

RAUMFAHRT

# Marsrover Curiosity findet überraschend großen Eisenmeteoriten

Am 25. Mai 2014 hat der NASA-Rover »Curiosity« einen rund zwei Meter langen Eisenmeteoriten auf dem Mars analysiert. Das Fundstück erstaunt die Forscher, denn eigentlich müsste der Brocken mit der Bezeichnung »Lebanon« beim Aufschlag zerstört worden sein.

Die Atmosphäre des Mars hat auf dem Nullniveau des Planeten einen Druck von rund 7 Millibar (Erde: 1013 Millibar). Damit ist sie viel zu dünn, um eintretende Meteoriten dieser Größe deutlich abbremsen zu können. Typischerweise nähern sich die Gesschosse dem Mars mit etwa 20 Kilometer pro Sekunde. Ihre gewaltige kinetische Energie wird beim Aufprall schlagartig in Wärme umgewandelt, worauf das Projektil verdampft. Vermutlich befindet sich »Lebanon« schon seit mehr als drei Milliarden Jahren auf dem Roten Planeten.

Damals war die Marsatmosphäre wesentlich dichter als heute und konnte deshalb den eintretenden Meteoriten offenbar so weit verlangsamen, dass er beim Einschlag weitgehend intakt blieb.

Auffällig sind die rundlichen Höhlungen in dem Brocken. Sie könnten ausgeschmolzen sein, als »Lebanon« durch die Marsatmosphäre raste. Eine

andere Möglichkeit ist, dass sich an den betreffenden Stellen einst verwitterungsempfindliche Minerale wie Olivin befanden, die nach und nach erodierten. In diesem Fall würde der Brocken den so genannten Pallasiten angehören, seltenen Stein-Eisen-Meteoriten.

NASA-Pressemittteilung,  
15. 7. 2014



Meteorit »Lebanon« (Bildmontage aus Aufnahmen zweier verschiedener Instrumente).

NASA/JPL CALTECH/LANL/CNRS/IRAP/JPC-NANTES/CNRS/JACS/JMSS

Spektrum DER WISSENSCHAFT DIE WOCHE



Deutschlands erstes wöchentliches Wissenschaftsmagazin

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

[www.spektrum.de/die-woche](http://www.spektrum.de/die-woche)

GEOLOGIE

## Regenwasser dringt kilometertief in die Erdkruste ein

Wasser, das bei Niederschlägen auf die Erde fällt, kann deutlich weiter in die Erdkruste eindringen als bisher angenommen. Zu diesem Ergebnis kommen Geologen um Catriona Menzies von der University of Southampton (England). Sie haben Bodenproben im Gebiet der neuseeländischen Alpen entnommen und dabei Quarz aus bis zu mehr als acht Kilometer Tiefe gewonnen. Der Quarz enthielt winzige Flüssigkeitseinschlüsse, in denen die Forscher den Gehalt bestimmter Sauerstoff- und Wasserstoffisotope ermittelten. Die Messungen deuten darauf hin, dass das Wasser in den Einschlüssen aus oberirdischen Niederschlägen stammt. Es muss somit während der Gebirgsbildung entsprechend weit in die Erdkruste vorgedrungen sein.

An der Erdoberfläche ist Gestein spröde und von zahlreichen Rissen, Spalten und Klüften durchzogen. Niederschlagswasser kann darin nach unten sickern, doch in sechs bis acht Kilometer Tiefe nehmen Druck und Temperatur so stark zu, dass das Gestein zähflüssig zu werden beginnt. Bislang haben Forscher angenommen, dass auf Grund fehlender Risse und Spalten hier kein Wasser mehr durchdringen kann. Offenbar stimmt das nicht, wie die neue Untersuchung zeigt. Mit der Erkenntnis müssen Forscher die Entstehung von Erdbeben oder die Bildung von Erzlagerstätten, bei denen Wasser eine wichtige Rolle spielt, künftig in einem neuen Licht betrachten.

Earth Planet Sc Lett 399, S. 1–13, 2014

## Schwärzestes Material der Welt macht Dinge nahezu unsichtbar

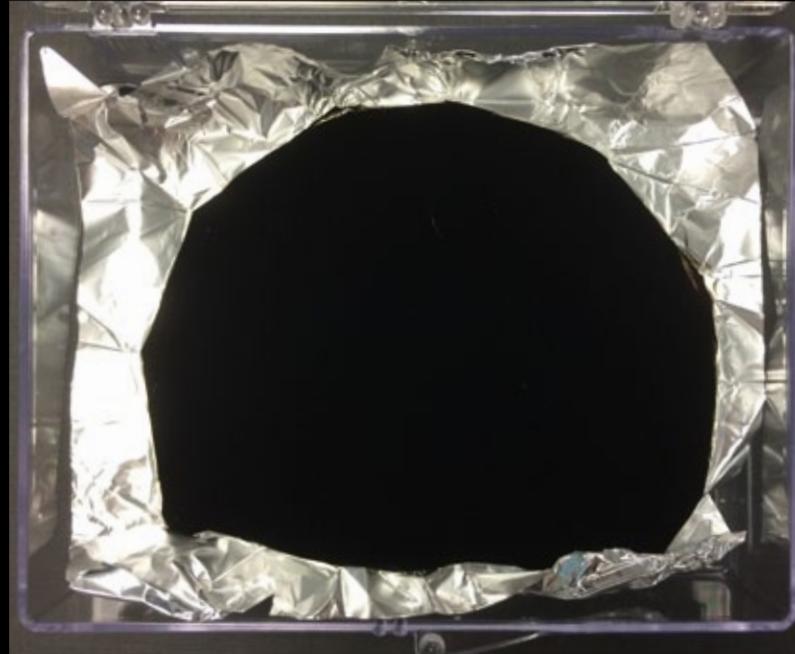
Die englische Firma Surrey NanoSystems hat ein Material entwickelt, das fast kein Licht reflektiert. Weniger als ein Promille der einfallenden Strahlung würde zurückgeworfen, schreiben die Entwickler. Eine Schicht aus Kohlenstoffnanoröhren, mehrere zehn Mikrometer dick, verschluckt das Licht praktisch vollständig.

Bisher war es nicht gelungen, solche Schichten auf empfindlichen Untergründen zu züchten, etwa auf elektronischen Bauteilen oder auf Materialien mit niedrigem Schmelzpunkt. Denn die erforderlichen Temperaturen waren zu hoch. Dank besserer Katalysatoren gelingt es den Entwicklern bei Surrey NanoSystems nun jedoch, die Nanoröhrenschicht schon bei 425 Grad Celsius aufzubringen. Das erlaubt es etwa, Aluminium damit zu überziehen – ein in der Raumfahrt oft verwendetes Material. Die entstehenden »ultraschwarzen« Oberflächen können etwa zum Auskleiden von Weltraumteleskopen dienen, um störendes Streulicht zu minimieren, oder zum Kalibrieren von Messinstrumenten.

Gegenstände, die mit dem Nanomaterial beschichtet sind, wirken auf den Betrachter unwirklich. Sie verlieren alle erkennbaren Oberflächenattribute und erscheinen nur noch als Silhouette. Damit könnte sich das Super-schwarz auch als Tarnkappe eignen. Der amerikanische Schriftsteller Jack London (1876 – 1916) schilderte schon vor mehr als 100 Jahren in der fantastischen Erzählung »Der Schatten und der Blitz« die Geschichte eines Wissen-

schaftlers, der sich mit perfektem Schwarz unsichtbar macht.

*Opt Express 22, S. 7290–7307, 2014*



SURREY NANOSYSTEMS LTD.

Als starrte man in ein Loch: Oberflächen, die mit dem Licht absorbierenden Nanomaterial beschichtet sind, haben keine erkennbare Struktur mehr.

## Freunde haben ähnliche Erbanlagen

Menschen, die miteinander befreundet sind, ähneln sich offenbar nicht nur in ihrem Verhalten und ihren Vorlieben, sondern auch in ihren Erbanlagen. Im Durchschnitt stimmt unser Genom mit dem eines Freundes genauso stark überein wie mit dem eines Cousins vierten Grades oder eines anderen Nachfahren unserer Urgroßeltern. Zu diesem Schluss kommen James Fowler von der University of California in San Diego und Nicholas Christakis von der Yale University (beide USA), nachdem sie die

Genome von mehr als 1900 Menschen sequenziert und analysiert haben. Obwohl fast alle Studienteilnehmer aus dem gleichen Ort kamen und die gleiche ethnische Abstammung hatten, stimmten die Erbanlagen von Freunden stärker miteinander überein als die von Menschen, die nicht befreundet waren.

Besonders viele Ähnlichkeiten entdeckten die Forscher bei den Genen, die für den Geruchssinn relevant sind. Wenig gemein hatten hingegen die Erbanlagen, die über Immun-

reaktionen gegen Krankheitserreger bestimmen. Fowler und Christakis spekulieren, dass sich das evolutionsbiologisch auszahlen könnte: Sind die Menschen, mit denen wir uns am meisten umgeben, anderen Keimen gegenüber anfälliger als wir, dann behindert das die Ausbreitung von Krankheiten. Bei Personen, die keinen näheren Umgang miteinander pflegten, stellen die Forscher geringere Unterschiede in den immunrelevanten Erbanlagen fest.

*PNAS 111, S. 10796-10801, 2014*

## PHYSIK

## Neutronen statt Dunkler Materie?

An der Experimentiereinrichtung »DAMA/LIBRA« versuchen Physiker seit Jahren, die Existenz Dunkler Materie nachzuweisen. Sie befindet sich im italienischen Gran-Sasso-Massiv und wurde gebaut, um etwaige Wechselwirkungsereignisse zwischen Dunkle-Materie-Teilchen und den Atomkernen des Detektormaterials zu registrieren. Die Messungen deuten bislang darauf hin, dass die Häufigkeit der Signale im Jahresrhythmus schwankt, mit einem



NASA / ESA / HUI HOLLAND TORO &amp; WUJINGKONG, LEE

Ein Ring aus mutmaßlich Dunkler Materie im Galaxienhaufen Cl 0024+17: Sichtbar wird er durch die Ablenkung des Lichts von Hintergrundgalaxien (Bildkomposit mit Hubble-Aufnahmen).

Maximum Ende Mai. Viele Forscher erklären sich das mit der Bewegung unseres Sonnensystems rund ums galaktische Zentrum; jeweils Ende Mai/Anfang Juni sollte der »Fahrtwind« aus Dunkler Materie, den die Erde spürt, am größten sein (siehe SdW 3/2014, S. 8).

Andere Experimente haben diesen Rhythmus aber bislang nicht bestätigt, so dass Forscher schon seit Jahren über alternative Erklärungen nachdenken. Sie diskutieren etwa, ob Neutronen aus dem Untergrund das Signal verursachen. Der Physiker Jonathan Davis von der Durham University (England) hat nun ein Modell entwickelt, in dem tatsächlich Neutronen die beobachtete Schwankung hervorrufen – und nicht Dunkle-Materie-Teilchen. Myonen aus der kosmischen Strahlung und solare Neutrinos würden, so Davis, mit dem Material wechselwirken, das den Detektor umgibt. Dabei würden Neutronen frei, welche die Messsignale hervorriefen. Der Myonenfluss erreiche sein Maximum Ende Juni, der Neutrinofluss werde Anfang Januar am intensivsten. Summiere man die Wirkungen beider Teilchenströme, käme man zu dem Ergebnis, dass jeweils Ende Mai die meisten Neutronen aus dem Material rund um den Detektor freigesetzt würden, schreibt der Physiker. Und das passe genau zur beobachteten Signalschwankung.

*arXiv:1407.1052v1, 2014*

## BIOLOGIE

## Auch im Schwarm den Durchblick behalten

Starenschwärme ändern oft blitzschnell ihre Flugrichtung und vollführen wahnwitzig anmutende Manöver. Zwar verwirren sie damit auch Fressfeinde wie Wanderfalken, doch in vielen Fällen gibt es für dieses Verhalten keinen ersichtlichen Anlass. Daniel Pearce von der University of Warwick (England) und seinem Team ist es nun möglicherweise gelungen, das Rätsel zu lösen: Laut ihren Untersuchungen wird das Flugverhalten maßgeblich von den Sichtverhältnissen im Schwarm gesteuert.

Starenschwärme sind weit gehend durchsichtig. Das ist kein Zufall: Sie organisieren sich so, dass jedes Tier in möglichst vielen Richtungen aus dem Schwarm herausblicken kann.

Bereits bekannt war, dass jeder Vogel in einem Starenschwarm den Abstand zu seinen Nachbarn möglichst klein halten möchte. Dies allein erklärt das Gruppenverhalten jedoch nicht. Zusätzlich, schreiben die Forscher, sei jedes Individuum bestrebt, sich dort-



ISTOCKPHOTO / ARPAD RADOCZY

hin zu bewegen, wo es die meisten visuellen Informationen erhalte, spricht: möglichst viel sehe. Die Tiere versuchten also, ihren Artgenossen nahe zu kommen und gleichzeitig einen umfassenden Überblick zu wahren – ein Optimierungsproblem.

Um diese Hypothese zu testen, simulierten die Forscher einen Schwarm im Computer. Den einzelnen Elementen des Schwarms waren zwei Verhaltensregeln vorgegeben: a) folge deinen nächsten Nachbarn, b) bewege dich dorthin, wo du die meisten Informationen bekommst. Sobald die Forscher dieses Programm mit sehr vielen Elementen laufen ließen, erhielten sie Bewegungsabläufe wie jene, die sich bei echten Vogelschwärmen beobachten lassen.

*PNAS 111, S. 10422–10426, 2014*

## BAUMEISTER DRUCK

Die Entstehung von Sandsteinbögen – wie dem abgebildeten »Delicate Arch« im US-Bundesstaat Utah – und ähnlichen Gesteinsformationen erklärten tschechische Wissenschaftler nun sehr elegant, indem sie einen bisher vernachlässigten Faktor einbezogen: Druck. Je mehr Gewicht auf den Sandkörnern lastet, desto stärker verkanteten sie sich. Das stabilisiert die Struktur. Mit Computermodellen und Versuchen im Labormaßstab demonstrierten die Forscher, dass bereits die anfängliche, ungleichmäßige Druckverteilung im Gestein diejenigen Formen anlegt, welche die Erosion später nur noch freilegt.

*Nat Geosci 7, S. 597–601, 2014*

