

SPEKTROGRAMM

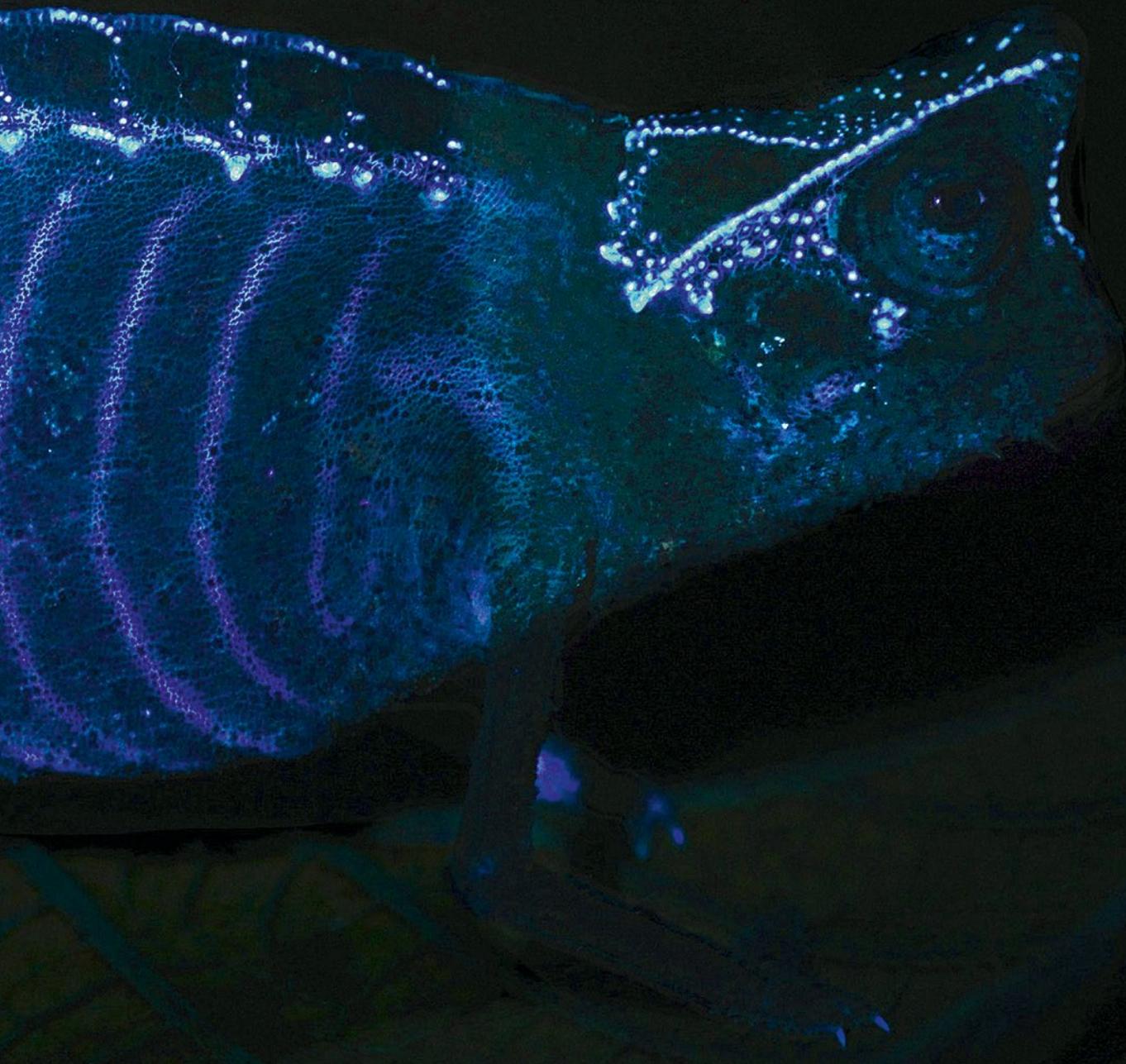


DAVID PRÖTZEL, ZOOLOGISCHE STAATSSAMMLUNG MÜNCHEN (ZSM LMU)

LEUCHTENDES CHAMÄLEON

► Chamäleons können den Farbton ihrer Haut verändern, was sie unter anderem nutzen, um mit Artgenossen zu kommunizieren. Forscher um Frank Glaw von der Zoologischen Staatssammlung München haben nun eine weitere verblüffende Eigenart der Schuppen-

kriechtiere entdeckt: Viele Chamäleons, beispielsweise der in Madagaskar heimischen Gattung *Calumma* oder der hier abgebildeten Art *Brookesia superciliaris*, fluoreszieren blau, wenn man sie mit UV-Licht bestrahlt. Biologen kennen das Phänomen unter anderem von Meeresorganis-



DAVID PRITZEL, ZOOLOGISCHE STAATSSAMMLUNG MÜNCHEN (ZSM/UMI)

men. Dass auch Chamäleons leuchten können, liegt an kleinen Knochenhöckern, so genannten Tuberkeln, die nur von einer dünnen, durchsichtigen Oberhautschicht bedeckt sind. Durch sie kann ultraviolette Strahlung direkt auf den Knochen fallen. 0,3 Prozent dieser Photonen

werden bei Wellenlängen um 430 Nanometer wieder abgestrahlt, die Folge ist ein blaues Leuchten. Es könnte den Tieren dabei helfen, ihresgleichen im vorwiegend grünen Regenwald besser zu erkennen, vermuten die Forscher.
Sci. Rep. 8, 698, 2018

ARCHÄOBOTANIK AUSBREITUNG DER SÜSSKARTOFFEL

Die lateinamerikanische Süßkartoffel verbreitete sich auf natürlichem Weg nach Polynesien, vermutet eine Arbeitsgruppe um Robert Scotland von der University of Oxford. Damit widersprechen die Botaniker einer populären Theorie, laut der Seefahrer lange vor Christoph Kolumbus die nahrhafte Knolle in die Südsee überführt hätten. Stattdessen müssen den Forschern zufolge Wind, Meeresströmungen oder Vögel die Samen über den Pazifik getragen haben – und das bevor Menschen die Inselgruppe besiedelten.

Für ihre Studie haben die Wissenschaftler einen Stammbaum der Süßkartoffel (*Ipomoea batatas*) und ihrer nächsten Verwandten erstellt. Demnach liegt der Ursprung der Pflanzengruppe vermutlich in Mittel-

amerika. Abkömmlinge hiervon gibt es laut den genetischen Analysen schon sehr lange auf den Südseeinseln. So trennte sich die Art *Ipomoea littoralis*, die ausschließlich in Polynesien vorkommt, bereits vor mehr als einer Million Jahre von diesem Hauptstamm. Und die Abspaltung der Vorfahren eines Süßkartoffel-exemplars, das 1769 im Zuge der Südseeexpedition von James Cook (1728–1779) auf den Inseln gesammelt worden war, liegt mehr als 100 000 Jahre zurück. Menschen können bei der Verbreitung demnach keine Rolle gespielt haben, sie besiedelten Polynesien erst vor 3000 Jahren.

Noch ist ungeklärt, auf welchem Weg die Süßkartoffel auf die Südseeinseln gelangt sein könnte. Die Forscher um Scotland



Verschiedene Süßkartoffelsorten im Centro Internacional de la Papa, einem Kartoffelforschungszentrum in Lima.

verweisen darauf, dass die Samen von anderen Mitgliedern der Pflanzengruppe sehr widerstandsfähig sind und lange Zeit im Wasser überleben können. Das spreche für einen Transport durch Pazifikströmungen. Offen bleibt allerdings die Frage, worauf

die ausgeprägte technologischen und linguistischen Ähnlichkeiten zwischen präkolumbischen Kulturen in Amerika und Polynesien beruhen, die ohne einen frühen kulturellen Austausch nur schwer erklärbar sind.

Curr. Biol. 28, S. 1246–1256, 2018

PHYSIK NEUER WEG ZUM HIGGS-TEILCHEN

Physiker am Kernforschungszentrum CERN haben eine weitere Möglichkeit entdeckt, das Higgs-Boson zu erzeugen. Das berühmte Teilchen, für dessen Vorhersage unter anderem der Brite Peter Higgs 2013 den Physiknobelpreis erhielt, entsteht bei der Kollision extrem energiereicher Protonen in der 27 Kilometer langen Vakuumröhre des Large Hadron Collider (LHC) bei Genf. Bei diesen Mikrokarambolagen wird gemäß der berühmten

Formel $E=mc^2$ Energie in Masse umgewandelt; konkret entsteht ein ganzer Schwall von Partikeln, die meist rasch in andere Teilchen zerfallen.

Die Wissenschaftler kennen bereits eine Reihe solcher Kaskaden, in denen für kurze Zeit ein Higgs-Teilchen auftaucht. Da ist zum Beispiel jene subatomare Reaktion, bei der sich ein Paar aus einem Top-Quark und seinem Antimaterie-Pendant gegenseitig auflöst und dadurch ein Higgs entstehen lässt. Dieses stößt daraufhin eine Zerfallskette an, an deren Ende zwei charakteristische Lichtteilchen stehen. Auf

diese Weise wiesen Physiker die Existenz des Bosons im Jahr 2012 erstmals nach.

Die nun aufgespürte Kaskade war deutlich schwieriger zu entdecken, da sie von den Produkten anderer Teilchenzerfälle überlagert wird. Die Physiker haben daher seit 2011 die Messdaten des CMS-Detektors nach entsprechenden Signaturen durchsucht. Nun sind sie sicher: Das Higgs entsteht auch in einer Reaktion, die parallel dazu ein eng gekoppeltes Paar aus Top-Quark und Anti-Top-Quark ausspuckt. Damit habe man zum ersten Mal direkt messen können, wie stark das

Higgs-Teilchen mit dieser schwersten Variante der Quarks wechselwirkt, berichten die Forscher.

Das Ergebnis steht im Einklang mit dem Standardmodell der Teilchenphysik, mit dem die Physiker die Interaktionen zwischen Elementarteilchen beschreiben. Und es schließt eine Lücke für exotischere Phänomene: Bisher sei denkbar gewesen, dass bei der 2012 beobachteten Higgs-Kaskade auch unbekannte Elementarteilchen von jenseits des Standardmodells eine Rolle spielten. Das könne man nun ausschließen.

ArXiv:1804.02610, 2018

MEDIZIN WETTLAUF GEGEN ANTIBIOTIKA- RESISTENZEN

► Durch den wachsenden Einsatz von Antibiotika entwickeln immer mehr Bakterien Resistenzen, so dass in naher Zukunft einige Infektionskrankheiten nicht mehr behandelbar sein könnten, warnt ein internationales Forscherteam. Die Wissen-

schaftler um Eili Klein vom Center for Disease Dynamics, Economics & Policy in Washington (USA) hatten die Antibiotikaverkaufszahlen von 2000 bis 2015 in 76 Ländern der Erde analysiert. Dabei zeigte sich, dass der durchschnittliche Verbrauch pro Kopf in diesem Zeitraum um 39 Prozent anwuchs.

Vor allem ärmere Ländern setzen immer mehr Antibiotika ein, was an den hohen Infektionsraten, aber

auch an einem starken Bevölkerungswachstum liegt. Noch ist die Gesamtmenge an verkauften Antibiotika dort deutlich niedriger als in den Industriestaaten. Das dürfte sich aber in Zukunft ändern, prognostizieren Klein und seine Kollegen.

Daher rechnen die Forscher mit einem weiteren rasanten Anstieg des Antibiotikakonsums weltweit und damit auch der Zahl resistenter Bakteri-

enstämme. Die Epidemiologen schlagen gezielte Maßnahmen vor, um unnötigen Einsatz der Medikamente einzudämmen, beispielsweise gezielte Aufklärung, Impfprogramme, Hygienemaßnahmen und sauberes Trinkwasser. Wichtig sei, dass sich die Maßnahmen an den unterschiedlichen sozioökonomischen und demografischen Bedingungen der Länder orientieren.

PNAS 115, S. E3463-E3470, 2018

GEOGRAFIE SALZSEEN UNTER GLETSCHEREIS

► In den vergangenen Jahrzehnten wurden in der Antarktis und in Grönland über 400 so genannte subglaziale Seen entdeckt, die in völliger Dunkelheit unter mächtigen Eispansern liegen. Die Temperatur dieser Seen beträgt gewöhnlich mehrere Grad unter null, trotzdem gefrieren sie nicht. Grund dafür sind der enorme Druck, den die aufliegenden Eismassen erzeugen, oder salzhaltige Zuflüsse, die den Gefrierpunkt des Wassers herabsetzen. Man vermutet, dass diese Biotope mikrobielles Leben beherbergen.

Eher zufällig hat ein Geologenteam um Anja Rutishauser von der University of Alberta nun zwei solcher Seen unter mehreren hundert Metern Gletschereis in der kanadischen Arktis entdeckt. Sie sind vermutlich extrem salzhaltig und seit mehr als 120 000 Jahren völlig abgeschlossen von der Außenwelt. Die Forscher führten Radioecholotmessungen über dem Devon-Gletscher auf der gleichnamigen kanadischen Insel durch.

Auf die Seen stießen sie durch Unregelmäßigkeiten in den Echolotssignalen, die flüssiges Wasser 560 bis 740 Meter unter dem Eis verrietten. Anschließende Berechnungen ergaben, dass in dieser Tiefe eine Temperatur von höchstens minus 10,5 Grad Celsius herrscht. Da die Seen trotzdem nicht gefrieren, müsse das Wasser einen sehr hohen Salzgehalt aufweisen, so die Wissenschaftler.

Bohrkerne aus der Nähe des Fundorts legen nahe, dass unterhalb des Gletschers Sedimentgestein lagert, das zu 98 Prozent aus Halit (Natriumchlorid) besteht. Dadurch könnte die Salinität der Seen vier- bis fünfmal höher sein als die von Meerwasser. Womöglich haben sich in diesen extremen und gänzlich isolierten Lebens-

ANJA RUTISHAUSER, UNIVERSITY OF ALBERTA



Der Plateaugletscher Devon Ice Cap im Norden Kanadas gleicht einer Eiswüste. In der Tiefe verstecken sich jedoch Seen aus extrem salzhaltigem Wasser.

räumen speziell angepasste Mikroorganismen entwickelt. Diese ungewöhnlichen Biotope zu erforschen, könnte auch bei der Suche nach extraterrestrischem Leben helfen, etwa auf dem Jupitermond Europa oder dem Saturntrabant Enceladus: Unter ihren kilometerdicken Eiskrusten vermuten Planetenforscher Ozeane aus flüssigem Wasser.

Science Advances 10.1126/sciadv.aar4353, 2018

ASTRONOMIE EIN SCHWARM SCHWARZER LÖCHER

► Um das gigantische Schwarze Loch im Zentrum der Milchstraße

kreisen offenbar zahlreiche kleinere Exemplare, berichtet ein Team um Charles J. Hailey von der Columbia University (USA). Bei diesen Objekten, so genannten stellaren Schwarzen Löchern, handelt es sich wahrscheinlich um die

Überbleibsel großer Sterne, die sämtlichen Brennstoff aufgebraucht haben und dann unter ihrer eigenen Schwerkraft kollabiert sind. Zum Vergleich: Das supermassereiche Schwarze Loch Sagittarius A* im Herzen der Milchstraße vereint die Masse von Millionen Sonnen auf engstem Raum.

Das Team um Hailey hat die stellaren Schwarzen Löcher in Daten des Weltraumteleskops Chandra aufgespürt. Auf dessen Bildern sehen Astronomen etliche Punkte im Umfeld des galaktischen Zentrums, von denen energiereiche Strahlung ausgeht (siehe Bild). Dahinter verbergen sich unter anderem so genannte Röntgenbinärsysteme (englisch: »x-ray binaries«), die entweder aus einem Neutronenstern und einem gewöhnlichen Stern bestehen oder aus einem Schwarzes-Loch-Stern-Duo.

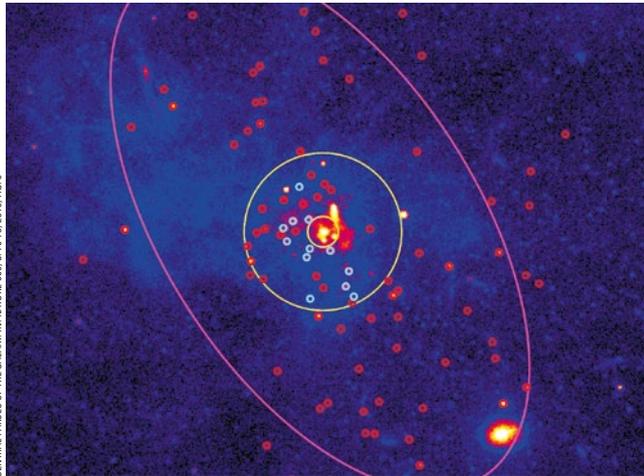
Binärsysteme mit Neutronenstern neigen dazu,

alle fünf bis zehn Jahre für kurze Zeit große Mengen Röntgenstrahlung ins All zu schießen.

Bei mindestens sechs der Röntgenquellen im Umfeld von Sagittarius A* blieben derart große Ausbrüche während der vergangenen zwölf Jahre allerdings aus, weshalb es sich vermutlich um Sternsysteme mit einem kleinen Schwarzen Loch handele, argumentieren die Astrophysiker.

Hochrechnungen zufolge müsste es noch deutlich mehr solcher Objekte geben. Sie treiben jedoch allein durchs All und sind daher nicht für Teleskope sichtbar. Insgesamt gehen die Astrophysiker von mindestens 300 bis 500 stellaren Schwarzen Löchern aus, die in einem Abstand von 3,3 oder weniger Lichtjahren um Sagittarius A* kreisen, eventuell könnten es aber auch mehr als 10 000 sein.

Nature 556, S. 70–73, 2018



HAILEY, C. J. ET AL.: A DENSITY CUSP OF QUIESCENT X-RAY BINARIES IN THE CENTRAL PARSEC OF THE GALAXY. IN: NATURE 556, S. 70–73, 2018, FIG. 3

Röntgenaufnahme des Zentrums der Milchstraße: Rote Krügel stehen für weiße Zwergsterne, hellblaue für Paare aus Stern und Neutronenstern oder einem Schwarzen Loch. In der Mitte des vom Weltraumteleskop Chandra aufgenommenen Bilds befindet sich das supermassereiche Schwarze Loch Sagittarius A*. Der äußere gelbe Kreis markiert einen Abstand von 3,3 Lichtjahren von ihm.

KLIMAFORSCHUNG MEHR HITZEWELLEN IM MEER

► Hitzewellen gibt es nicht nur an Land: Im Meer bedrohen Episoden ungewöhnlich hoher Wassertemperaturen mitunter ganze Ökosysteme. Offenbar treten solche marinen Hitzewellen im Zuge des Klimawandels öfter auf als noch vor 100 Jahren, hat jetzt eine Arbeitsgruppe um den kanadischen Ozeanografen Eric C. J. Oliver von der Dalhousie University in Halifax herausgefunden. Die Häufigkeit habe zwischen 1925 und 2016 im Meer um 34 Prozent zugenommen, auch währten die Heißphasen im Durchschnitt um 17 Prozent länger, berichten die Forscher. Seit 1982 scheint sich der Trend zudem beschleunigt zu haben.

Von einer marinen Hitzewelle spricht man, wenn die Meerestemperaturen an einem Ort für mindestens fünf Tage höher sind als während 90 Prozent aller vergleich-

barer Zeiträume in einer Phase von 30 Jahren. Wie oft es zu solchen Episoden kam, ermittelten die Forscher einerseits anhand der Daten von sechs Messstationen in den USA, Kanada, Großbritannien und Norwegen, die seit rund 100 Jahren die lokalen Meerestemperaturen ermitteln. Für den Zeitraum ab 1982 werteten sie außerdem Satellitendaten aus.

Die steigenden Ozeantemperaturen haben drastische Auswirkungen auf das Leben im Meer: Meeresorganismen sind gegenüber veränderten Temperaturen oft empfindlicher, weil die hohe Wärmekapazität des Wassers starke Schwankungen normalerweise abmildert. So haben Hitzewellen in den vergangenen Jahren zu Korallenbleichen geführt und vor Westaustralien großflächig so genannte Kelpwälder absterben lassen, in denen Fische und andere Meeresbewohner Schutz und Nahrung fanden.

Nat. Commun. 10.1038/s41467-018-03732-9, 2018



ZACHARY ZANKER / GETTY IMAGES

BIOLOGIE FIT TROTZ INSULIN- RESISTENZ

► Höhlenfische der Art *Astyanax mexicanus* verfügen über eine Eigenschaft, um die sie vermutlich viele Diabetespatienten beneiden: Die Salmier haben zwar dauerhaft hohe Blutzuckerwerte – gesundheitliche Schwierigkeiten bereitet ihnen das allerdings nicht. Im Gegenteil: Ihr ungewöhnlicher Zuckerstoffwechsel hilft ihnen wahrscheinlich dabei, in ihrem extrem nahrungs-

armen Lebensraum zu existieren, berichtet ein Team um Nicolas Rohner vom Stowers Institute for Medical Research in Kansas City (USA).

Astyanax mexicanus lebt sowohl in Flüssen als auch in unterirdischen Gewässern, wo Dunkelheit herrscht und die Tiere nahezu vollständig von der Außenwelt abgeschottet sind. Entsprechend müssen die Höhlenfische weite Teile des Jahres ohne Nahrung auskommen und große Mengen zu sich nehmen, wenn schließlich doch einmal etwas verfügbar

Fische der Art *Astyanax mexicanus* verfügen über einen hohen Blutzuckergehalt.

sein sollte. Wie die Biologen herausfanden, tritt bei den Fischen – und zwar nur bei der Höhlenform der Art – ein mutierter Insulinrezeptor auf, der weniger empfindlich auf das Hormon reagiert, so dass der Glukosegehalt im Blut nach dem Fressen hoch bleibt. Rohner und seine Kollegen glauben, dass diese Insulinresistenz den Tieren dabei hilft, mit den angefütterten Reserven länger auszukommen.

Beim Menschen gilt eine Insulinresistenz als sicheres Zeichen für eine Stoffwechselerkrankung und nicht zuletzt als Wegbereiter für

Diabetes. Sie führt in aller Regel zur Einlagerung großer Fettmengen; der chronisch erhöhte Blutzuckerspiegel schädigt Blutgefäße und Nerven. Die Salmier scheinen dagegen überhaupt nicht unter den hohen Zuckerwerten zu leiden. Sie nehmen zwar stärker an Gewicht zu als ihre in Flüssen lebenden Artgenossen und neigen zu einer Fettleber; im Blut finden sich aber keine schädlichen Endprodukte des Zuckerstoffwechsels, und die Lebenserwartung bleibt unverändert. Möglicherweise, so spekulieren die Forscher, verfügen die Tiere über eine weitere Mutation, die sie vor den Auswirkungen des hohen Zuckerspiegels schützt.

Nature 555, S. 647–651, 2018

Spektrum PLUS+

NEU!

DIE VORTEILSSEITE FÜR ABONNENTEN

Exklusive Vorteile und Zusatzangebote für alle Abonnenten von Magazinen des Verlags **Spektrum** der Wissenschaft

- Download des Monats im Juni: **Spektrum** KOMPAKT »Halluzinationen«
- Leserexkursion zum Radioteleskop Effelsberg am 9. Juni 2018
- Redaktionsbesuch bei Spektrum.de am 12. Juni 2018
- Ermäßigter Reisepreis für die Kurzreise nach Bern »Auf den Spuren von Albert Einstein« vom 3.–7. Oktober 2018
- Veranstaltungen der neuen Reihe **Spektrum** LIVE zum Vorteilspreis

Weitere Informationen und Anmeldung!
Spektrum.de/plus