

HIRNFORSCHUNG

# Mitgefühl auf Kommando

Psychopathen fallen durch ein besonders schwach ausgeprägtes Einfühlungsvermögen auf. Diese mangelnde Empathie erleichtert es ihnen unter anderem, Gewalt gegen andere anzuwenden. Wissenschaftler um Christian Keysers von der niederländischen Universität Groningen haben nun Hinweise darauf gefunden, dass den Betroffenen nicht generell die

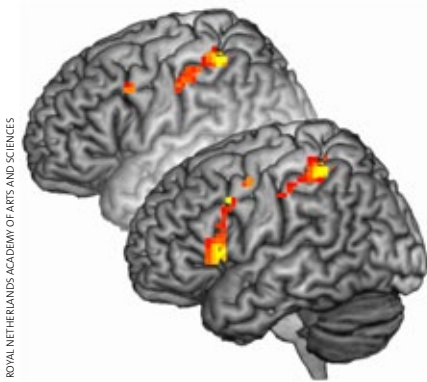
Fähigkeit abgeht, sich in andere hineinzuversetzen. Werden sie zum Mitgefühl aufgefordert, scheinen sie es auch empfinden zu können.

Die Forscher untersuchten 18 inhaftierte Kriminelle mit diagnostizierter Psychopathie mittels funktioneller Magnetresonanztomografie – ein Verfahren, das Aktivitätsmuster im Gehirn sichtbar macht. Die Ergebnisse verglichen sie mit denen von 26 gesunden Personen. Alle Teilnehmer bekamen kurze Filme zu sehen. Darin war jeweils die Hand eines Darstellers zu

erkennen, die von einer anderen Hand gestreichelt, geschlagen, weggestoßen oder lediglich berührt wurde. Manchmal präsentierten die Versuchsleiter diese Filme ohne Anweisung, in anderen Fällen forderten sie die Teilnehmer dazu auf, mit den Darstellern mitzufühlen. Im ersten Fall waren Hirnaktivitäten, die eine Empathiereaktion anzeigen, bei den Psychopathen nur schwach ausgeprägt. Mit Anweisung dagegen fielen diese Aktivitätsmuster deutlich stärker aus.

Dass Psychopathen ihr Mitgefühl offenbar ein- und ausschalten können, erklärt womöglich, warum sie oft sehr geschickt im gesellschaftlichen Umgang und beim Manipulieren anderer sind. Es sei denkbar, dass sie diese Fähigkeit bewusst bemühen, sobald es ihren Zwecken dient, schreiben die Forscher.

*Brain 136, S. 2550–2562, 2013*



ROYAL NETHERLANDS ACADEMY OF ARTS AND SCIENCES

**Betrachten Psychopathen Filme, in denen andere leiden, sind Empathie anzeigende Hirnaktivitäten bei ihnen nur schwach ausgeprägt (hinten). Werden sie jedoch aufgefordert, mitzufühlen, feuern die Neurone in den entsprechenden Hirnregionen stärker (vorn).**

**Spektrum** DER WISSENSCHAFT **DIE WOCHE**

**Deutschlands einziges wöchentliches Wissenschaftsmagazin**

Jeden Donnerstag neu!  
52-mal im Jahr mehr als 40 Seiten News, Kommentare, Analysen und Bilder aus der Forschung

[www.spektrum.de/diewoche](http://www.spektrum.de/diewoche)

PHYSIK

# Was Quecksilber flüssig macht

Im Gegensatz zu anderen Metallen liegt Quecksilber bei Raumtemperatur flüssig vor, besitzt also einen extrem niedrigen Schmelzpunkt. Ein internationales Forscherteam, dem der Physiker Michael Wormit von der Universität Heidelberg angehört, hat nun eine Erklärung dafür gefunden. Mit Hilfe von Computersimulationen zeigten die Forscher: Der niedrige Schmelzpunkt beruht auf der besonderen Elektronenstruktur von Quecksilber, die sich nur mit der speziellen Relativitätstheorie erklären lässt.

Diese Theorie beschreibt die Eigenschaften von sehr schnell bewegter Materie – hier die Elektronen. Sie nehmen im Quecksilberatom eine besondere Konfiguration ein bezüglich ihrer Verteilung innerhalb der Atomshalen. So besteht beim Quecksilber

eine große Energiedifferenz zwischen den Elektronenbändern, weshalb Elektronen nur schwer das energetisch höchste, mit Elektronen voll besetzte Band (»Valenzband«) verlassen und ins unbesetzte Leitungsband wechseln können. Infolgedessen ist die Metallbindung außergewöhnlich schwach, was Quecksilber schon bei relativ niedrigen Temperaturen schmelzen lässt. Obendrein bewirken relativistische Effekte, insbesondere die Massenzunahme bei sehr hohen Geschwindigkeiten, dass die Elektronen in der äußersten Schale näher an den Kern heranrücken. Das erhöht die Energiedifferenz von Valenz- und Leitungsband noch weiter. Ohne diese relativistischen Effekte läge der Schmelzpunkt von festem Quecksilber um 105 Grad Celsius höher.

*Angew Chem 125, S. 7731–7734, 2013*

## Fertigten Neandertaler Spezialwerkzeuge aus Knochen?

In zwei Ausgrabungsstätten im Südwesten Frankreichs haben Forscher mehrere Knochengeräte gefunden, die vermutlich vom Neandertaler stammen. Die Werkzeuge ähneln Falzbeinen und könnten ein wichtiges Indiz dafür sein, dass der Frühmensch schon vor der Besiedlung Europas durch den *Homo sapiens* hoch entwickelte Arbeitsmittel benutzte. Sie bestehen aus Hirsch- oder Rentierrippen und besitzen ein abgerundetes Ende. Damit schabten und polierten die Neandertaler wahrscheinlich Tierhäute, um sie glänzender und wasserabweisender zu machen. Noch heute benutzen Handwerker ähnliche Schleifwerkzeuge zur Lederbearbeitung, so genannte Lissoirs.

Entdeckt wurden die Artefakte von einem Forscherteam um Shannon McPherron vom Max-Planck-Institut für evolutionäre Anthropologie in Leipzig. Sie entfachen erneut die Diskussion darüber, ob Neandertaler von sich aus über ähnliche kulturelle Fähigkeiten verfügten wie moderne Menschen. Bisherigen Erkenntnissen zufolge wanderte *Homo sapiens* vor zirka 40 000 Jahren nach Europa ein, wo er auf den Neandertaler traf. Die jetzt gefundenen Geräte sind aber bis zu 50 000 Jahre alt. Das bedeutet entweder, dass *Homo sapiens* nichts mit ihrer Herstellung zu tun

hatte, oder, dass er deutlich früher in Europa auftauchte als bisher angenommen. Die Forscher spekulieren sogar, der moderne Mensch habe diese speziellen Geräte vom Neandertaler übernommen. *PNAS* 10.1073/pnas.1302730110, 2013



MIT FÖDL, GEN, DER ABRI-PYRONY UND PECH-DE-LUZÉ-PROBIÈRE

Das am vollständigsten erhaltene Schleifwerkzeug aus dem Südwesten Frankreichs, hier aus vier Perspektiven dargestellt.

## Niederschlag schuf Flusstäler auf dem Mars

Der Mars war früher feuchter und wärmer – darauf deuten jedenfalls seine Landschaften hin. Vielerorts gibt es lange Täler, die wohl flüssiges Wasser ausgewaschen hat. Woher es stammte, ist umstritten. Es könnte sich um Schmelzwasser aus tauendem Bodeneis gehandelt haben oder um starken Niederschlag. Amerikanische und französische Forscher halten nun Wolken für die wahrscheinlichste Wasserquelle. Diese hätten sich an

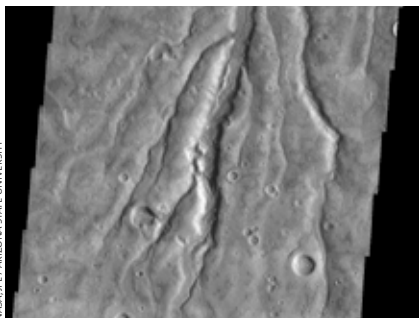
Bergen aufgestaut, bis schließlich Schnee oder Regen fiel.

Die Geowissenschaftlerin Kathleen Scanlon von der Brown University (Rhode Island, USA) und ihr Team simulierten Zirkulationsmuster in der Marsatmosphäre vor rund 3,7 Milliarden Jahren, als der Planet vermutlich noch eine dichte Gashölle besaß. Sodann prüften die Forscher, ob ausgewählte Flusstäler mit den atmosphärischen Strömungen und somit den Niederschlägen jener Zeit zu erklären sind. Tatsächlich fanden sie Belege hierfür: Die Täler sind in Richtung der

vorherrschenden Westwinde ausgeprägter als an den windabgewandten Osthängen. Das spricht dafür, dass die Feuchtigkeit in diesen Winden beim Aufstieg an Westhängen kondensierte, als Niederschlag zu Boden fiel und dann bergab floss.

Welche Form die Niederschläge hatten, ist unklar. Die Geowissenschaftler halten Schneefall für am wahrscheinlichsten, weil die Temperaturen auf dem jungen Mars laut den Modellen eher niedrig waren, selbst bei erheblich dichter Atmosphäre als heute. Damit die tiefen Flusstäler entstehen konnten, muss der Schnee zeitweise getaut sein. In kurzen Warmphasen könnte es sturzbachartige Fluten gegeben haben, die der Landschaft ihr heutiges Gesicht aufprägten.

*Geophys Res Lett*  
10.1002/grl.50687, 2013



NASA, JPL / ARIZONA STATE UNIVERSITY

Warrego Valles ist eine Ansammlung verzweigter Flusstäler auf der Südhalbkugel des Mars. Ihre Strukturen deuten darauf hin, dass sie von abfließenden Niederschlägen ausgewaschen wurden.

## BIOLOGIE

## Spinnfaden stabilisiert Flug und Landung

Springspinnen erhaschen ihre Beute mit einem gezielten Satz. Sie nutzen ihre Sprungfähigkeit aber auch zum schnellen Fortbewegen, denn mit einem einzigen Hüpfen können sie das 25-Fache ihrer Körperlänge zurücklegen. Dabei verankern sie sich mit einem Seidenfaden am Boden. Diese »Sicherheitsleine« stabilisiert den Spinnenkörper im Flug, haben jetzt Forscher um Kai-Jung Chi von der National Chung Hsing University in Taiwan gezeigt.

Die Wissenschaftler sammelten 27 Springspinnen der auch in Deutschland vorkommenden Spezies *Hasarius adansoni*. Im Labor filmten sie die Tiere mit einer Hochgeschwindigkeitskamera beim Sprung von einer Höhe auf eine niedrigere Plattform. Dabei stellten sie fest, dass fünf Spinnen keinen Seidenfaden bildeten, sich aber hinsichtlich Größe, Körpergewicht und Absprungtempo nicht von den anderen Tieren unterschieden. An diesen Exemplaren untersuchte das

Team, wie sich das Fehlen des Spinnfadens auf den Sprung auswirkt.

In den Filmaufnahmen ist deutlich zu sehen, welche große Bedeutung die seidene Leine hat. Während die Tiere ohne Spinnfaden kurz nach dem Absprung fast hintenüberkippen, können sich jene mit Faden in der Luft stabilisieren. Noch deutlicher wird der Effekt beim Landen: Die Spinnen ohne Sicherheitsleine plumpsten oft mit dem Hinterteil auf den Boden und kamen erst nach einer Schlitterpartie oder mehreren Überschlägen zum Halten. Außerdem benötigten sie fünfmal so viel Zeit, um sich wieder vollständig aufzurappeln. Ihre Artgenossen mit Seidenfaden dagegen setzten elegant auf allen Achten auf und waren bereits nach zehn Millisekunden wieder startbereit.

*J R Soc Interface 10, 20130572, 2013*



Ohne Seidenfaden (grau) neigen Springspinnen dazu, in der Luft nach hinten zu kippen – mit Faden hingegen bewahren sie Haltung (türkis).

## KLIMAFORSCHUNG

## Eiszeitzyklus entschlüsselt

Auf der Nordhalbkugel folgen die Eiszeiten einem rund 100 000-jährigen Zyklus. Japanische Forscher führen ihn auf die Elastizität der Erdkruste zurück. Das Einsinken des nordamerikanischen Kontinentalbodens unter dem Gewicht der Eismassen führe später zu deren beschleunigtem Abtauen und bringe so die beobachtete Periode hervor.

Bisherige Klimamodelle begründen den Zyklus mit einer schwankenden Intensität der sommerlichen Sonneneinstrahlung, hervorgerufen durch Variationen der Erdumlaufbahn sowie das Taumeln der Erdachse. Diese Phänomene können ihn aber nicht vollständig erklären. Kopferbrechen bereitete den Forschern vor allem, dass sich die Eismassen über lange Zeiträume aufbauen, aber vergleichsweise rasch wieder abschmelzen. Eher sollte

sich ein Wachstum der Eisschilde selbst verstärken, da deren helle Oberfläche mehr Sonnenstrahlung reflektiert als Land- oder offene Wasserflächen, woraus eine fortschreitende Abkühlung resultiert. Was den Prozess der Eisausdehnung letztlich zum Erliegen bringt und sogar umkehrt, war bislang unklar.

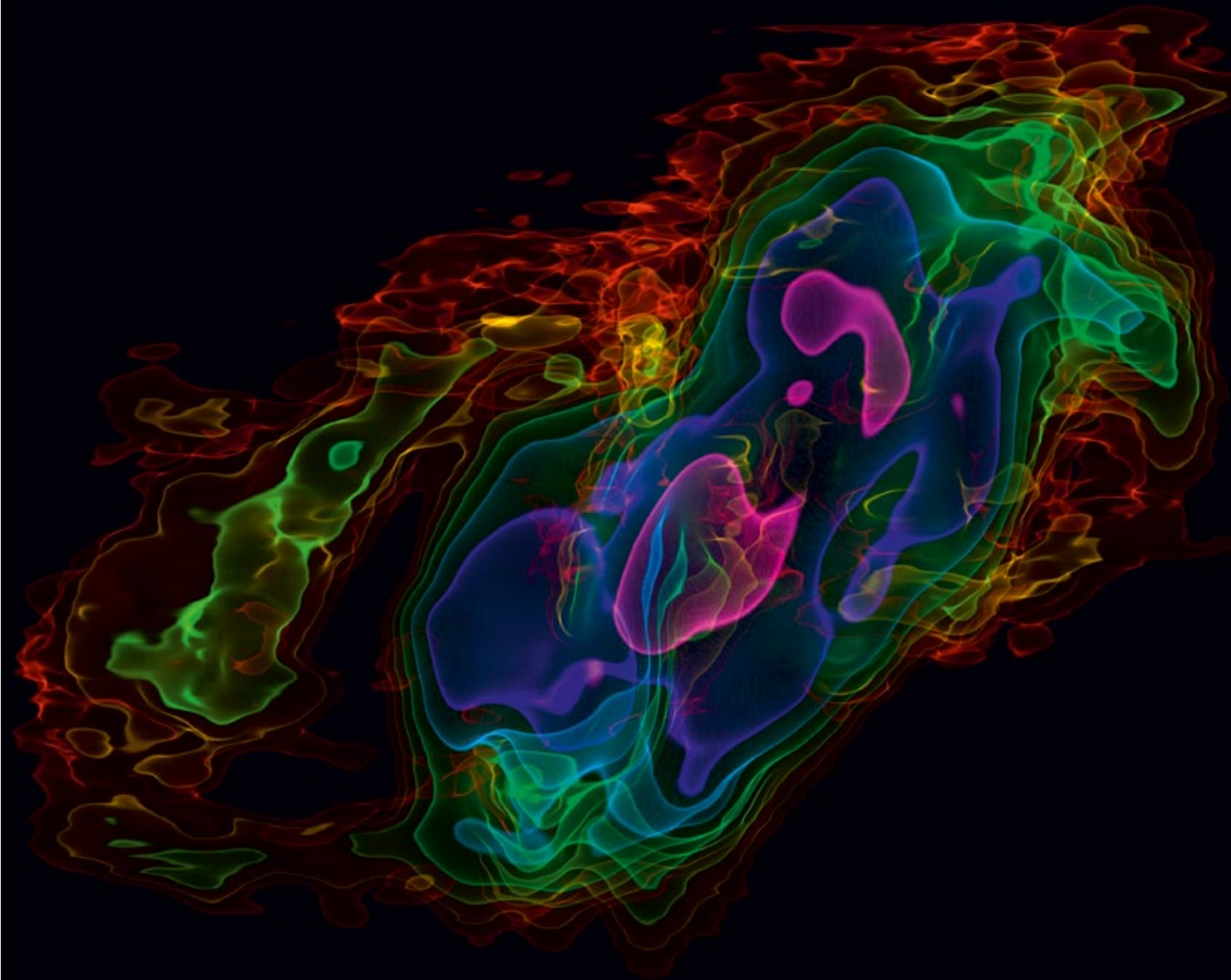
Der Klimaforscher Ayako Abe-Ouchi und seine Kollegen von der Universität Tokio halten Rückkopplungseffekte dafür verantwortlich. Ihre These: Wenn die Eisschilde nach Süden vordringen und an Mächtigkeit zunehmen, drückt ihr gewaltiges Gewicht die Erdkruste in den darunterliegenden, plastisch-verformbaren Mantel. Schmilzt das Eis wieder ab, kommt es zu einer Ausgleichsbewegung – die Erdkruste federt gewissermaßen in ihre Ausgangslage zurück. Dieser Prozess erfolgt jedoch

deutlich verzögert. Während der Eisschild also langsam taut, verliert seine Oberseite an Höhe und gelangt in tiefere und wärmere Bereiche. Das Abschmelzen beschleunigt sich dadurch.

Der Mechanismus kann erklären, wie sich eine fortschreitende Vereisung in ihr Gegenteil verkehrt. Demnach erreichten die nordamerikanischen Gletscher ihre größte Ausdehnung und Dicke, wenn die sommerliche Sonneneinstrahlung in hohen Breiten an ein Minimum kam. In dieser Situation genügte schon eine geringe Temperaturzunahme an den südlichen Rändern der Eisschilde, um über die beschriebene Rückkopplung binnen weniger tausend Jahre zum kompletten Abschmelzen des Eises zu führen.

*Nature 500, S. 190–194, 2013*

# GRENZEN DES WACHSTUMS



Das explosionsartige Entstehen neuer Sterne in einer Galaxie hat ihren Preis: Begleitende starke Sternwinde blasen das Rohmaterial für weitere Sonnen ins All hinaus und begrenzen so das galaktische Wachstum. Das erklärt, warum sehr massereiche Galaxien im Universum selten sind.

Während sich ionisierte Winde leicht nachweisen lassen, gelang das bei molekularen Gasströmen bislang nicht. Nun aber machten Daten des ALMA-Teleskops in Chile diese erstmals sichtbar: Die Aufnahme der Sculptor-Galaxie (NGC 253) im südlichen Sternhimmel zeigt die Verteilung

von molekularem Kohlenmonoxid, aus dessen Vorkommen man auf die Anwesenheit von Wasserstoff schließen kann, dem Rohstoff der Sternentstehung. Die willkürlich gewählten Farben geben die Intensität der empfangenen Strahlung an, von Rottönen für stark bis Blau und Violett für schwach. Das Rot in den Randbereichen der Galaxie zeigt, dass NGC 253 derzeit sehr viel Gas verliert. Bleibt es bei der gegenwärtigen Verlustrate, so enthält die Galaxie in 60 Millionen Jahren keinen Baustoff für neue Sterne mehr.

*Nature* 499, S. 450–453, 2013