

Relikte spätantiker Blütezeiten: Während einer Kälteperiode im 6. Jahrhundert nach Christus dehnten sich Siedlungen im Nahen Osten – wie hier in Syrien – dank steigender Niederschläge sowie eines verbesserten Wasser-managements aus.

AUS DER KLIMAGESCHICHTE LERNEN

8 Historische Klimaveränderungen, etwa die Kleine Eiszeit während des 13. bis 19. Jahrhunderts, werden häufig mit Hungersnöten, Krisen und Kriegen in Verbindung gebracht. Doch es gibt viele Beispiele, wie Bevölkerung und Politik die veränderten Bedingungen zu ihrem Vorteil nutzen oder zumindest Stabilität wahren konnten. Ein interdisziplinäres Forschungsteam unter Beteiligung des Max-Planck-Instituts für Menschheitsgeschichte verfolgt daher einen neuen Ansatz, um die Reaktion von Gesellschaften auf Kli-

maveränderungen zu erforschen. Dieser stellt die gesellschaftliche Resilienz in den Mittelpunkt und gewährleistet dabei einen sorgfältigeren Umgang mit Klimadaten und historischen Fakten, als es bisher oft der Fall war. Mithilfe des Ansatzes führte das Team bereits exemplarisch Fallstudien durch: etwa zur spätantiken Kälteperiode im 6. Jahrhundert nach Christus. Die Veränderungen setzten einige Gesellschaften unter Druck, andere konnten profitieren. So nutzten etwa die Bewohner des östlichen Mittel-

meerraums die gestiegenen Niederschlagsmengen für größere Ernten und verbesserten das Wassermanagement. Insgesamt haben die Forschenden fünf Strategien für die Bewältigung von Klimaveränderungen identifiziert, die sie jetzt genauer untersuchen möchten: das Ergreifen neuer sozioökonomischer Möglichkeiten, die Nutzung robuster Energiesysteme, die Erschließung neuer Ressourcen durch Handel, eine politisch effektive Reaktion auf Extremereignisse sowie Migration.

www.mpg.de/16615581

AUSGEZEICHNET ★

PATRICK CRAMER

Der renommierte Louis-Jeantet-Preis für Medizin geht dieses Jahr an Patrick Cramer, Direktor am Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie, für seine bahnbrechenden Arbeiten auf dem Gebiet der Gentranskription. Mithilfe dieses Kopiervorgangs erstellen lebende Zellen Abschriften ihrer Gene, die dann als Bauanleitung für die Produktion von Proteinen dienen. Im Fokus von Cramers Forschung stehen die RNA-Polymerasen, molekulare Maschinen, die diesen Pro-

zess umsetzen. Patrick Cramer hat die Strukturen vieler dieser zellulären Kopiermaschinen erstmals in atomarer Auflösung sichtbar gemacht. Er konnte aufklären, wie die RNA-Polymerasen die genetische Information übersetzen, und er zeigte auf, wie sie dabei im Team mit anderen Proteinkomplexen zusammenarbeiten. Die Auszeichnung der Schweizer Louis-Jeantet-Stiftung ist mit 500 000 Schweizer Franken dotiert.

www.mpg.de/16332914



FOTO: ARTUR RODZIEWICZ

GÜNSTIGER SCHNELLTEST

Solange es zu wenig Impfstoff gibt, könnte es helfen, möglichst viele Menschen regelmäßig auf das Virus zu testen, um die Corona-Pandemie einzudämmen. Forschende des Max-Planck-Instituts für evolutionäre Anthropologie und des Krankenhauses St. Georg in Leipzig haben eine verbesserte Möglichkeit für den Nachweis von Sars-CoV-2 entwickelt. Die Cap-iLamp genannte Methode vervielfältigt die gewünschten Zielsequenzen des Virus bei einer konstanten Temperatur und funktioniert mit einer minimalen technischen Ausstattung. Statt eines Abstrichs, den viele Menschen als unangenehm empfinden, ist dafür nur eine Gurgelprobe nötig. Nach einer halben bis maximal einer Stunde kann das Testergebnis – orange oder rot für negativ, intensiv gelb für positiv – visuell oder mithilfe einer frei verfügbaren Smartphone-App abgelesen werden. Die verbesserte Testmethode übertrifft ähnliche Tests, weil deutlich weniger falsch-positive Ergebnisse auftreten. Außerdem kann sie eine einzelne infizierte Probe in einem Pool mit 25 nicht infizierten Proben nachweisen. Die technischen Kosten bei einer Pooltestung liegen bei etwa einem Euro pro Person.

www.mpg.de/16534270



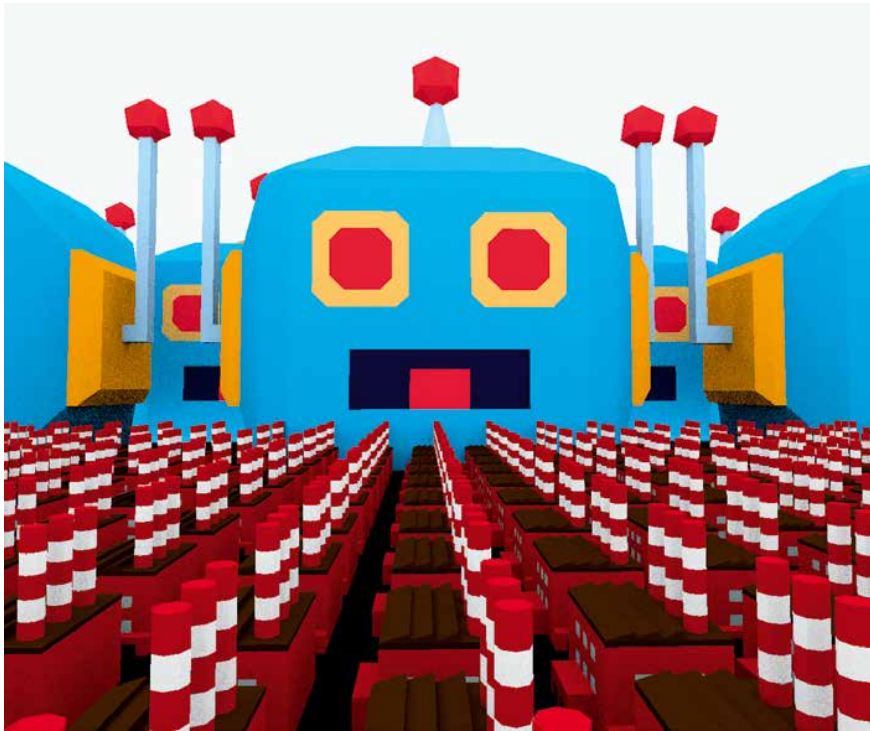
Vielfältiger Stoff: Eine neu entdeckte Nickelverbindung kann zukünftig als Katalysator für zahlreiche chemische Produkte dienen.

KATALYSATOR MIT BREITER ANWENDUNG

Nickel in Verbindung mit organischen Partnermolekülen dient der chemischen Industrie als Katalysator für die Knüpfung vieler chemischer Bindungen. Die Nutzung reicht von der Produktion von Feinchemikalien bis zur Synthese von Arzneimitteln, Insektiziden und Pestiziden. Dabei kommt seit vielen Jahrzehnten ein Nickelkomplex mit Cyclooctadien zum Einsatz, der vor rund 60 Jahren am Max-Planck-Institut für Kohlenforschung entdeckt wurde. Dieser ist jedoch äußerst kompliziert in der Handhabung, weil er sich an der Luft sofort zersetzt und sehr temperaturempfindlich ist. Am selben Max-Planck-Institut ist es aber gelungen,

eine neuartige Serie von Nickelkomplexen zu entwickeln, die an der Luft etwa einen Monat lang stabil sind und höhere Temperaturen aushalten als der bisher verwendete Komplex. In den gewünschten Eigenschaften für die Katalyse ähneln sich die beiden jedoch stark. Daher war das Interesse der Industrie bereits nach der ersten Veröffentlichung immens. Nun hat der US-amerikanische Feinchemikalienhersteller Strem Chemicals eine erste, nicht exklusive Lizenz für die Produktion des Katalysators erworben, mit dem Ziel, Kunden aus Wissenschaft und Forschung damit zu beliefern.

www.mpg.de/16303453



Digitale Konkurrenz: Roboter stehen bereit, die Arbeit von Berufstätigen zu übernehmen – im Spiel ebenso wie in Wirklichkeit.

DER AUTOMATISIERUNG IM SPIEL BEGEGNEN

10 Wir leben in einer Welt, in der vermehrt Roboter Autos bauen, Algorithmen mit Aktien handeln und Computer Texte übersetzen. Robotik, Digitalisierung und künstliche Intelligenz verändern zahlreiche Berufe. Arbeitsplätze fallen weg, neue kommen hinzu. Im Onlinespiel *The Automated Life* kann man üben, diese Herausforderungen in der Arbeitswelt zu bewältigen. Entwickelt wurde das Spiel im Forschungsbereich „Mensch und Maschine“ am Max-Planck-Institut für Bildungsforschung. Die Spielenden beginnen in einem Beruf, der durch Automatisierung stark gefährdet ist. Sie müssen für Weiterbildungen sparen und sich auf neue Stellen bewerben,

die wiederum neue Optionen für Weiterbildung und Karriere eröffnen. Währenddessen schreitet die Automatisierung unerbittlich voran, ständig werden Jobs durch immer neue technische Entwicklungen abgeschafft. Mit Blick auf den Kontostand und die Jahre bis zur Rente braucht es schnelle und kluge Entscheidungen, um der Digitalisierung zu trotzen und am Ende in den wohlverdienten Ruhestand zu gehen. Wer mitspielt, dient dabei auch der Forschung: Die Daten aus den Spielen werden anonymisiert ausgewertet und sollen zu Erkenntnissen führen darüber, wie Menschen mit der Automatisierung umgehen.

www.mpg.de/16575378

GEBÄRDEN ALS SPRACHE VERSTEHEN

Mehr als 70 Millionen gehörlose Menschen auf der Welt verwenden eine Gebärdensprache. Doch die Hirnregionen, die sowohl gesprochene Sprache als auch Gebärdensprache verarbeiten, ließen sich bislang nicht eindeutig identifizieren. Eine Metaanalyse des Max-Planck-Instituts für Kognitions- und Neurowissenschaften ergab, dass für beide Formen der Sprache vor allem das Broca-Areal im Stirnhirn der linken Hirnhälfte eine zentrale Rolle spielt. Gleichzeitig ist beim Verständnis von Gebärdensprache auch das rechte Stirnhirn von Bedeutung, das nicht-sprachliche Aspekte wie räumliche oder soziale Informationen des Gegenübers verarbeitet. Bewegungen von Händen, Gesicht und Körper, aus denen Gebärdensprache besteht, nehmen Gehörlose und Hörende zwar prinzipiell ähnlich wahr; doch bei Gehörlosen aktivieren die Gebärdensprache zusätzlich das Sprachnetzwerk in der linken Hirnhälfte, inklusive des Broca-Areals. Gehörlose nehmen die Gesten demnach als Zeichen mit sprachlichem Inhalt wahr statt als pure Bewegungsabläufe, wie es bei Hörenden der Fall ist.

www.mpg.de/16460070

Auf Sprache spezialisiert: Das menschliche Gehirn ist darauf ausgerichtet, sprachliche Informationen zu verarbeiten – egal, ob gesprochen oder gebärdet.

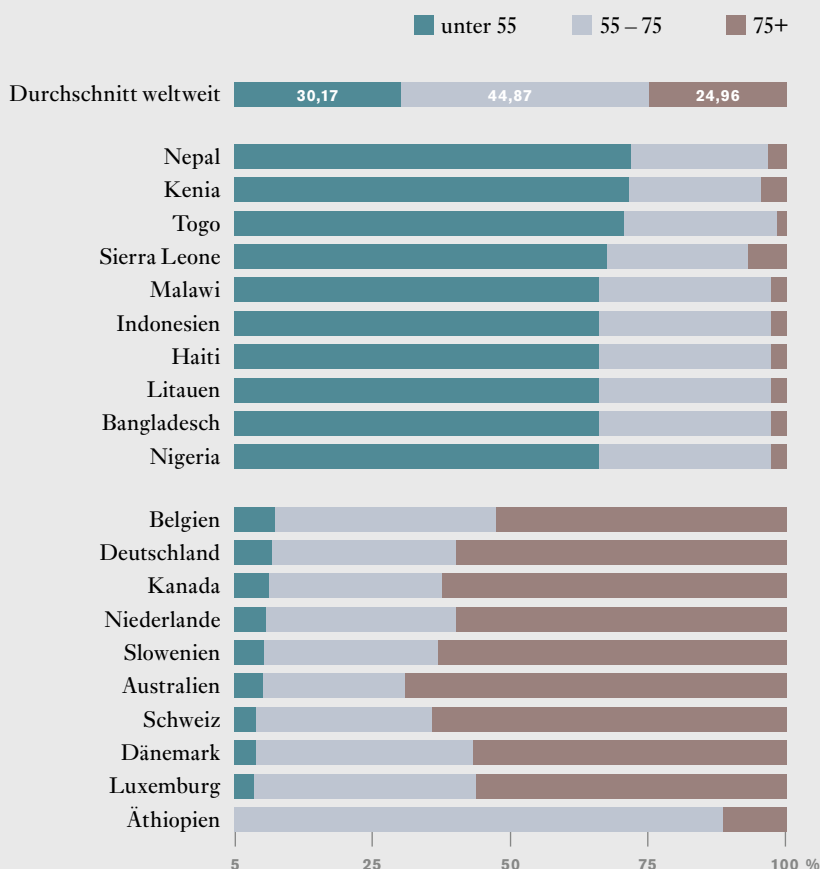


VERLORENE LEBENSZEIT

Um die Folgen der Corona-Pandemie auf die Sterblichkeit richtig einzuschätzen, hat ein internationales Team mit Wissenschaftlern des Max-Planck-Instituts für demografische Forschung 1,2 Millionen Todesfälle aus 81 Ländern vom Beginn der Pandemie bis Anfang Januar 2021 ausgewertet. Sie fanden heraus, wie alt die Menschen waren, die an Covid-19 gestorben sind, und damit, wie stark ihr Leben im Vergleich zur durchschnittlichen Lebenserwartung verkürzt wurde. Menschen in der Mitte ihres Lebens und im frühen Rentenalter tragen dabei den größten Anteil an verloraener Lebenszeit. Im globalen Durchschnitt entfallen drei Viertel der verlorenen Lebensjahre auf Menschen, die jünger sind als 75 Jahre. Das steht im deutlichen Gegensatz zu der verbreiteten Meinung, dass an Covid-19 vor allem Menschen sterben, die ohnehin nur noch wenige Jahre zu leben hätten. Vor allem in Ländern mit mittlerem und niedrigem Lohnniveau ist der Anteil der verlorenen Lebensjahre in der jüngsten Bevölkerungsgruppe unter 55 Jahren oft deutlich größer als in der ältesten Gruppe. In Ländern mit hohem Einkommen zeigt sich ein anderes Bild: Dort entfallen meist mehr als die Hälfte der verlorenen Lebensjahre auf die älteste Bevölkerungsgruppe im Alter von über 75 Jahren.

www.mpg.de/16445438

ANTEIL DER VERLORENEN LEBENSJAHRE NACH ALTERSGRUPPEN



Deutliche Unterschiede: Die Länder, in denen der Anteil der verlorenen Lebensjahre in der jüngsten Altersgruppe am höchsten ist (oben), gehören überwiegend zum ärmeren Teil der Welt. In den Ländern, in denen dieser Anteil am kleinsten ist, liegt der Lebensstandard in der Regel deutlich höher (unten). Das Forschungsteam hat 61 weitere Staaten untersucht, in denen die Werte dazwischen liegen.

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ UNTERSTÜTZT COVID-19-PROGNOSEN

Für Ärztinnen und Ärzte sind es die wohl schwierigsten und belastendsten Entscheidungen: Gerade in der Covid-19-Pandemie müssen sie immer wieder abschätzen, wie hoch das Risiko für Patienten ist, an der Erkrankung zu sterben. Im besten Fall können sie dann die Behandlung anpassen und die Betroffenen retten. Ein Team um Forschende des Max-Planck-Instituts für Intelligente Systeme hat nun einen Algorithmus entwickelt und

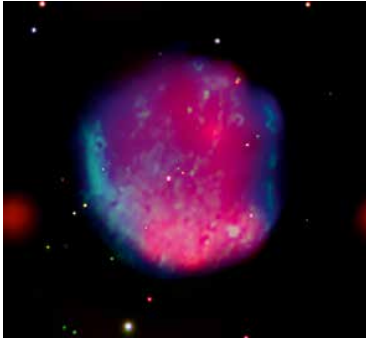
mit Methoden des maschinellen Lernens trainiert, um Vorhersagen der Sterblichkeit zu unterstützen. Der Algorithmus nutzt zahlreiche medizinische Daten und entdeckt darin Muster, die für Menschen kaum zu erkennen sind. Er lässt sich auch nutzen, um das Sterblichkeitsrisiko bei anderen Erkrankungen vorherzusagen. Ein ähnlicher Algorithmus spürt in medizinischen Daten wie etwa Puls und Blutdruck sowie in Informationen über Symp-

tome der Erkrankten Muster auf, die auf einen schweren Verlauf von Covid-19 hinweisen. Diesen Algorithmus erproben die Forschenden derzeit in einer Studie zusammen mit dem Universitätsklinikum Tübingen und suchen dafür noch Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus dem deutschsprachigen Raum, bei denen gerade erst eine Corona-Infektion nachgewiesen wurde.

ei.is.mpg.de/covid-19-studie
www.mpg.de/16427672

STERNEXPLOSION AN UNGEWÖHNLICHEM ORT

BILD: EROSITA/MPE (X-RAY), CHIPASS / SPASS / N. HURLEY-WALKER, ICRAR-CURTIN (RADIO)



Relikt aus Gas: Dieses zusammengesetzte Röntgen- und Radiobild zeigt den Supernova-Überrest Hoinga.

Forschende des Max-Planck-Instituts für extraterrestrische Physik haben mit dem deutschen Röntgenteleskop eRosita in unserer Milchstraße einen riesigen, bislang unbekanntem Supernova-Überrest aufgespürt. Mit einem Durchmesser von mehreren Winkelgrad überrascht nicht nur seine Größe, sondern auch seine ungewöhnliche Position am

alterlichen Namen für Bad Hönningen am Rhein getauft, befindet sich weit oberhalb der galaktischen Ebene – in einer Region, wo die Geburtsrate der Sterne eigentlich recht gering sein und entsprechend wenige Sonnen als Supernova zugrunde gehen sollten. Tatsächlich konzentrierten sich die Suchprogramme für Sternexplosionen meist auf die galaktische Scheibe und nicht auf die Außenbereiche der Milchstraße. In unserer Heimatgalaxie haben die Astronomen bislang nur etwa 300 der stellaren Relikte gefunden – wesentlich weniger als die 1200, die theoretisch in der Galaxis existieren sollten. Entweder haben die Forschenden die Supernova-Rate also falsch eingeschätzt, oder sie haben die große Mehrheit einfach übersehen. Hoinga zeigt sich übrigens bereits in den 30 Jahre alten Daten des deutschen Röntgensatelliten Rosat; aufgrund seiner Leuchtschwäche und seiner Position ist das Objekt allerdings niemandem aufgefallen.

www.mpg.de/16516891

12

WARNSYSTEM FÜR MÄRKTE

Finanzmärkte werden zukünftig berechenbarer: Ein internationales Team um Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für Mathematik in den Naturwissenschaften nutzt mathematische Instrumente, um frühzeitig Blasen und Crashes zu erkennen. Die Forschenden betrachten einen Finanzmarkt als Netzwerk von Aktien und bestimmen die Dynamik und Fragilität des Marktes mithilfe von Eigenschaften dieses Netzwerks, genauer gesagt: mithilfe sogenannter Ricci-Krümmungen. Mit ihrem Ansatz analysierten die Forschenden die Entwicklung des US-amerikanischen S&P500- und des japanischen Nikkei-225-Index zwischen 1985 und 2016. Während sich Wertpapiere in normalen Handelszeiten sehr unterschiedlich entwickeln, verhalten sie sich in Zeiten von Blasen und drohenden Marktcrashes viel einheitlicher, und dies lässt sich durch die Ricci-Krümmungen besser als durch andere Maße detektieren.

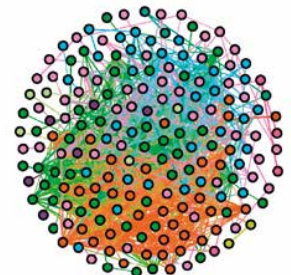
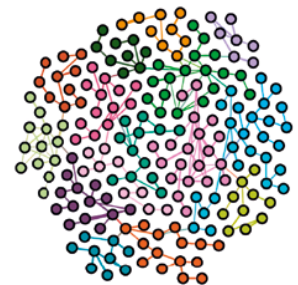
www.mpg.de/16593132

VOM EINZELKÄMPFER ZUM TEAMPLAYER

Der Übergang vom Ein- zum Vielzeller war ein entscheidender Schritt in der Evolution. Manche Organismen wie der Schleimpilz *Dictyostelium discoideum* beherrschen beide Lebensformen. Wofür sich der in Waldböden vorkommende Pilz entscheidet, hängt unter anderem vom Nahrungsangebot ab: Wenn Schleimpilzzellen nicht genug zu fressen finden, kommen sie zusammen und formen einen langen Stiel, der aus dem Fruchtkörper an seiner Spitze Sporen freisetzen kann. Dadurch kann der Pilz ungünstige Lebensbedingungen überdauern und neue Lebensräume mit möglicherweise besseren Bedingungen besiedeln. Forschende

des Max-Planck-Instituts für Immunbiologie und Epigenetik in Freiburg haben jetzt herausgefunden, dass insbesondere Schwefelmangel die Bildung eines Zellverbandes fördert. Als Bestandteil zweier Aminosäuren ist Schwefel für die Bildung und Aktivität von Proteinen unerlässlich. Fehlt das Element, können die Zellen nicht mehr genug Proteine für Wachstum und Zellteilung produzieren. Daran erkennen sie, dass in ihrer Umgebung nicht genügend Nährstoffe vorhanden sind. Gemeinsam bilden sie dann einen Fruchtkörper mit Sporen, um sich neue Ressourcen zu erschließen.

www.mpg.de/16474333



Vielsagende Verbindungen: Wenn sich an Finanzmärkten Blasen bilden, sind die Korrelationen im Netzwerk der Aktion viel dichter (unten) als in normalen Handelszeiten (oben). Die Knoten sind also stärker vernetzt, dies wird auch durch die orange Färbung veranschaulicht.

GRAPHIK: A. SAMAL | INSTITUTE OF MATHEMATICAL SCIENCES (UMSC)

Die Europäische Bulldoggfledermaus jagt nicht nur in Bodennähe nach Insekten, sondern steigt auch in große Höhen auf.



FOTO: ADRIÀ LÓPEZ BAUCELLS

WÄLDER IN GEFAHR

Mehr als die Hälfte der europäischen Wälder ist durch die Folgen der Erderwärmung bedroht. Zu diesem Schluss kommt ein internationales Team, an dem Henrik Hartmann, Wissenschaftler am Max-Planck-Institut für Biogeochemie in Jena, beteiligt war, in einer aktuellen Studie. Darin analysierten die Forschenden Satellitendaten aus den Jahren 1979 bis 2018 mithilfe künstlicher Intelligenz. Demnach gefährden Windwurf, Waldbrände, Insektenplagen oder eine Kombination mehrerer dieser Faktoren zunehmend die Wälder Europas. Zum einen dürften solche Ereignisse mit dem Klimawandel häufiger und heftiger werden, zum anderen werden Bäume durch Hitze und Dürre anfälliger für die Schäden. Die Erkenntnisse könnten sich nutzen lassen, um die Wälder so umzugestalten, dass sie den Folgen des Klimawandels besser widerstehen können.

www.mpg.de/1650078

FLEDERMÄUSE IM AUFWIND

13

Fledermäuse sind die einzigen Säugetiere, die aktiv fliegen können. Manche Arten legen auf ihren nächtlichen Ausflügen über hundert Kilometer auf der Suche nach Nahrung zurück. Ein Team des Max-Planck-Instituts für Verhaltensbiologie in Radolfzell hat nun entdeckt, dass Europäische Bulldoggfledermäuse Aufwinde für ihre Steigflüge nutzen. Die Forschenden haben die Fledermäuse mithilfe von Mini-GPS-Sendern verfolgt und die Flugdaten anschließend mit Wetterdaten verknüpft. Die Auswertung der GPS-Daten hat ergeben, dass die Fledermäuse häufig dem natürlichen Verlauf der Landschaft folgen und dieselbe Höhe über dem Boden halten. Hin und wieder jedoch schießen sie in die Höhe und steigen 300 bis 800 Meter auf, eine

Fledermaus erreichte sogar den Spitzenwert von fast 1700 Metern über dem Erdboden. Die genaue Analyse der Flugrouten ergab, dass die Tiere vermutlich die Aufwärtsbewegung der Luft nutzen, wenn diese auf Hindernisse wie Gebirge trifft. Die Flügel von Fledermäusen sind jedoch – anders als die mancher Vögel – nicht für ausgedehnte Gleitflüge gemacht. Die Tiere stürzen deshalb auch gleich nach dem Steigflug wieder Richtung Boden. Sie erreichen aus eigener Kraft Fluggeschwindigkeiten von bis zu 135 Kilometern pro Stunde – ein Wert, der im Tierreich nur von Vögeln im Sturzflug übertroffen wird. Der Antrieb dafür stammt ausschließlich aus den bloß zwei Zentimeter langen Brustmuskeln.

www.mpg.de/16369567

Colibactin produzierende *E. coli*-Bakterien (grün) verursachen Schäden an der DNA (weiß) von Zellen (rot) der Darmschleimhaut. Die Zellkerne sind blau dargestellt.

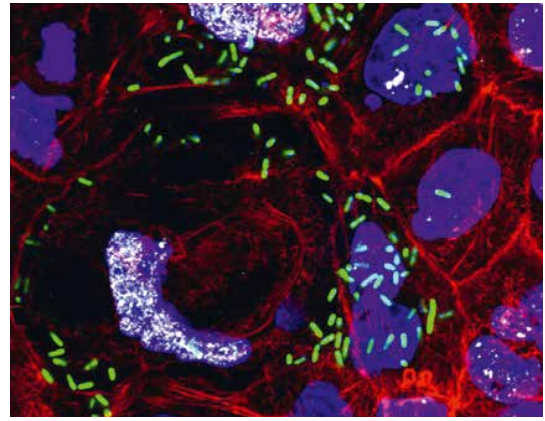


BILD: MPI FÜR INFektionsBIOLOGIE/AMINA IFTEKHAR

DER MENSCH MACHT MÄUSE SCHLAUER

Fans von Tom und Jerry wissen schon lange: Wenn eine Maus im Haus überleben möchte, muss sie besonders gewitzt sein. Forschende des Max-Planck-Instituts für Evolutionsbiologie in Plön haben dies nun wissenschaftlich untermauert. Demnach können Nager, die schon lange Zeit in der Nähe von Menschen leben, besser Probleme lösen als Artgenossen fernab menschlicher Siedlungen – ein Phänomen, das auch von Vögeln bekannt ist. Die Wissenschaftler haben das Verhalten dreier Unterarten der Hausmaus untersucht, die seit 3000, 8000 und 11000 Jahren in

menschlicher Umgebung leben und sich daran anpassen mussten. Die Versuchsergebnisse zeigen, dass die Mäuse mit der längsten Bindung an den Menschen Probleme am besten lösen. Der Befund lässt sich nicht durch Persönlichkeitsmerkmale wie Neugier, Motivation oder Beharrlichkeit erklären, sondern nur durch Unterschiede in den geistigen Fähigkeiten. Da die untersuchten Mäuse seit mehreren Generationen im Labor der Forschenden leben, müssen die Nager die verbesserten geistigen Fähigkeiten geerbt haben.

www.mpg.de/16442871

GIFT AUS DER DARMFLORA

Escherichia coli-Bakterien gehören zur natürlichen Darmflora des Menschen. Einige Stämme produzieren jedoch ein das Erbgut schädigendes Gift namens Colibactin, das im Verdacht steht, Darmkrebs zu verursachen. Diesen Zusammenhang zu belegen, ist bislang jedoch noch nicht gelungen. Ein Forschungsteam des Max-Planck-Instituts für Infektionsbiologie in Berlin hat Colibactin nun quasi dabei ertappt, wie das Gift die DNA der Darmzellen so verändert, dass diese sich wie Krebszellen verhalten. Die Forschenden haben aus Stammzellen des Dickdarms dreidimensionale, hohle Miniorgane gezüchtet, sogenannte Organoide. In Anwesenheit Colibactin produzierender Bakterien begannen sich die Zellen bereits nach wenigen Stunden schneller zu vermehren – und das ohne die Anwesenheit eines Wachstumsfaktors, ohne den sich die Zellen normalerweise nicht teilen. Dieses unkontrollierte Wachstum ist eine Vorstufe von Krebs. Die Analyse des Erbguts der Organoide ergab, dass Colibactin zahlreiche Mutationen der DNA hervorruft, darunter auch solche, bei denen ganze Abschnitte von Chromosomen umgebaut werden oder verloren gehen.

www.mpg.de/16411957



ILLUSTRATION: HENNING BRUER

In einem Verhaltensexperiment mussten Mäuse ein kleines Fenster öffnen, um an einen Leckerbissen zu kommen. Tiere, deren Vorfahren schon lange in der Nähe von Menschen lebten, schafften die Aufgabe deutlich besser.

MAGNETFELDER AM RAND EINES SCHWARZEN LOCHS

Das erste Bild eines schwarzen Lochs ging im April 2019 um die Welt. Es zeigt einen hellen Ring mit einer dunklen, zentralen Region im Herzen der 55 Millionen Lichtjahre entfernten Galaxie M87. Die Messdaten dafür hatten die über den Globus verteilten Antennen des Event Horizon Telescope (EHT) gesammelt. Die Forschenden, unter anderem aus dem Bonner Max-Planck-Institut für Radioastronomie, arbeiteten in den vergangenen Monaten weiter an der Auswertung – und setzten den Daten im Computer gleichsam eine Sonnenbrille mit polarisierten Gläsern auf. Dadurch entdeckten sie, dass ein signifikanter Anteil der Radiostrah-

lung um das kosmische Massemonster in der Tat polarisiert ist, also in eine Richtung schwingt. Ursache der Polarisation sind die magnetischen Felder in unmittelbarer Umgebung des schwarzen Lochs. Die Abbildung mit Polarisationsfilter zeigt nun den Verlauf der magnetischen Feldlinien. Die Region ist vor allem deshalb interessant, weil aus ihr ein energiereicher Jet entspringt, ein mehrere Zehntausend Lichtjahre langer Gasstrom, bei dessen Entstehung offenbar Magnetfelder eine Rolle spielen. Die Beobachtungen sollen helfen, den Mechanismus dahinter aufzuklären.

www.mpg.de/16622687

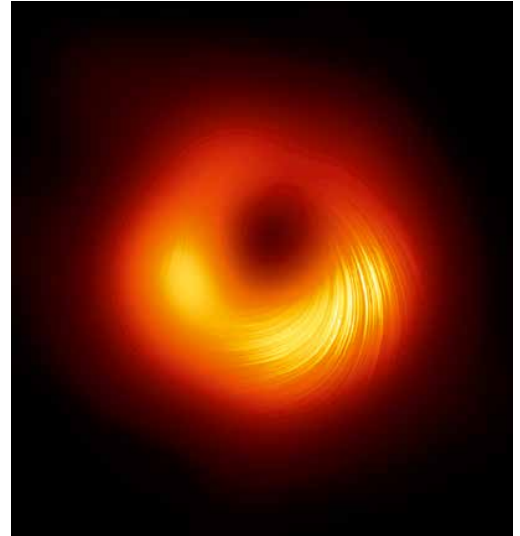


BILD: EHT-KOLLABORATION

Magnetische Schwerkraftfalle: In dieses Bild vom Schatten des schwarzen Lochs im Zentrum der Galaxie M87 wurden die geschwungenen Polarisations-Feldlinien eingetragen, welche den Verlauf des Magnetfelds anzeigen.

ANZEIGE

DESIGNED FOR

SPEED



Revolutionary innovation for truly high-speed research and development needs

TMX 7510

76,000 fps at 1280 x 800 pixels

308,820 fps at 640 x 384 (Binned Mode)

- Back side illuminated sensor technology
- See more – larger resolutions at high frame rates
- Binning for a more rectangular resolution
- Very light sensitive
- Up to 772,000 fps, 1 μ s
- Up to 1.75 million fps, 95ns with FAST option

HSVISION
the speedcam company

Phantom Exclusive Distribution in DACH

www.hsvision.de

High Speed Vision GmbH | Pforzheimer Strasse 128 A | 76275 Ettlingen Germany
phone: +49 (0)7243 94757-0 | fax: +49 (0)7243 94757-29 | email: info@hsvision.de