachsen-Anhalt Frauen im Schnitt nur 81,8 Jahre alt, im Landkreis Starnberg dagegen 85,7 Jahre. Auch bei den Männern zeigt sich ein deutliches Nord-Süd-Gefälle: In Bremerhaven leben sie im Schnitt nur 75,8 Jahre, im Landkreis

München dagegen 81,2 Jahre. Insgesamt liegen mehr Landkreise mit niedriger Lebenserwartung im Osten Deutschlands. Aber auch in Westdeutschland, vor allem im Ruhrgebiet, gibt es Gegenden, in denen die Menschen im Schnitt früher sterben. Laut der Studie beeinflussen vor allem die Arbeitslosenquote und der Anteil der Hartz-IV-Empfänger in einem Landkreis die Lebenserwartung. Hingegen spielen häufig debattierte Faktoren wie das Durchschnittseinkommen, die Bevölkerungsdichte oder die Zahl der Ärzte pro 100 000 Einwohner eine wesentlich geringere Rolle.

www.mpg.de/15183990

RISIKOGEN FÜR COVID-19 STAMMT VOM NEANDERTALER

Wie schwer eine Covid-19-Erkrankung verläuft, hängt unter anderem von der genetischen Veranlagung eines Menschen ab. Patienten mit einer bestimmten Variante einer Gruppe von Genen auf Chromosom 3 müssen beispielsweise dreimal häufiger im Krankenhaus behandelt und künstlich beatmet werden. Forscher vom Max-Planck-Institut für evolutionäre Anthropologie in Leipzig haben nun entdeckt, dass die DNA-Sequenz bei diesen Patienten der des Neandertalers ähnelt. Den Wissenschaftlern zufolge haben moderne Menschen die Sequenz von den Neandertalern geerbt, als sie sich vor etwa 60 000 Jahren miteinander vermischt. Warum Menschen mit dieser Genvariante häufiger schwer erkranken, ist noch unklar. Die Risikovariante ist vor allem in Südasien verbreitet, wo etwa die Hälfte der Bevölkerung die Neandertaler-Variante im Erbgut trägt. In Europa besitzt sie dagegen nur einer von sechs Menschen.

www.mpg.de/15446134

16 DÜNGEN HEIZT DEN KLIMAWANDEL AN

Beim Klimaschutz wird ein wichtiger Aspekt bislang zu wenig berücksichtigt: Auch die Landwirtschaft trägt stark zur Emission von Treibhausgasen bei. So ist die Konzentration von Lachgas (N_2O) in der Atmosphäre über die vergangenen Jahrzehnte immer schneller gestiegen. Inzwischen liegt sie um 20 Prozent über dem vorindustriellen Niveau, wie ein internationales Team unter Beteiligung von Sönke Zaehle, Direktor am Max-Planck-Institut für Biogeochemie, in einer umfassenden Studie festgestellt hat. Das ist mehr, als Klimaforscher in ihren pessimistischsten Prognosen angenommen haben. Ein wesentlicher Teil des Anstiegs ist auf die weltweit zunehmende Stickstoffdüngung zurückzuführen. In Europa haben die Lachgasemissionen aus der Landwirtschaft allerdings abgenommen, weil Landwirte hier effizienter düngen. Lachgas ist ein etwa 300-mal stärkeres Treibhausgas als Kohlendioxid. Daher bewirkt es – trotz seines relativ geringen Anteils an der Zusammensetzung der Luft – gegenwärtig etwa sieben Prozent der globalen men-

schengemachten Erwärmung. Wenn es der Weltgemeinschaft nicht gelingt, den Anstieg der Lachgasemissionen zu bremsen, müsste sie den aktuellen Szenarien zufolge den Ausstoß anderer Treibhausgase, vor allem von Kohlendioxid, noch weiter einschränken als derzeit beabsichtigt, um die vereinbarten Klimaziele zu erreichen.

www.mpg.de/15510963

Klimafaktor Landwirtschaft: Vor allem durch zunehmende Düngung sind die Lachgasemissionen in den vergangenen Jahrzehnten weltweit angestiegen.

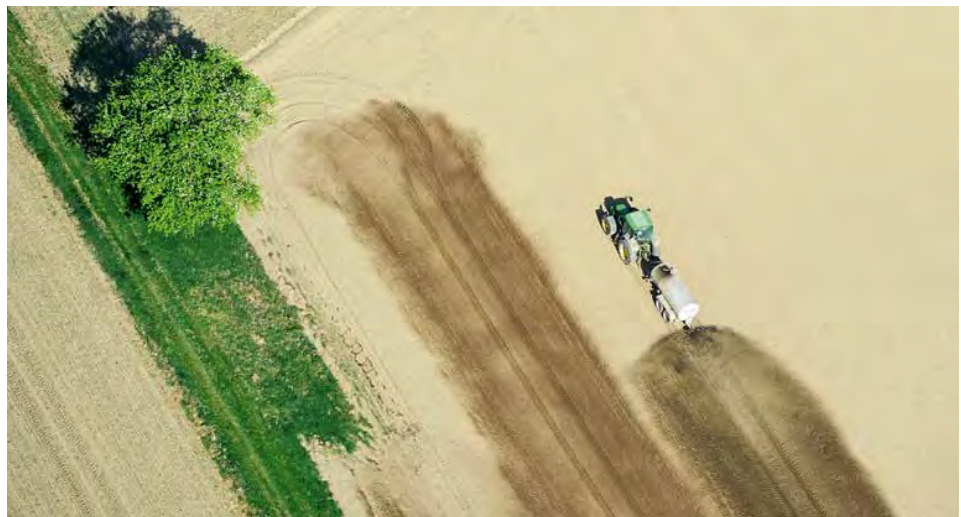


FOTO: PICTURE ALLIANCE / DPA | ULI DECK



Der Iberische Maulwurf (*Talpa occidentalis*) ist in Spanien und Portugal verbreitet. Aufgrund eines erhöhten Spiegels männlicher Geschlechtshormone entwickeln die Weibchen starke Muskeln und Hodengewebe.

GENDER-DEBATTE BEIM MAULWURF

Maulwürfe sehen niedlich aus, sind aber wahre Kraftprotze und gegenüber Artgenossen außerordentlich aggressiv. Als Anpassung an das Graben besitzen die Tiere zudem einen zusätzlichen Finger an jeder Vorderpfote. Weibliche Maulwürfe weisen noch eine weitere Besonderheit auf: Sie sind intersexuell, also zweigeschlechtlich, und besitzen neben Eierstock- auch Hodengewebe. Letzteres produziert zwar keine Spermien, dafür aber fast so viel Testosteron wie bei den Männchen. Dieses natürliche „Doping“ hilft den weiblichen Tieren, unter der Erde Höhlen zu graben und um die knappen Ressourcen unter Tage zu kämpfen. Forschende des Max-

Planck-Instituts für molekulare Genetik in Berlin haben nun zusammen mit Kollegen der Charité und der Helmholtz-Gemeinschaft im Erbgut der Weibchen des Iberischen Maulwurfs die genetischen Sequenzen und Mechanismen für die Produktion von Hodengewebe und männlichen Sexualhormonen identifiziert. So haben sich unter anderem Steuersequenzen für das Gen *CYP17A1* verdreifacht, das für die Hormonproduktion zuständig ist. Dadurch können die Weibchen mehr Testosteron produzieren. Die Befunde sind ein Beleg für das große Spektrum sexueller Ausprägungen, die in der Natur vorkommen.

www.mpg.de/15473853

Einzigartige Vielfalt: Die Ausstellung zeigt Schädel von Säugetierarten, die sich mit der Ausbreitung der Tropenwälder vor 100 000 Jahren in Südostasien angesiedelt haben.



17

FOTO: JULIEN LOUYS

SAVANNE STATT TROPENWALD

Südostasien, das heute für seine üppigen Regenwälder bekannt ist, war in der Vergangenheit für eine gewisse Zeit von weitläufigem Grasland bedeckt. Laut einer Studie des Max-Planck-Instituts für Menschheitsgeschichte und der Universität Griffith (Australien) dominierten im frühen Pleistozän bis vor rund 1,25 Millionen Jahren zunächst Regenwälder

ein Gebiet vom heutigen Myanmar bis nach Indonesien. Doch allmählich begannen sich Graslandschaften auszubreiten. Vor etwa einer Million Jahren erreichte das Grasland seine maximale Ausdehnung und bot Lebensraum für eine Vielzahl weiden-der großer Säugetiere, wie etwa das elefantenähnliche Stegodon, das als Jagdbeute das Überleben uns eng ver-

wandter Urmenschen förderte. Dieser Wandel war nicht von Dauer. Vor etwa 100 000 Jahren begann der Regenwald zurückzukehren, gleichzeitig starben zahlreiche Großtierarten aus. Und auch Frühmenschen wie dem *Homo erectus* gelang es nicht, sich an den Tropenwald als Lebensraum anzupassen.

www.mpg.de/15479188



FOTO: EDITH WIDDER

Ein weiblicher Tiefsee-Anglerfisch *Melanocetus johnsonii* ist am Bauch mit einem Männchen verschmolzen. Während das Weibchen rund acht Zentimeter groß ist, erreicht das Männchen nur zweieinhalb Zentimeter Länge.

FREMDKÖRPER AN DER ANGEL

Die Suche nach einem passenden Partner ist nicht immer einfach – besonders wenn man in den unendlichen Weiten der Tiefsee lebt. Anglerfische haben dieses Problem auf ganz eigene Art gelöst: Hat eines der winzig kleinen Männchen einmal ein Weibchen ausfindig gemacht, heftet es sich für immer an der sehr viel größeren Partnerin fest. Der Körper des Männchens zapft den Blutkreislauf des Weibchens an und wird künftig von diesem mit Nährstoffen versorgt. Unbekannt war bisher, wie das Männchen es schafft, das weibliche Immunsystem zu umgehen, das es ja eigentlich als einen Fremdkörper abstoßen müsste. Forschende des Max-Planck-Instituts für Immunbiologie

und Epigenetik in Freiburg und der University of Washington in Seattle haben nun herausgefunden, dass die Fische nur einen der beiden Mechanismen der Immunabwehr nutzen: Sie haben keine erworbene Immunantwort, stattdessen verteidigen sie sich durch eine verstärkte angeborene Abwehr gegen Infektionen. Beim Menschen würde der Verlust der erworbenen Immunantwort zu einer tödlichen Immunschwäche führen. Die Erkenntnisse über das Abwehrsystem von Anglerfischen könnten helfen, die angeborene Immunität auch beim Menschen zu stärken und so Patienten mit einer Immunschwäche zu helfen.

www.mpg.de/15209930

TURBO FÜR DIE FOTOVOLTAIK

Silicium ist derzeit das Material der Wahl für Solarzellen, doch das könnte sich bald ändern. Forscherinnen und Forscher arbeiten daran, das Element in Fotovoltaik-Bauteilen durch Perowskit-Verbindungen zu ersetzen und Fotovoltaik damit effizienter und kostengünstiger zu machen. Ein internationales Team um Stefan Weber vom Max-Planck-Institut für Polymerforschung in Mainz hat nun beobachtet, dass elektrische Ladung parallel zu den streifenförmigen Mikrostrukturen in Perowskit-Kristallen um mehr als 50 Prozent schneller fließt als senkrecht dazu. Die Elektronenautobahnen, die Fachleute ferroelastische Zwillingsdomänen nennen, gezielt zu den elektrischen Kontakten der Solarzelle auszurichten, könnte Perowskit-Solarzellen folglich leistungsfähiger machen. Bereits heute erzeugen diese im Labor effizienter Strom als gängige Solarzellen aus Silicium. Allerdings enthalten Perowskit-Solarzellen bislang das giftige Schwermetall Blei und sind für die Praxis noch nicht beständig genug gegen Feuchtigkeit. Auch diese Mängel versuchen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu beheben.

www.mpg.de/15117562

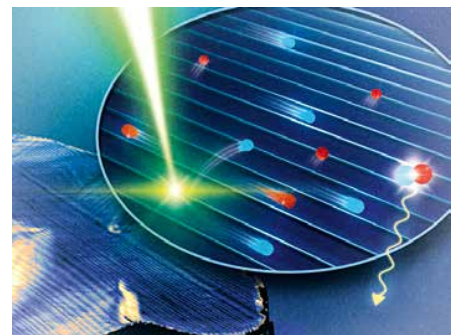


BILD: MPI FÜR POLYMERFORSCHUNG

Parallel zu streifenförmigen Mikrostrukturen in Perowskit-Solarzellen werden durch Licht erzeugte Ladungen schneller transportiert als senkrecht dazu.

EISVULKANE AUF CERES

Auf dem Zwergplanet Ceres, dem größten Körper im Asteroidengürtel, gab es bis vor etwa einer Million Jahren aktive Eisvulkane: Unterhalb des Einschlagskraters Occator drängte Soleflüssigkeit aus tiefen Schichten eruptiv an die Oberfläche. Das Wasser verdunstete und hinterließ helle, salzhaltige Ablagerungen. Dieser Prozess dauert wohl bis heute an, allerdings nicht mehr in Form heftiger Ausbrüche. Zu dieser Erkenntnis kommt ein Team unter Federführung des Max-Planck-Instituts für Sonnensystemforschung nach Auswertung von Aufnahmen der amerikanischen Raumsonde Dawn. Das Überraschende: Die Brocken im Asteroidengürtel gelten gemeinhin

als einfach aufgebaute, wasserlose und inaktive Körper. Zumindest die rund 950 Kilometer große Ceres entpuppte sich als Ausnahme. Denn die Ergebnisse deuten darauf hin, dass sich unterhalb des Occator-Kraters, etwa 40 Kilometer tief, Reste eines globalen, salzigen Ozeans finden. Warum aber steigt das Wasser dort nach oben? Das liegt vermutlich am Einschlag, der den Krater einst schuf. Dadurch kam es zu einer Druckentlastung, und die im Wasser gelösten Gase perlen aus wie beim Öffnen einer Sektflasche. Weshalb das Wasser bis heute flüssig und relativ warm geblieben ist, darüber rätselt die Forschung allerdings noch.

www.mpg.de/15253239

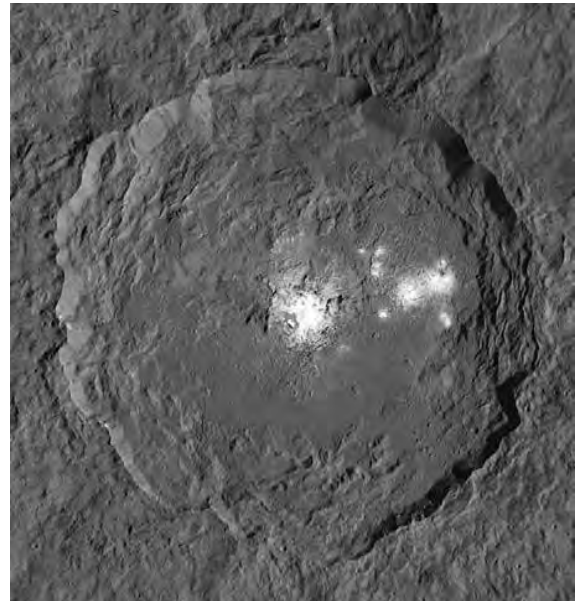


FOTO: NASA / JPL-CALTECH / UCL / MAX PLANCK INSTITUTE FOR SOLAR SYSTEM STUDIES / GERMAN AEROSPACE CENTER / IDA / PLANETARY SCIENCE INSTITUTE

Lange Geschichte: Durch Ausbrüche von Salzwasser aus dem Innern des Zwergplaneten Ceres erhielt der Occator-Krater über Millionen Jahre seine heutige Gestalt.



Bildershow mit Ultraschall: Stuttgarter Forscher machen Ultraschallprofile sichtbar, indem sie mit dem Schalldruck Mikropartikel fangen. So buchstabieren sie beispielsweise das Alphabet mithilfe von Schall und Mikroteilchen.

MIT ULTRASCHALL GEGEN TUMORE

Ultraschall ist in der Medizin ein weitverbreitetes Mittel zur Diagnostik, lässt sich aber auch zur Behandlung von Tumoren einsetzen. Dabei wird das kranke Gewebe gezielt erwärmt, sodass die Krebszellen zerstört werden. Um dabei möglichst kein gesundes Gewebe zu schädigen, muss das Schalldruckprofil exakt geformt sein. Weltweit arbeiten Forscher daran, mit Ultraschall auch im Gehirn Tumore und andere krankhafte Veränderungen zu bekämpfen. Das wird im Gehirn dadurch erschwert, dass die Schädeldecke die

Schallwelle verzerrt. Ein Team des Max-Planck-Instituts für Intelligente Systeme und der Universität Stuttgart hat jetzt einen Projektor entwickelt, der mit vergleichsweise geringem technischem Aufwand dreidimensionale Ultraschallfelder flexibel moduliert und dabei intensivere Schalldruckprofile mit höherer Auflösung formt als die derzeit gängige Technik. Die Forscher haben zu diesem Zweck einen Chip mit 10 000 einzeln ansteuerbaren Elektroden konstruiert, an denen sie in einer Wasserschicht elektrolytisch Wasser-

stoffblasen in beliebigen Mustern produzieren können. Die Gasblasen blockieren Ultraschall, sodass das Muster der Blasen wie eine Maske für den Schall wirkt. Wenn eine Schallwelle durch den teilweise mit Gasblasen bedeckten Chip läuft, entsteht daher ein entsprechendes Ultraschallprofil. Die Blasen lassen sich einfach entfernen und anschließend in einem neuen Muster erzeugen. Auf diese Weise könnten sich Ultraschallprofile künftig einfacher auf einzelne Patienten zuschneiden lassen.

www.mpg.de/15460493