

Erdähnlicher Planet bei Proxima Centauri

Astronomen entdecken einen Himmelskörper in der habitablen Zone um den nächstgelegenen Fixstern

Mit einer Entfernung von 4,24 Lichtjahren ist Proxima Centauri der nächste Stern außerhalb unseres Sonnensystems. Jetzt haben Astronomen, auch aus dem Max-Planck-Institut für Astronomie, einen Planeten gefunden, der Proxima Cen-

tauri einmal alle 11,2 Tage in einem Abstand von sieben Millionen Kilometern umkreist – innerhalb eines Bereichs, in dem es möglicherweise die richtigen Bedingungen für die Entstehung von Leben gibt. Der Proxima Centauri b genannte Himmelskörper besitzt etwa 1,3 Erdmassen. Aufgrund ständiger heftiger Ausbrüche auf seiner Oberfläche und der dadurch ausgelösten Helligkeitsschwankungen war der Mutterstern schon vor Jahren ins Visier der Forscher geraten. Die haben Proxima Centauri während 54 Nächten mit dem Instrument HARPS am 3,6-Meter-Teleskop der Europäischen Südsternwarte (ESO) untersucht. Der Planet verriet sich, weil er während seines Umlaufs an seinem Stern zerrt und auf diese Weise charakteristische Linienverschiebungen im Spektrum erzeugt. (www.mpg.de/10696754)

Blick auf eine neue Welt: Die künstlerische Darstellung zeigt den erdähnlichen Planeten um den mit 4,24 Lichtjahren nächstgelegenen Fixstern Proxima Centauri.



Massenpanik im Computer

Studie simuliert menschliches Verhalten bei der Evakuierung von Gebäuden

Wenn Menschen bei Anschlägen oder Bränden aus einem Gebäude fliehen, kommt es immer wieder zu Massenpanik. Was dabei genau passiert, ließ sich bisher kaum untersuchen. Daher haben Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für Bildungsforschung dafür nun gemeinsam mit einem internationalen Team ein virtuelles Szenario entwickelt. In der Studie ließen sie 36 Probanden parallel an Bildschirmen Avatare durch virtuelle Räume steuern. Wie die Forscher feststellten, entspricht das Verhalten in der Simulation weitgehend dem in der Wirklichkeit. So gingen die Teilnehmer wie in der Realität zu 95 Prozent nach rechts, um einander auszuweichen. Das Verhalten in einer Notsituation untersuchten die Forscher mittels der virtuellen Evakuierung eines unübersicht-

lichen Gebäudes. Durch zeitlichen und finanziellen Druck erzeugten sie bei den Probanden Stress. Dazu kamen schlechte Beleuchtung, rot blinkende Lämpchen und Feuer an verschlossenen Ausgangstüren. Die Auswertung zeigte, dass

Gedränge und Zusammenstöße sowie das Herdenverhalten bei Stress schnell zunahmen. Die Forscher hoffen, dass ihre Simulationen künftig helfen, Evakuierungspläne zu testen und zu optimieren. (www.mpg.de/10731913)



Drama in Duisburg: Tausende Loveparade-Besucher drängen sich am 24. Juli 2010 vor dem Tunnel, in dem sich eine Massenpanik ereignet hat.

Wörter sind kein Zufall

Für viele Begriffe werden auch in nicht verwandten Sprachen bestimmte Laute bevorzugt oder vermieden

Eine Lehrmeinung der Sprachwissenschaft ist offenbar nicht länger zu halten. Bisher gingen Linguisten davon aus, Laute seien in Wörtern größtenteils zufällig mit Bedeutungen verknüpft. Fälle wie etwa das M, das in vielen Sprachen im Wort für Mutter vorkommt, seien die seltene Ausnahme. Ein internationales Team, an dem Forscher der Max-Planck-Institute für Mathematik in den Naturwissenschaften und für Menschheitsgeschichte sowie der Universität Leipzig beteiligt waren, widerlegt diese Annahme nun mit einer statistischen Analyse in etwa zwei Dritteln der 6000

Sprachen, die es weltweit gibt. Demnach werden viele Bedeutungen auch in nicht miteinander verwandten Sprachen besonders oft oder besonders selten mit bestimmten Lauten verknüpft. Das gilt vor allem für Körperteile. So treten in den Wörtern für das Knie häufig die Buchstaben O, U, P, K und Q auf. Warum es solche Zusammenhänge gibt, können die Forscher nicht erklären. Linguisten verlieren nun ein Mittel, mit dem sie Sprachverwandtschaften nachwiesen. Als Beleg dafür dienten ihnen nämlich die gleichen Laut-Bedeutungs-Beziehungen. (www.mpg.de/10727086)

Menschen überall auf der Welt bevorzugen für viele Begriffe manche Laute und vermeiden andere.



Lockstoffe im Fliegenkot

Die Ausscheidungen von Essigfliegen enthalten Duftmoleküle, die Artgenossen den Weg zu reifen Früchten weisen

Drosophila melanogaster besitzt eine feine Nase. Der Duft reifen Obstes etwa verriet der Essigfliege den Weg zu Nahrung und Paarungspartnern. Sie isst die Früchte nämlich nicht nur, sondern paart sich dort auch und legt ihre Eier ab. Eine weitere für die Fliege bedeutsame Geruchsquelle ist bisher übersehen worden: ihr Kot. Ein Team des Max-Planck-Instituts für chemische Ökologie in Jena hat entdeckt, dass auch die Ausscheidungen der Essigfliegen Lockstoffe für ihre Artgenossen enthalten. Die Duftmoleküle unterscheiden sich zwischen Männchen und Weibchen – die Tiere können dadurch schon von Weitem erkennen, ob potenzielle Partner vor Ort sind. Außerdem profitieren die Insekten davon, wenn sich möglichst viele Artgenossen an dem Festmahl beteiligen. Denn die aus den Eiern schlüpfenden Fliegenlarven scheinen die Nahrung leichter aufnehmen zu können, wenn diese durch Mikroorganismen in den Hinterlassenschaften von Artgenossen vorverdaut wurde. Kot ist also ein wichtiges Kommunikationsin-

strument der Essigfliegen – und möglicherweise auch anderer Arten wie der Kirschessigfliege *Drosophila suzukii*. Sollte dieser schwer zu bekämpfende Schädling im Obst- und Weinbau gleichermaßen von den eigenen Fäkalien angezogen werden, könnte er damit in die Falle gelockt werden. (www.mpg.de/10733409)



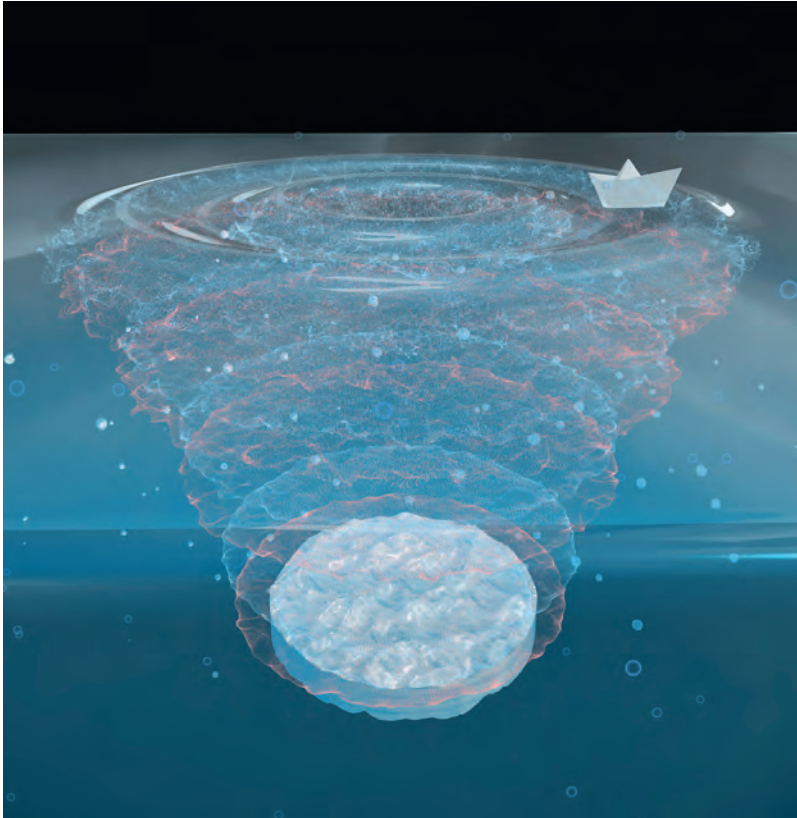
An dieser Heidelbeere haben sich bereits zahlreiche Essigfliegen gütlich getan. Die Vergrößerung zeigt kleine Kothäufchen, die die Fliegen nach dem Fressen hinterlassen haben. Der Duft des Kots macht das Obst für die Insekten noch verlockender.

Widerstandskraft hat ihren Preis

Fast die Hälfte unserer Gene können Ausgangspunkt von Erkrankungen sein: Wissenschaftler kennen heute 11000 Gene, die in krank machenden Varianten im menschlichen Erbgut vorkommen. Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für Evolutionsbiologie in Plön haben untersucht, warum sich solche Risikogene dauerhaft im Erbgut des Menschen halten können und nicht durch die Selektion beseitigt werden. Ihre Berechnungen deuten darauf hin, dass die fortwährende Anpassung an neue Krankheitserreger im Laufe unserer Evolution zwar die Zahl unserer Immungene erhöht hat, wir dafür aber auch einen Preis zahlen. Diese Vielfalt erstreckt sich den Forschern zufolge nämlich auch auf benachbarte DNA-Abschnitte und führt dazu, dass dort schädliche Genvarianten bestehen bleiben. Genetisch bedingte Erkrankungen können also auf den Kontakt mit Krankheitserregern zurückgehen, denen der Mensch im Laufe seiner Evolution begegnet ist. (www.mpg.de/10711606)

Hologramme mit Schall

Eine neue Möglichkeit, die Wellen dreidimensional zu modellieren, könnte Anwendungen in Technik und Medizin finden



Schall lässt sich künftig auf einfache Weise dreidimensional formen. Denn Forscher des Stuttgarter Max-Planck-Instituts für Intelligente Systeme und der Universität Stuttgart haben einen einfachen Weg gefunden, ein akustisches Hologramm zu erzeugen. Es funktioniert ganz ähnlich wie ein optisches Hologramm, das Lichtwellen gegeneinander verschiebt und auf diese Weise ein räumlich wirkendes Bild erzeugt. Bei dem akustischen Hologramm der Stuttgarter Forscher handelt es sich um ein Relief aus einem Kunststoff, durch den Schallwellen schneller wandern als durch die Umgebung. Wegen der variierenden Dicke des Materials verändert sich das Profil des Schalldrucks auf dem Weg durch das Kunststoffrelief. Mithilfe des maßgeschneiderten Schalldrucks lassen sich Teilchen, die zwischen einigen Mikrometern und wenigen Millimetern groß sein können, zu größeren Strukturen zusammenschieben. Die Technik könnte zudem die Ultraschalldiagnostik in der Medizin und Materialprüfung verfeinern. (www.mpg.de/10734140)

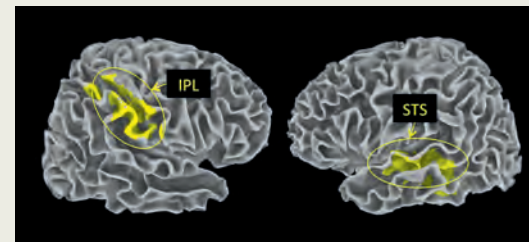
Schallgetriebener Wellenreiter: Mit einem Hologramm lässt sich auf einer Wasseroberfläche eine stehende Welle erzeugen, an der entlang ein Papierboot im Kreis surft.

Gut und Böse im Gehirn

Zwei Areale sind an Netzwerken beteiligt, die Situationen als positiv oder negativ bewerten

Manchmal werden uns Gemeinheiten mit einem Lächeln präsentiert – solche zweideutigen Situationen sind für unser Gehirn schwer zu deuten. Schon ein einzelner Satz kann je nach Tonfall unterschiedliche Bedeutung haben. Forscherinnen des Max-Planck-Instituts für Kognitions- und Neurowissenschaften in Leipzig haben herausgefunden, wie das Gehirn diese Schwierigkeiten meistert. Demnach bestimmen zwei Netzwerke im Gehirn, wie wir eine Situation einschätzen. Das eine ist aktiv, wenn wir eine Szene als erfreulich empfinden, das andere bei negativen Eindrücken. Den Wechsel zwischen

beiden Empfindungen übernehmen wiederum zwei Bereiche innerhalb dieser Netzwerke. Der sogenannte *Sulcus temporalis superior* im Schläfenlappen ist für die Interpretation positiver Ereignisse zuständig, der *Lobus parietalis inferior* im Scheitellappen für negative. Die beiden Regionen scheinen sich miteinander darüber auszutauschen, welche von ihnen aktiviert oder inaktiviert wird. So legen sie vermutlich fest, ob in einer unklaren Situation eher positive oder negative Eindrücke überwiegen, und geben diese Information an andere Hirnbereiche weiter. (www.mpg.de/10680318)



Interpretationssache: Der *Lobus parietalis inferior* (IPL) im Scheitellappen bewertet negative, der *Sulcus temporalis superior* (STS) im Schläfenlappen positive Ereignisse. Beide Gebiete gehören zu zwei Netzwerken aus Nervenzellen, die dem Gehirn helfen, seine Umwelt zu beurteilen.

Kohlmeisen auf dem Land sind fitter

In städtischer Umgebung haben die Vögel weniger und kleinere Junge



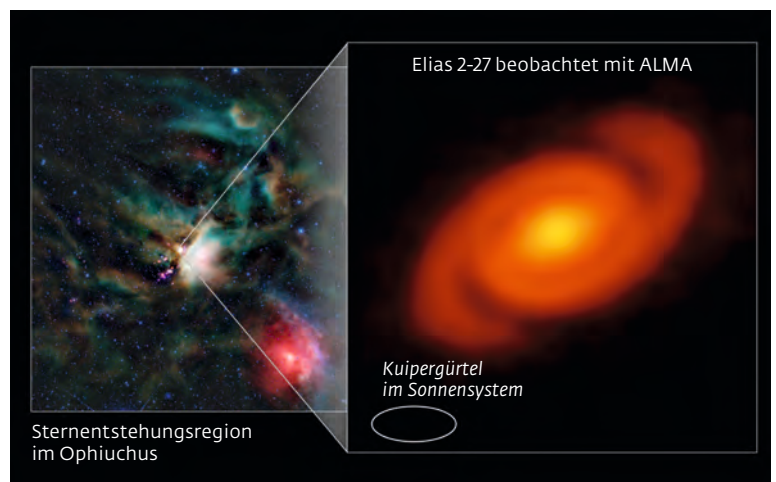
Kohlmeisen sind offenbar Landeier: In der Stadt beginnen sie zwar früher zu brüten, die Gelege sind aber kleiner, und die Jungtiere wiegen beim Ausfliegen weniger als ihre Altersgenossen auf dem Land. Wissenschaftlern vom Max-Planck-Institut für Ornithologie in Seewiesen zufolge liegt es nicht an Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Licht oder Lärm, dass sich die Vögel auf dem Land leichter tun – und das, obwohl für drei der vier Umweltfaktoren unterschiedliche Werte zwischen Stadt und Land gemessen wurden. Die Studie zeigt, wie schwer sich die Auswirkungen der Verstädterung auf natürliche Ökosysteme exakt messen lassen. (www.mpg.de/10703215)

Im Fokus: Für die Untersuchung konnten Bürger eine Patenschaft für einen Nistkasten übernehmen und dessen Bewohner mithilfe einer Kamera live beobachten. Die Bilder der Kamera wurden dann direkt auf das Handy der Paten übertragen.

Spiralen helfen bei der Planetengeburt

Auch in einer protoplanetaren Scheibe um einen Stern existieren Dichtewellen

Wissenschaftler unter Leitung von Laura Pérez vom Max-Planck-Institut für Radioastronomie haben eine auffällige Spiralarmstruktur in der Gas- und Staubscheibe um den 450 Lichtjahre entfernten jungen Stern Elias 2-27 entdeckt. Gewonnen haben sie das Bild mit dem größten Radioteleskop der Welt, dem aus 66 Antennen bestehenden ALMA (Atacama Large Millimeter Array) in den chilenischen Anden. Die Struktur umfasst die Materie nahe der Mittelebene der Scheibe – also jene Region, in der neue Planeten geboren werden können. Die Spiralen sind entweder Folge der Anwesenheit junger Planeten. Oder aber sie schaffen die Bedingungen, unter denen neue Planeten überhaupt erst entstehen; denn sie können Instabilitäten erzeugen, die zu Teilgebieten deutlich größerer Dichte führen und so zur Planetengeburt. Solche Dichtewellen kennen die Astronomen bislang von wesentlich größeren Objekten: Sie treten normalerweise in Spiralgalaxien auf. (www.mpg.de/10765229)



Im Kreißaal der Sterne: Das linke Bild ist eine Infrarotaufnahme der Rho-Ophiuchi-Region in etwa 450 Lichtjahren Entfernung. Rechts die thermische Staubstrahlung aus der protoplanetaren Scheibe, die den jungen Stern Elias 2-27 umgibt.

Warmes Mittelmeer lässt Sahel ergrünen

Der menschengemachte Klimawandel trägt dazu bei, dass feuchte mediterrane Luft den westafrikanischen Monsun anfacht



Der Klimawandel kann auch zwiespältige Folgen haben. So führt die Erwärmung im Mittelmeerraum, die den dortigen Ländern seit etwa 20 Jahren größere Hitze und Trockenheit bringt, in der Sahelzone offenbar zu mehr Niederschlag. Wenn die Temperatur im Mittelmeer stärker steigt als in anderen Meeresregionen, gelangt zu Beginn des westafrikanischen Monsuns im Juni nämlich mehr feuchte Luft aus dem östlichen Mittelmeer an den Südrand der Sahara. Das haben Forscher des Max-Planck-Instituts für Meteorologie in Hamburg herausgefunden. Ihrer aktuellen Studie zufolge hängt von der Erwärmung des Mittelmeers vor allem im Vergleich zu den tropischen Meeren auch entscheidend ab, wie sich der Niederschlag in der Sahelzone künftig entwickeln wird. (www.mpg.de/10631374)

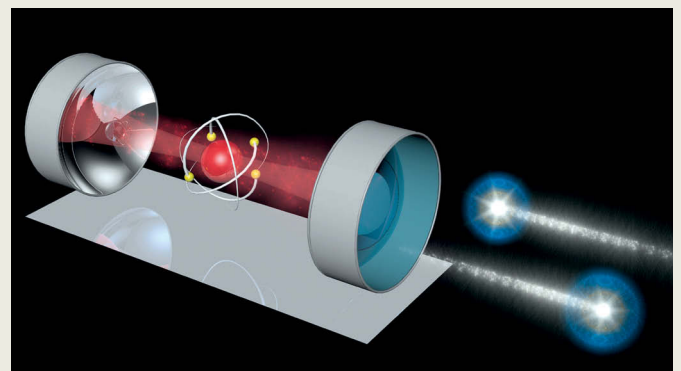
Die Sahelzone ist in den vergangenen 20 Jahren grüner geworden, weil der westafrikanische Monsun mehr Regen in die Region bringt.

Ein Quantenprozessor für einzelne Photonen

Mithilfe eines einzelnen Atoms zwischen zwei Spiegeln kann ein Lichtteilchen ein anderes schalten

Die Jedi Ritter der *Star Wars*-Saga führen einen unmöglichen Kampf. Das liegt nicht an der Überlegenheit des feindlichen Imperiums, sondern an der Physik. Denn mit Laserschwertern lässt sich nicht kämpfen wie mit metallenen Klingen: Lichtstrahlen spüren sich gegenseitig nicht. Damit ein Lichtstrahl einen anderen wahrnimmt, braucht es bisher ein relativ großes optisches Bauteil als Vermittler und sehr intensives Licht. Forscher des Max-Planck-Instituts für Quantenoptik haben es nun geschafft, zwei einzelne Photonen miteinander in Kontakt zu bringen. Das gelang ihnen, indem sie beide Lichtteilchen mit einem einzelnen Atom, das sie mit einem Laser zwischen zwei Spiegeln in der Schwebe hielten, wechselwirken ließen. Dabei veränderte sich die Schwingungsrichtung des einen Photons abhängig von der Schwingungsrichtung des anderen. Mit ihren Experimenten lö-

sen die Forscher also nicht nur ein Problem der Jedi Ritter, sondern präsentieren auch einen Photonenschalter. Dieser eignet sich als Prozessor für einen künftigen Quantencomputer, der mit einzelnen Lichtteilchen rechnet. Einzelne Photonen sind dafür praktisch, weil sich mit ihnen Quanteninformation auch über große Strecken verschicken lässt. (www.mpg.de/10636194)

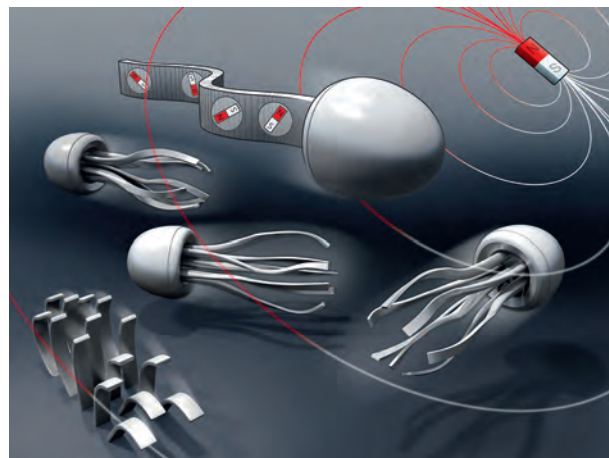


Ein universelles Quantengatter: Max-Planck-Physiker lassen zwei Photonen (rechts) miteinander wechselwirken, indem sie ein Atom in einem Resonator als Vermittler verwenden. Der Resonator besteht aus zwei Spiegeln, zwischen denen das Atom mit einem Laser festgehalten wird.

Mikroroboter mit Magnetantrieb

Gummistreifen, die sich in Magnetfeldern verformen lassen, könnten als Motoren für winzige Schwimmkörper dienen

Mikroroboter könnten einmal nach dem Vorbild von Spermien oder Pantoffeltierchen durch den menschlichen Körper schwimmen und dort etwa zielgenau Medikamente ausliefern. Forscher des Max-Planck-Instituts für Intelligente Systeme in Stuttgart haben für solche winzigen Schwimmkörper magnetisierbare Gummistreifen entwickelt, welche die Schwimmbewegungen natürlicher Geißeln, Zilien oder Tentakeln nachahmen. Die Silikonstreifen haben sie zu diesem Zweck mit magnetischen Partikeln versehen. Die komplexen Bewegungen der biomimetischen Bewegungsapparate treiben die Wissenschaftler mit einem Magnetfeld an, für dessen ausgeklügelte Steuerung sie eigens ein Computerprogramm geschrieben haben. Mikroroboter auf diese Weise gewissermaßen indirekt anzutreiben ist effektiver, als sie mit magnetischen Partikeln zu versehen und mit einem Magnetfeld direkt durch eine Flüssigkeit zu bewegen. Bauteile, die sich mit einem Magnetfeld gezielt verformen lassen, könnten auch in der Mikroverfahrenstechnik Anwendung finden, bei der chemische und physikalische Prozesse in sehr kleinem Maßstab ausgeführt werden. (www.mpg.de/10754143)



Magnetische Geißeln und Tentakeln: Mit winzigen magnetisierbaren Silikonstreifen lassen sich Roboter durch ein äußeres Magnetfeld wie Quallen, Bakterien oder Spermien fortbewegen.

Schlupfloch für Tumore

Krebszellen ruinieren Gefäßwände, damit sie den Blutkreislauf verlassen und Metastasen bilden können

Metastasen sind die häufigste Todesursache bei Krebserkrankungen. Solche Tochtergeschwulste entstehen, indem sich einzelne Zellen vom Tumor ablösen und vom Blutstrom in entfernte Körperregionen transportiert werden. Um ins umliegende Gewebe zu gelangen, müssen sie die Wand kleinerer Blutgefäße überwinden. Wissenschaftler vom Max-Planck-Institut für Herz- und Lungenforschung in Bad Nauheim haben entdeckt, dass die Tumorzellen gezielt einzelne Zellen in der Gefäßwand abtöten. Diese geben dabei selbst das Signal für ihren eigenen Tod: Sie besitzen auf ihrer Oberfläche ein Rezeptormolekül mit dem Namen „Death Receptor 6“ (DR6). Der Kontakt mit einer Tumorzelle aktiviert den Rezeptor und tötet die Gefäßwandzelle. Die Krebszelle verschafft sich so Raum, den Blutstrom zu verlassen. Die Forscher konnten die Metastasen bei krebserkrankten Mäusen reduzieren, indem sie DR6 durch einen Hemmstoff blockierten. Bevor eine Blockade von DR6 aber bei Krebspatienten eingesetzt werden kann, muss geklärt werden, ob sich die Beobachtungen auf den Menschen übertragen lassen und ob eine solche Behandlung zu unerwünschten Nebenwirkungen führen kann. (www.mpg.de/10679240)

Klischees über Nationen steuern unser Handeln

Welchen Einfluss Klischees auf die internationale Zusammenarbeit haben, vernachlässigten ökonomische Theorien bisher. Um das herauszufinden, ließen Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts zur Erforschung von Gemeinschaftsgütern mehr als 1200 Menschen aus sechs Nationen online gegeneinander antreten. Dabei stellten sie die Probanden vor das sogenannte Gefangenen-Dilemma: Zwei Spieler, die sich nicht absprechen können, müssen sich für egoistisches oder kooperatives Verhalten entscheiden. Wer den Partner egoistisch einschätzt, verhält sich meist selbst egoistisch. Wer kooperatives Verhalten erwartet, kooperiert eher. Die Spieler kannten voneinander nur die Nationalität. Zusätzlich erfragten die Wissenschaftler die gegenseitigen Einschätzungen. Tatsächlich ließen sich die Teilnehmer stark von Vorurteilen leiten. US-Amerikaner etwa erwarteten eine hohe Kooperationsbereitschaft von Japanern, aber eine geringe von Israelis und agierten entsprechend. Israelis wiederum hielten Amerikaner für kooperativ und kooperierten selbst. Japaner beurteilten dagegen andere Nationen eher pessimistisch, weswegen sie sich meist egoistisch verhielten. So handelten die Spieler oft nach Stereotypen, die sich als falsch erwiesen. (www.mpg.de/10737550)