

PLANETOLOGIE

Junger Mars war wohl ein Schneeplanet

Unser roter Nachbarplanet war in seiner Frühzeit wahrscheinlich größtenteils von Schnee bedeckt. Darauf deutet ein Vergleich zweier aktueller Klimamodelle hin. Ein Team um den Planetologen Robin Wordsworth von der Harvard University hat die frühe Entwicklung des Planeten in Simulationen nachgestellt und dabei einerseits warme und feuchte Bedingungen zu Grunde gelegt, andererseits ein Szenario der Schnee- und Eisbedeckung. Das letzte liefert nach Ansicht der Forscher nicht nur die plausibleren Ergebnisse, sondern erklärt auch jene Geländeformationen besser, die Milliarden Jahre alt und offensichtlich durch Wasser entstanden sind.

In der Zeit zwischen drei und vier Milliarden Jahren vor heute, am Übergang zwischen Noachischer und Hesperischer Periode, bildeten sich die meisten großen Stromtäler und andere Spuren fließenden Wassers, die den Planeten prägen. Welches Klima zu dieser Zeit auf dem Mars herrschte, ist unbekannt. Viele Wissenschaftler hatten spekuliert, der Planet könne warm und feucht gewesen sein – und womöglich belebt. Es liegt jedoch näher, ein kaltes Klima anzunehmen, denn die Sonnenstrahlung transportierte damals etwa ein Viertel weniger Energie zum Mars als heute. Vermutlich, so ergaben die Simulationen der For-



Kasei Valles ist das größte Stromtal auf dem Mars.

ESA / DLR / FU BERLIN, GERHARD NEUKUM

scher, lag die durchschnittliche Oberflächentemperatur des Planeten bei minus 50 Grad Celsius. Unter solchen Bedingungen wäre den Modellen zufolge viel Schnee in die äquatorialen Hochlandregionen gelangt, wo die Dichte der Stromtäler am höchsten ist. Wahrscheinlich schmolz er vorübergehend bei Vulkanausbrüchen oder Meteoriteneinschlägen, was zu gewaltigen Fluten führte und die Kanäle auswusch. Offen bleibt, ob unter diesen Bedingungen Leben entstanden sein könnte.

J. Geophys. Res. 10.1002/2015JE004787, 2015



Mehr Aktualität!

Auf **Spektrum.de** berichten unsere Redakteure täglich aus der Wissenschaft: fundiert, aktuell, exklusiv.

BIOLOGIE

Sprachschule für Flughunde

Junge Flughunde erwerben ihre »Sprache« ähnlich wie Menschenkinder, berichten Zoologen der Universität Tel Aviv. Die Forscher um Yossi Yovel haben nachgewiesen, dass junge Nilflughunde (*Rousettus aegyptiacus*) ihre Kommunikationslaute von erwachsenen Tieren lernen. Das macht sie zu Modellorganismen für die Fähigkeit des »stimmlichen Lernens«, die bis jetzt nur bei Menschen und Singvögeln untersucht ist.

Nilflughunde leben in großen Gruppen zusammen. Die Forscher trennten trächtige Weibchen von der Kolonie und hielten sie über die Geburt hinaus in isolierten Boxen. Da die Weibchen dort still bleiben, wuchsen ihre Jungtiere ohne Laute von Artgenossen heran. Auch nach der Entwöhnung hielten Yovel und sein Team die Jungtiere weiter in Isolation. Sie zeich-

neten deren Laute auf und verglichen sie mit den Äußerungen von Flughunden, die in der Kolonie aufwuchsen.

Beide Gruppen gaben anfangs dasselbe hochfrequente »Babybrabbeln« von sich, doch ihre Lautäußerungen entwickelten sich nach einiger Zeit auseinander. Die Rufe der in der Gruppe aufgezogenen Jungtiere passten sich denen der adulten Flughunde an, die isolierten Tiere hingegen hinkten in der Entwicklung hinterher. Erst als die Forscher beide Gruppen zusammenbrachten, holten Letztere ihren Rückstand auf. Weitere Versuche zeigten: Allein lebende Jungtiere, die aufgezeichnete Laute von Artgenossen vorgespielt bekommen, ahmen diese nach. Das Kommunikationsrepertoire von Nilflughunden ist somit nicht genetisch festgelegt, sondern erlernt.

Science Advances, 1: e1500019, 2015

Silberrücken kühlt Sahara-Ameisen

Afrikanische Silberrückenameisen (*Cataglyphis bombycina*) bewegen sich in glühender Mittagshitze über den Wüstensand. Das erstaunt, denn der Sand heizt sich auf mehr als 70 Grad Celsius auf – Temperaturen, bei denen die Insektenproteine denaturieren müssten. Offenbar halten die rund ein Zentimeter großen Tiere ihren Körper deutlich kühler.

Wie das gelingt, haben nun Physiker, Ingenieure und Materialwissenschaftler um Rüdiger Wehner von der Universität Zürich herausgefunden. Die Ameisen sind von silbrig schimmernden Härchen bedeckt, die einen dreieckigen Querschnitt haben und wenige Mikrometer stark sind. Die sichtbaren und die nahinfraroten Anteile des Sonnenlichts erfahren dort eine so genannte Mie-Streuung: Da ihre Wellenlängen in etwa dem Durchmesser der Härchen entsprechen, werden sie von diesen in alle Richtungen gestreut, also überwiegend vom Ameisenkörper weg. Zudem tritt auf der Unterseite der durchscheinenden Härchen eine Totalreflexion auf, die schräg von oben kommendes Sonnenlicht nahezu vollständig in die Umgebung zurückwirft. Das führt dazu, dass die Tiere zwei Drittel der einfallenden Sonnenstrahlung reflektieren, was ihnen ein quecksilberähnliches Aussehen verleiht.

Ein weiterer Mechanismus kommt hinzu: Im mittleren Infrarotbereich reflektieren die Härchen eher schlecht, dafür ist jedoch ihr Emissionsvermögen dort hoch. Infolgedessen geben die Tiere ihre Körperwärme besonders effektiv

ab – was ebenfalls zur Kühlung beiträgt. Mit all diesen Anpassungen ausgestattet erhitzen sich die Tiere im heißen Wüstensand auf nicht mehr als rund 50 Grad Celsius. Vielleicht, hoffen die Wissenschaftler, lassen sich mit diesen Erkenntnissen passive Kühlungen für technische Geräte konstruieren.

Science Express 10.1126/science.aab3564, 2015



NORMAN VAN SIELE, NANFANG YU, COLUMBIA ENGINEERING

Mit ihrer Körperbehaarung reflektieren Wüstenameisen das Sonnenlicht überaus effektiv.

Gravitation stört Quantenzustände

Das Schwerfeld der Erde kann quantenmechanische Experimente stören, indem es Superpositionen zusammenbrechen lässt. Zu diesem Schluss kommen Physiker um Igor Pikovski von der Universität Wien.

Die Superposition ist eine besonders unanschauliche Konsequenz aus den Gesetzen der Quantenphysik. Sie besagt, dass sich ein Teilchen gleichzeitig in verschiedenen Zuständen befinden kann, etwa indem es sich zur selben Zeit an verschiedenen Orten aufhält. Diese Überlagerung geht verloren, wenn das Teilchen mit seiner Umgebung wechselwirkt. Es »entscheidet« sich dann für einen Zustand, was Physiker als Dekohärenz bezeichnen.

Pikovski und seine Kollegen schreiben, dass laut allgemeiner Relativitätstheorie bereits im Schwerfeld der Erde Effekte auftreten, die zur Dekohärenz führen können. Sie meinen damit insbesondere die Zeitdilatation – die Verlangsamung von Uhren im Schwerfeld, die sich mit Präzisionsinstrumenten in verschiedenen Höhen über der Erdoberfläche sogar messen lässt. Befinde sich ein Teilchen in Superposition, so die Physiker, und sei einer der beteiligten Zustände etwas »höher« lokalisiert als die anderen, verlaufe für ihn die Zeit anders. Das könne bereits dazu führen, dass die Überlagerung zusammenbricht. Vorstellbar sei das etwa bei einem Molekül, das sich in

einer Superposition verschiedener Schwingungszustände befindet.

Daher könnten quantenmechanische Experimente selbst in einem perfekt isolierten Versuchsaufbau misslingen, schreiben die Forscher – einfach, weil das System auf dem Erdboden steht. Konkret rechnen Pikovski und sein Team nach, dass das bei Quantenobjekten ab einer Größe von einigen Mikrometern bedeutsam werden könnte. Diese Dimensionen sind allerdings weit entfernt von jenen, mit denen Wissenschaftler heute im Labor arbeiten, so dass sich der Effekt real noch nicht bemerkbar macht.

Nature Physics 10.1038/NPHYS3366, 2015

ANATOMIE

Lymphgefäße in der Hirnhaut

Anders als früher angenommen ist auch das Gehirn an das Lymphsystem angeschlossen. Sehr feine Lymphkanäle durchziehen die äußere der drei Hirnhäute, die Dura mater, haben jetzt Wissenschaftler um Jonathan Kipnis von der University of Virginia (USA) entdeckt. Sie dienen offenbar dazu, Zerebrospinalflüssigkeit zu leiten, die mit der Hirngewebsflüssigkeit in Verbindung steht, und Immunzellen in Richtung Gehirn zu befördern.

Die Forscher entdeckten die Lymphgefäße, als sie Mäuse mit einem speziellen Präparationsverfahren untersuchten, bei dem die Hirnhäute am Schädel befestigt und dann im Ganzen freigelegt werden. Übliche Präparationsmethoden zerstören die Kanäle; wohl deshalb blieben diese bislang unentdeckt. Sie verlaufen parallel zu Venen in der Dura mater.

Die Anfärbung der Gefäße mit verschiedenen Markierungssubstanzen belegt, dass es sich um typische Ausläu-

fer des Lymphsystems handelt, wie sie auch im restlichen Körper vorkommen. Lange hatte man angenommen, Immunzellen würden nur bei bestimmten Krankheiten ins Zentralnervensystem (ZNS) vordringen, ansonsten aber wäre dieses gegen den Rest des Körpers abgeschirmt und verfüge über ein eigenes Abwehrsystem. Mit dieser These ließ sich allerdings schwer erklären, warum Immunzellen auch im ZNS von gesunden Menschen zu finden sind. Sie könnten über das Lymphsystem dorthin gelangen, meinen Kipnis und seine Kollegen mit Blick auf ihre Entdeckung.

Möglicherweise lassen sich in diesem Licht neurodegenerative Erkrankungen besser verstehen, an denen das Immunsystem beteiligt ist. Beeinträchtigungen der Lymphgefäße könnten beispielsweise zur Entstehung von Alzheimer und Sklerose beitragen, spekulieren die Forscher.

Nature 10.1038/nature14432, 2015

ÖKOLOGIE

Zentren der Elefantenwilderei

Forscher haben afrikanisches Elfenbein, das zwischen 1996 und 2014 konfisziert wurde, mit Hilfe genetischer Methoden untersucht. Das überraschende Ergebnis: Rund 90 Prozent des seit 2006 beschlagnahmten weißen Golds stammen aus nur zwei Regionen in Afrika. Dieser Befund kann helfen, die zunehmende Wilderei einzudämmen. Im zurückliegenden Jahrzehnt

sind die zentralafrikanischen Waldelefantenpopulationen durch illegale Jagd um rund 60 Prozent eingebrochen.

Zoologe Samuel Wasser von der University of Washington in Seattle (USA) und sein Team analysierten Elfenbein aus 28 beschlagnahmten Ladungen. Sie ordneten die Stoßzähne taxonomisch zu und ermittelten deren geografische Herkunft. Hierfür untersuchten sie ge-

netisches Material aus 1350 Dungproben frei lebender Elefanten in 29 afrikanischen Ländern. Daraus erstellten sie eine Karte mit der geografischen Verteilung bestimmter genetischer Merkmale. Diese verglichen sie mit den DNA-Sequenzen des konfiszierten Elfenbeins.

Die Stoßzähne von Afrikanischen Elefanten (*Loxodonta africana*) kamen fast ausschließlich aus Südosttansania und dem benachbarten Nordmosambik. Solche von Waldelefanten (*Loxodonta cyclotis*) stammten zum größten Teil aus einem Gebiet, das Teile Gambiens, Kameruns, der Republik Kongo und der Zentralafrikanischen Republik umfasst. Die Wilderer hatten meist versucht, das Elfenbein über andere Länder auszusmuggeln, was die Herkunftsbestimmung zunächst erschwerte. Eine der größten beschlagnahmten Ladungen enthielt Elfenbein aus beiden Regionen, was auf einen überregional organisierten Schwarzhandel hindeutet.

Science 10.1126/science.aaa2457, 2015



Wilderer in Afrika gehen weiterhin brutal gegen Elefanten vor.

SHIVANI BHALLA / SAVE THE ELEPHANTS

MEDUSAS HAUPT IN GROSSAUFNAHME

Der Europäischen Südsternwarte in Chile gelang mit ihrem Very Large Telescope das bislang detailreichste Bild des 1955 entdeckten Medusanebels. Die leuchtenden Gasfilamente stieß ein sterbender Stern ab. Diese Planetarischen Nebel haben nur kurz Bestand – nach astronomischen Maßstäben – und erlöschen nach wenigen zehntausend Jahren. Unsere Sonne wird am Ende ihres Lebens eine ähnliche Erscheinung erzeugen.