

Eine Formel gegen Stromausfall

Die Suche nach Schwachpunkten im Netz wird einfacher

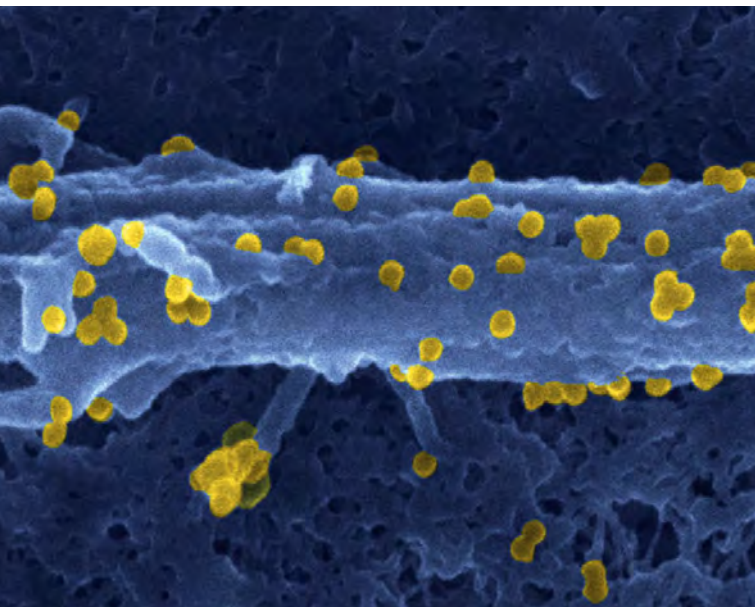
Das Risiko für einen Stromausfall lässt sich künftig leichter abschätzen als bislang. Denn Forscher um Marc Timme haben am Max-Planck-Institut für Dynamik und Selbstorganisation eine einfache Formel entwickelt, um Stromleitungen zu identifizieren, deren Ausfall in einer ganzen Region oder in einer Stadt die Lichter ausgehen lassen kann. Dabei berücksichtigen sie nicht nur, wie viel Strom eine Trasse transportiert, sondern auch, ob das umgebende Stromnetz einen Ausfall der stark belasteten Leitung kompensieren kann. Um das zu ermitteln, waren bislang mehrere Tausend aufwendige Simulationen nötig. (www.mpg.de/10429748)

Ob der Strom in einer Region ausfällt, wenn eine Leitung unterbrochen wird, lässt sich mit einer einfachen Formel vorhersagen.



Neue alte Medikamente gegen Viren

Bereits zugelassene Arzneien könnten künftig gegen Chikungunya-Infektionen eingesetzt werden



Chikungunya-Viren (gelb) werden von Stechmücken übertragen. Nach überstandener Infektion ist der Körper lebenslang gegen das Virus immun.

Seit 2013 breitet sich das von Mücken übertragene Chikungunya-Virus in Südamerika und der Karibik aus und bedroht inzwischen auch Südeuropa und die südlichen Staaten der USA. Es löst grippeähnliche Symptome mit Fieber und Gelenkschmerzen aus, die teilweise mehrere Monate andauern und in Einzelfällen zum Tod führen können. Da die Entwicklung neuer Medikamente teuer ist und lange dauert, haben Wissenschaftler am Max-Planck-Institut für Infektionsbiologie in Berlin eine neue Strategie erarbeitet, die die Entwicklung einer Therapie effektiver machen soll. Bislang hatten Forscher bei der Bekämpfung von Infektionen vor allem Proteine des Krankheitserregers im Blick. Das Ziel der Berliner Forscher sind dagegen menschliche Proteine, die das Virus braucht, damit es einen Menschen infizieren kann. Mit Substanzen, die gegen genau diese Proteine wirken, wollen sie dann die Vermehrung des Erregers verhindern. Die Forscher haben zwei Substanzen identifiziert – darunter überraschenderweise ein gängiges Antipsychotikum –, die in Mäusen die Chikungunya-Viren hemmen und keine Nebenwirkungen auslösen. Den Wissenschaftlern zufolge besitzen menschliche Wirtszellen mehrere Proteine, die nicht nur vom Chikungunya-Virus, sondern auch von anderen Viren benötigt werden. Diese könnten als Angriffspunkte für Anti-Virenmedikamente mit breitem Einsatzspektrum dienen. (www.mpg.de/10499095)

Zum Nutzen der Nachzügler

Eine Studie von Mikko Myrskylä, Direktor am Max-Planck-Institut für demografische Forschung in Rostock, und Kieron Barclay von der London School of Economics belegt: Biologische Risiken, die mit einer späten Schwangerschaft einhergehen, werden von den positiven gesellschaftlichen Entwicklungen in dem entsprechenden Zeitraum mehr als kompensiert. Gesundheit und Bildungschancen der Menschen in den Industrieländern verbessern sich von Jahr zu Jahr. In ihrer Studie analysierten die Wissenschaftler Daten von mehr als 1,5 Millionen Frauen und Männern aus Schweden, die zwischen 1960 und 1991 geboren wurden. Die Forscher fanden heraus, dass später geborene Kinder bessere Schulleistungen erzielten und mit einer höheren Wahrscheinlichkeit eine Universität besuchten als früher geborene. Selbst bei Kinder aus ein und derselben Familie fanden sich deutliche Unterschiede: Nachzügler besuchten im

Schnitt etwa ein Jahr länger eine Schule oder Universität als ihre rund 20 Jahre älteren Geschwister. „Ob eine Frau mit 20 Jahren oder mit 40 Jahren ein Kind bekommen hat, macht also einen enormen Unterschied für das Kind“, sagt Myrskylä. (www.mpg.de/10411760)



Gnade der späten Geburt: Heute Geborene haben bessere Chancen.

Spannung in der Kinoluft

Kinobesucher verraten anhand ihres Atems, welche Filmszene gerade läuft

Bei manchen Filmen liegt die Spannung förmlich in der Luft – und das nicht nur im übertragenen Sinn. Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts

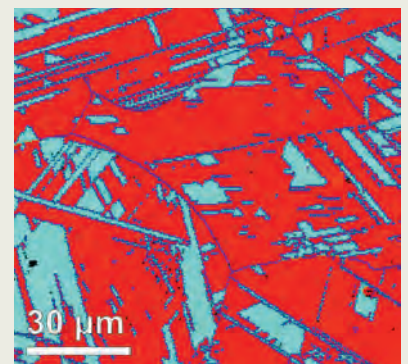
für Chemie und der Johannes Gutenberg-Universität Mainz haben während verschiedener Filmvorführungen die Luft in Kinosälen analysiert und festgestellt: Jeder Film hinterlässt ein charakteristisches Muster in der Atemluft. So steigen an besonders spannenden Stellen die Konzentrationen an Kohlendioxid und Isopren, wahrscheinlich weil sich die Zuschauer bei solchen Szenen anspannen und schneller atmen. Die Forscher wollen mit solchen Untersuchungen herausfinden, ob Menschen wesentlich zum Gehalt der Atmosphäre an Spurengasen beitragen. Trotz der messbaren Spuren im Kinosaal ist das den bisherigen Ergebnissen zufolge jedoch nicht der Fall. (www.mpg.de/10502003)



Wenn die Spannung im Film steigt, ändert sich der Atem – die Konzentrationen an Kohlendioxid und Isopren nehmen zu. Forscher untersuchen dieses Phänomen bei Kinobesuchern.

Legierungen werden fest und formbar

Für die Stahlindustrie zeichnet sich ein Ausweg aus einem Dilemma ab, das besteht, solange Menschen Metall verarbeiten. Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für Eisenforschung in Düsseldorf präsentieren einen neuartigen metallischen Werkstoff, der gleichzeitig sehr fest und trotzdem gut formbar ist. Bislang ließ sich die eine Materialeigenschaft nur auf Kosten der anderen verbessern. Das ändern die Düsseldorfer Forscher, indem sie die Vorzüge von Stählen und sogenannten Hochentropie-Legierungen kombinieren. Hochentropie-Legierungen enthalten fünf oder mehr Metalle in ähnlichen Mengen. Sie können besonders fest sein, sind aber, anders als Stähle, spröde. Stähle bestehen hingegen hauptsächlich aus Eisen und lassen sich besonders gut verformen, wenn die kleinen Kristalle, aus denen sie aufgebaut sind, ihre Struktur ändern können. Einen solchen Strukturwandel ermöglichen die Düsseldorfer Forscher nun auch in Hochentropie-Legierungen, obwohl er darin bislang als ungünstig galt. So tragen sie dazu bei, dass sich Bauteile aus Metall künftig dünnwandiger konstruieren und dadurch Ressourcen schonen lassen. (www.mpg.de/10520535)

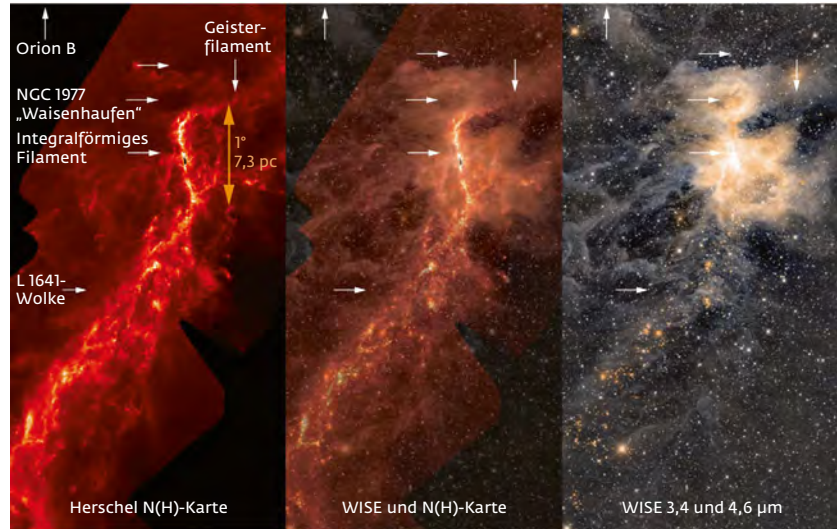


Eine Legierung aus Eisen, Mangan, Cobalt und Chrom wird gut formbar, weil in ihr zwei Kristallstrukturen nebeneinander vorliegen können und die eine sich in die andere umwandeln kann. Die beiden Kristallstrukturen sind in diesem Querschnitt des Werkstoffs, der mithilfe der Elektronenrückstreuung aufgenommen wurde, an den beiden Farben zu erkennen.

Das versteckte Innenleben des Orionnebels

Im Wechselspiel von Magnetfeldern und Gravitation werden in der Gaswolke neue Sterne geboren

Im All kommen ständig Sonnen oder gleich ganze Sternhaufen auf einmal zur Welt. Dies geschieht nach den konventionellen Modellen innerhalb von Gaswolken, die unter der eigenen Schwerkraft kollabieren. Amelia Stutz und Andrew Gould vom Max-Planck-Institut für Astronomie in Heidelberg schlagen nun einen weiteren Mechanismus vor. Darauf stießen die Forscher, als sie ein integralförmiges Gas-Staub-Filament untersuchten, zu dem auch der Orionnebel gehört. In ihrem Szenario ist das Filament ein flexibles, hin und her schwingendes Gebilde. Das Wechselspiel von Magnetfeldern und Schwerkraft sollte in dem Filament Instabilitäten ermöglichen, die man zum Teil aus der Plasmaphysik kennt und die einen Sternhaufen nach dem anderen entstehen lassen könnten. Dabei würden sich Protosterne (Vorläufersterne) nur entlang des dichten Rückgrats des Filaments finden, junge Sterne dagegen vor allem außerhalb des Filaments – was tatsächlich so beobachtet wird. (www.mpg.de/10503461)



Kreißsaal der Sonnen: Auf diesen Aufnahmen des Sternentstehungsgebiets Orion A sind das integralförmige Filament, die zwei Sternhaufen oberhalb des Filaments und im Süden die Wolke L1641 zu sehen. Das linke Teilbild zeigt eine Dichtekarte aus Daten des Weltraumteleskops *Herschel*, das rechte eine Infrarotaufnahme des Satellitenobservatoriums WISE. Das mittlere Foto ist eine Kombination der beiden Bilder.

Das Glück der Anderen

Ungleichheit verringert oft die Zufriedenheit von Bessergestellten

$$\text{Glück}(t) = w_0 + w_1 \sum_{j=1}^t \gamma^{t-j} \text{CR}_j + w_2 \sum_{j=1}^t \gamma^{t-j} \text{EV}_j + w_3 \sum_{j=1}^t \gamma^{t-j} \text{RPE}_j + w_4 \sum_{j=1}^t \gamma^{t-j} \max(\text{R}_j - \text{O}_j, 0) + w_5 \sum_{j=1}^t \gamma^{t-j} \max(\text{O}_j - \text{R}_j, 0)$$

Ungleich verteiltes Glück verringert das Wohlbefinden – auch bei denen, die davon selbst begünstigt sind. Wissenschaftler vom Max Planck UCL Centre for Computational Psychiatry and Ageing Research in London ließen Personen für eine Studie an Glücksspielen teilnehmen. Dabei bekamen die Probanden mit, ob andere die gleichen Spiele gewannen oder verloren. Während des Experiments wurden sie in regelmäßigen Abständen gefragt, wie glücklich sie sich fühlen. Dabei stellte sich heraus, dass die Gewinner im Schnitt glücklicher waren, wenn auch ihre Mitspieler gewannen. Das könnte auf Schuldgefühle zurückzuführen sein. Allerdings waren einige Verlierer glücklich,

wenn andere auch verloren hatten – was wiederum auf Neid schließen lässt. In einem weiteren Test wurden die gleichen Teilnehmer aufgefordert, anonym einen kleinen Geldbetrag mit einer anderen Person zu teilen. Im Ergebnis gaben Menschen, deren Glück besonders davon beeinträchtigt war, mehr als andere zu bekommen, durchschnittlich 30 Prozent ihres Geldes ab. Diejenigen, die stärker unter ihrer Benachteiligung litten, gaben nur zehn Prozent. Damit konnte zum ersten Mal ein Zusammenhang hergestellt werden zwischen der Großzügigkeit von Menschen und dem Maß, in dem Ungleichheit ihr Glück beeinträchtigt. (www.mpg.de/10626245)

Vom Feind zum Freund

Wenige Veränderungen im Erbgut machen aus einem schädlichen Pilz einen potenziellen Nützlichling

Manchmal braucht es nicht viel, damit aus Feinden Freunde werden. Forscher des Max-Planck-Instituts für Pflanzenzüchtungsforschung in Köln haben herausgefunden, dass Veränderungen an 13 Prozent der Gene aus einem für die Ackerschmalwand *Arabidopsis thaliana* schädlichen Bodenpilz einen Nützlichling machen. Die Wissenschaftler haben dazu sein Erbgut mit dem einer nahe verwandten schädlichen Art verglichen. Die Analyse zeigt, dass der nützliche Pilz viele Gene verloren hat, mit denen sein schädlicher Verwandter das Ab-

wehrsystem der Pflanze unterläuft. Gleichzeitig werden die wenigen krank machenden Gene, die er noch besitzt, zum Teil gar nicht mehr abgelesen. Ob die Pflanze ihm aber tatsächlich Zugang zu ihren Wurzeln gewährt, entscheidet sie mithilfe ihres Immunsystems: Während *Arabidopsis* auf phosphatarmen Böden ihre Immunantwort verringert, damit der nützliche Pilz sie mit lebensnotwendigem Phosphat versorgen kann, bremst die pflanzliche Abwehr den Pilz auf phosphatreichen Böden aus. (www.mpg.de/10433706)

Die Effekte bakterieller Eiskeime

Mikroben fördern die Bildung von Kristallen, indem sie die Ordnung und Dynamik von Wassermolekülen an ihrer Oberfläche verändern



Eiskristalle: Max-Planck Forscher haben herausgefunden, dass bestimmte Bakterien den Ordnungszustand von Wassermolekülen in Tröpfchen beeinflussen.

Seit Jahrtausenden beeinflusst der Mensch das Ökosystem

Der Mensch prägt die Landschaften der Erde bereits seit Jahrtausenden. Wie sehr, das offenbart nun eine Zusammenfassung archäologischer Daten, die in den vergangenen 30 Jahren gesammelt wurden. Die Studie unter Leitung von Nicole Boivin, Direktorin am Max-Planck-Institut für Menschheitsgeschichte und Wissenschaftlerin an der Universität Oxford, identifiziert lange vor der Industrialisierung vier Hauptphasen, in denen Menschen die Ökosysteme tiefgreifend veränderten. So belegen Fossilienfunde aus der Zeit zwischen 50000 und 10000 Jahren vor unserer Zeit, dass mit der Ausbreitung des modernen Menschen rund zwei Drittel der damals lebenden 150 Großtierarten ausstarben. Das Aufkommen von Landwirtschaft und Viehzucht erzeugte dann neuen evolutionären Druck auf Pflanzen und Tiere und führte dazu, dass die Zahl wild

lebender Wirbeltiere im Vergleich zur Menge domestizierter Tiere verschwindend klein wurde. Mit der Besiedlung von Inseln durch den Menschen war außerdem eine so weitreichende Umsiedlung von Arten verbunden, dass die Archäologen von transportierten Landschaften sprechen. Und die Entstehung früher städtischer Gesellschaften und weitreichender Handelsbeziehungen führte wiederum zu einer Periode intensiver Landwirtschaft. (www.mpg.de/10554791)



Frühe Eingriffe: Schon die alten Ägypter veränderten die Natur durch Jagd, Ackerbau und Viehzucht.

Der Gefrierpunkt von Wasser ist alles andere als eine eindeutige Sache. Kleine Tröpfchen aus reinstem Wasser etwa erstarren erst bei minus 37 Grad Celsius zu Eis. Damit sich knapp unter null Grad Celsius bereits Eiskristalle bilden, sind Kristallisationskeime wie etwa Bakterien nötig, die auf ihrer Oberfläche Eis bildende Proteine aufweisen. Den molekularen Mechanismus, über den die Proteine Wassermoleküle erstarren lassen, haben nun Forscher der Max-Planck-Institute für Chemie und für Polymerforschung aufgeklärt. Demnach erzeugen die Proteine geordnete Strukturen im Wasser und leiten Wärme ab. Die Erkenntnisse helfen nicht nur, die Bedingungen besser zu verstehen, unter denen Frostschäden an Pflanzen entstehen. Da die Bakterien auch in der Atmosphäre vorkommen, wo sie ebenfalls die Bildung von Eiskristallen fördern, spielen sie auch eine Rolle bei der Entstehung von Wolken und Niederschlag – einem großen Unsicherheitsfaktor in Wetter- und Klimavorhersagen. (www.mpg.de/10469841)

Muttis Lieblinge

Rhesusaffen-Weibchen besitzen zu Töchtern engere Bindung als zu Söhnen

Viele Säugetiere entwickeln starke Bindungen zu manchen Artgenossen. Ob Männchen oder Weibchen dabei stärker zusammenhalten, hängt vermutlich davon ab, welches Geschlecht bei Erreichen der Geschlechtsreife die Geburtsgruppe verlässt und in einer neuen Gruppe frische Beziehungen aufbaut. Dies legen auch Beobachtungen von Wissenschaftlern des Max-Planck-Instituts für evolutionäre Anthropologie in Leipzig an Rhesusaffen nahe. Bei diesen Tieren verlassen die Männchen ihre Geburtsgruppe im Alter von vier Jahren. Weibliche Tiere bleiben dagegen in ihrer Geburtsgruppe und sind auf starke Bindungen zu anderen Gruppenmitgliedern angewiesen. Offenbar verhindert aggressives Verhalten der Affenmütter gegenüber ihrem männlichen Nachwuchs im ersten Lebensjahr, dass diese enge Bindungen zu ihrem Verband aufbauen. Zwar kümmern sich die Mütter gleichermaßen um beide Geschlechter, gegenüber weiblichen Jungtieren sind sie jedoch deutlich weniger aggressiv und lassen mehr Nähe zu. (www.mpg.de/10514392)

Rhesusaffen-Mütter sind zu ihren Söhnen in deren erstem Lebensjahr aggressiver als zu ihren Töchtern.



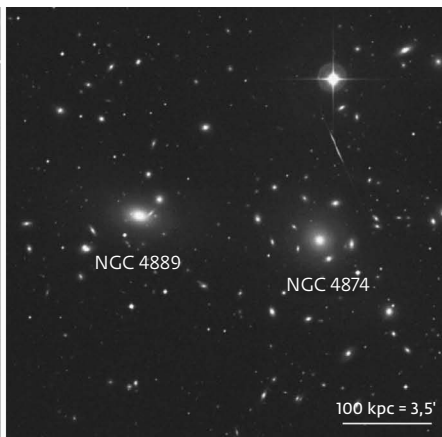
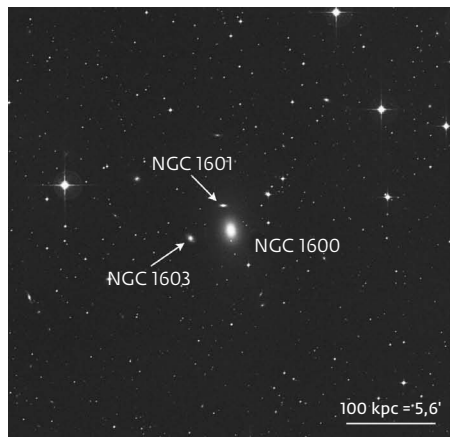
Schwarzes Loch in einer einsamen Galaxie

Astronomen finden Milchstraßensystem mit ungewöhnlichen Eigenschaften

Massereiche schwarze Löcher können nicht nur in großen Galaxienhaufen wachsen. Ein internationales Team von Forschern des Max-Planck-Instituts für extraterrestrische Physik, aus

den USA und Kanada haben im Innern der elliptischen Galaxie NGC 1600 ein schwarzes Loch mit der Masse von rund 17 Milliarden Sonnen gefunden – eine der massivsten Schwerkraftfal-

len, die bislang aufgespürt wurden. NGC 1600 steht relativ einsam im Raum. „Andere Galaxien mit sehr massereichen schwarzen Löchern befinden sich in der Regel in Regionen des Universums mit einer hohen Massedichte, also in Haufen mit vielen anderen Galaxien“, sagt der Garchinger Astronom Jens Thomas. Ebenfalls bemerkenswert: Der Zentralbereich von NGC 1600 erscheint ungewöhnlich diffus – so, als ob Milliarden von Sternen fehlen. Möglicherweise wurden sie bei einer früheren Kollision mit einer oder mehreren anderen Galaxien hinausgeschleudert. (www.mpg.de/10430946)



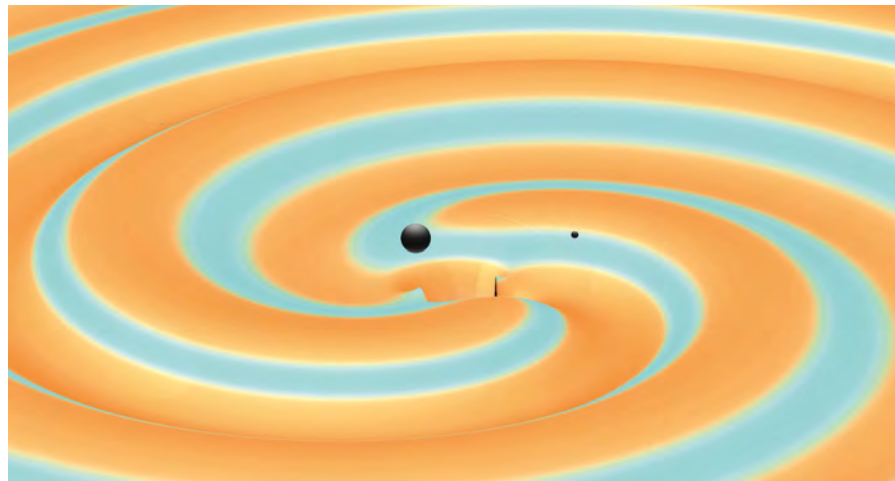
Die elliptische Galaxie NGC 1600 beherbergt ein sehr massereiches schwarzes Loch mit 17-milliardenfacher Sonnenmasse. Der Kern ist recht diffus, viele Sterne fehlen – wahrscheinlich als Folge einer früheren Galaxienverschmelzung.

Gravitationswellen, die Zweite

Forscher beobachten erneut ein Signal von zwei schwarzen Löchern

Den Wissenschaftlern an den beiden amerikanischen LIGO-Detektoren sind wieder Gravitationswellen ins Netz gegangen. Das Signal war bereits am 26. Dezember 2015 aufgezeichnet und GW151226 genannt worden. Es stammt von zwei schwarzen Löchern, die rund 14 und 8 Sonnenmassen besitzen. Die beiden Schwarzkraftfallen verschmolzen in einer Entfernung von rund 1,4 Milliarden Lichtjahren miteinander. Die Forscher fanden außerdem heraus, dass sich mindestens eines der beiden schwarzen Löcher zuvor um die eigene Achse gedreht hatte. Die Verschmelzung strahlte dann das Äquivalent von einer Sonnen-

masse in Gravitationswellen-Energie ab und hinterließ ein einziges rotierendes schwarzes Loch mit 21 Sonnenmassen. Das Ereignis war deutlich schwächer als das erste vom September 2015 und gleichsam im Rauschen verborgen. „Mit dieser zweiten Beobachtung sind wir wirklich auf dem Weg zur echten Gravitationswellen-Astronomie“, sagt Karsten Danzmann, Direktor am Hannoveraner Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik. Dessen Forscher haben unter anderem mit hochgenauen Wellenmodellen sowie fortschrittlicher Detektortechnologie einen großen Anteil an der Entdeckung. (www.mpg.de/10598226)



Kosmischer Todestanz: Die Simulation zeigt, wie zwei schwarze Löcher von 14 und 8 Sonnenmassen einander umkreisen. Die Forscher haben 27 Umläufe gemessen, bevor die schwarzen Löcher zu einem verschmolzen. Die Farben spiegeln unterschiedliche Gravitationsfelder wider, wobei Cyan schwache und Orange starke Felder bedeuten.

Bartagamen im Tiefschlaf

Die Schlafphasen des Gehirns entwickelten sich schon früh in der Evolution der Wirbeltiere

Schlaf ist im Tierreich weit verbreitet: Insekten, Würmer bis hin zu Säugetieren und Menschen – sie alle nehmen sich regelmäßig eine Auszeit. Messungen von Forschern am Max-Planck-Institut für Hirnforschung in Frankfurt zeigen jetzt sogar, dass schon so urtümliche Wirbeltiere wie Reptilien Schlafphasen aufweisen, die denen der Säugetiere in vielen Punkten ähneln. So haben die Neurowissenschaftler im Gehirn schlafender Bartagamen während einer Phase regelmäßige Wellen mit niedriger Frequenz und hoher Amplitude beobachtet. In zwei anderen Phasen werden die Nervenzellen in starken Pulsen (Deltaphase) ähnlich aktiv wie im Wachzustand, dann begleitet von schnellen Augenbewegungen (REM-Schlaf). Die Forscher entdeckten aber auch Unterschiede: Der Schlafrhythmus der Echsen ist zum Beispiel extrem schnell und dauert nur etwa 80 Sekunden, beim Menschen dagegen 60 bis 90 Minuten. Die großen Ähnlichkeiten lassen vermuten, dass die REM- und Deltaschlafphasen des Gehirns mindestens so alt sind wie der gemeinsame Vorfahr von Reptilien, Vögeln und Säugetieren, der vor ungefähr 320 Millionen Jahre lebte. (www.mpg.de/10478259)

Klatsch und Tratsch im Kindergarten

Fünfjährige bewerten das Verhalten anderer und beeinflussen damit deren Ruf

„Spiel lieber mit Anna, Daisy schummelt immer!“ Das für Erwachsene so typische und oft kritisierte Tratschen beginnt in der Entwicklung von Kindern relativ früh: Schon Fünfjährige bewerten das Verhalten ihrer Mitmenschen und helfen damit anderen Kindern bei der Auswahl eines geeigneten Spielgefährten. Das ist das Ergebnis einer Verhaltensstudie von Forschern des Max-Planck-Instituts für evolutionäre Anthropologie in Leipzig. In der Studie sollten drei- und fünfjähri-

ge Kinder Spielsteine sammeln und eine vereinbarte Menge davon mit einem Spielgefährten teilen. Die Wissenschaftler beobachteten, dass Fünfjährige andere vor geizigen Mitspielern warnten. Dreijährige halfen zwar ebenfalls mit Informationen, bewerteten aber das Verhalten eines Mitspielers nicht. Mit Klatsch und Tratsch können also schon Vorschulkinder Informationen über andere austauschen und so kooperative Partner ausfindig machen. (www.mpg.de/10484308)