

PHYSIK

Schweben auf der Dauerwelle

Als akustische Levitation bezeichnet man die Methode, Dinge mittels Schallwellen schweben zu lassen. Nun gelang es Forschern von der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) Zürich, damit Objekte gezielt durch den Raum zu dirigieren. Auf diese Weise konnten sie Tröpfchen verschiedener Flüssigkeiten sowie feste Partikel aufeinander zubewegen und in Kontakt bringen.

Akustische Levitatoren bestehen aus einer akustischen Quelle und

einem gegenüberliegenden Reflektor. Zwischen diesen bauen sich stehende Schallwellen auf. Durch den Schalldruck verharren leichte Gegenstände an den Wellenknotenpunkten. Mit Hilfe von fünf solcher Levitatoren ließen die Wissenschaftler millimetergroße Tröpfchen von wässrigen Lösungen und flüssigen Kohlenwasserstoffen sowie feste Partikel schweben. Indem sie die Schallwellen räumlich und zeitlich modifizierten, konnten sie die Position der Objekte verändern.

In verschiedenen Experimenten brachten sie kleine Flüssigkeitsproben zusammen und beobachteten deren Vermischung, oder sie ließen sie mit Partikeln kollidieren. Zudem gelang es ihnen, Fremd-DNA in menschliche Zellen einzuschleusen, indem sie ein Tröpfchen Zellsuspension mit einem Tröpfchen DNA-Lösung vereinigten – unter Zugabe einer speziellen Substanz, die das Eindringen der DNA in die Zellen förderte.

Der Vorteil des Verfahrens ist, dass man chemische oder biologische Prozesse außerhalb von Reaktionsgefäßen ablaufen lassen und beobachten kann. Damit fallen potenzielle Verunreinigungen weg. Auch kann die akustische Levitation – im Gegensatz zur magnetischen oder elektrischen – alle möglichen Materialien schweben lassen.

PNAS 10.1073/pnas.1301860110, 2013



Mit Hilfe stehender Schallwellen können Forscher Flüssigkeitströpfchen (grün) schweben lassen.

DIMAS POLIUKAKOS, ETH ZÜRICH

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

VORGESCHICHTE

Ackerbau in Vorderasien mehrmals erfunden

Vor etwa 11 500 Jahren spielte sich im »Fruchtbaren Halbmond«, einem Gebiet im Norden der arabischen Halbinsel, eine folgenschwere Veränderung ab: Menschen gingen dazu über, sesshaft zu werden und Nahrungspflanzen anzubauen. Diese Entwicklung begann wohl an mehreren Orten gleichzeitig. Das belegen Ausgrabungen im Iran, vorgenommen von Forschern um die Tübinger Archäologin Simone Riehl.

Die Wissenschaftler untersuchten den Siedlungshügel Chogha Golan im iranisch-irakischen Grenzgebiet. Dort stießen sie auf etliche Zeugnisse eines langsam einsetzenden Pflanzenanbaus in der Zeit zwischen 10 000 und 7800 v. Chr. Ähnliche, zeitgleiche Entwicklungen lassen sich auch weiter nördlich nachweisen, etwa in der heutigen Türkei.

Chogha Golan war in jener Zeit von Menschen bewohnt, die den Funden zufolge in großen, wohlhabenden Gemeinschaften organisiert waren. Die Archäologen förderten vorgeschichtliche Werkzeuge zu Tage, die der Getreideverarbeitung dienten. Vor allem aber entdeckten sie Reste von Vorläuferformen heutiger Feldfrüchte wie Gerste, Weizen, Linse, Erbse und Emmer. Allerdings ist oft unklar, ob diese Reste von wilden oder bereits domestizierten Pflanzen stammen.

Wie die Forscher schreiben, sprechen die Befunde für eine eigenständige Entwicklung des Ackerbaus im heutigen Iran. Freilich sei nicht ausgeschlossen, dass am Übergang zur sesshaften Lebensweise ein wechselseitiger Kulturtransfer zwischen verschiedenen Regionen stattgefunden habe.

Science 341, S. 65–67, 2013

Schwere Erdstöße lassen Vulkane schrumpfen

Erdbeben können sich über hunderte Kilometer hinweg direkt auf Vulkane auswirken. Nach dem Tohoku-Beben der Stärke 9,0, das sich im März 2011 vor der japanischen Küste ereignete, sackten noch in 200 Kilometer Entfernung mehrere vulkanisch aktive Regionen um bis zu 15 Zentimeter ab. Dies berichten Youichiro Takada und Yo Fukushima von der Kyoto University (Japan). Ähnliche Beobachtungen haben Forscher um Matthew Pritchard von der Cornell University (USA) gemacht: Sie stellten fest, dass nach dem Maule-Erdbeben 2010 in Chile einige Vulkane in den südlichen Anden mehrere Zentimeter an Höhe verloren.

Sowohl bei Japan als auch unter den südamerikanischen Anden liegen Subduktionszonen: Bereiche, in denen sich ozeanische Platten unter Kontinentalplatten schieben. Bei dem Vorgang kommt es hin und wieder zu schweren Erschütterungen. Die dabei freigesetzten seismischen Wellen wandern durch das Erdinnere und scheinen das Einsinken der Vulkane auszulösen – wie genau, ist umstritten. Die Forscher um Pritchard nehmen an, infolge von Gesteinsverformungen verlagere sich Tiefenwasser in der Erdkruste, wodurch der Untergrund nachgibt. Dagegen vermuten die japanischen Wissenschaftler, die Ursache liege in den Mag-

makammern unter den Vulkanen: Deren flüssiges Gestein würde durch die Stoßwirkung deformiert und nach unten ausweichen.

Nature Geoscience 10.1038/ngeo1855, 2013

Nature Geoscience 10.1038/ngeo1857, 2013



MARKMARK28 / CC-BY-SA-3.0 (HTTP://CREATIVECOMMONS.ORG/LICENSES/BY-SA/3.0)

Der japanische Vulkan Zao und andere Feuerberge sanken nach dem Tohoku-Beben 2011 um mehrere Zentimeter ab.

Elektrostatisch auf Beutefang

Spinnennetze strecken sich herannahenden Insekten entgegen, haben Victor Manuel Ortega-Jimenez und Robert Dudley von der University of California in Berkeley beobachtet. Der Effekt beruht auf elektrostatischer Anziehung. Die Forscher sammelten

verschiedene Kerbtiere (Honigbienen, Schmeißfliegen, Tauflieden und Blattläuse), töteten diese, luden sie elektrostatisch auf und ließen sie auf Spinnennetze fallen. Das gleiche Experiment führten sie mit Wassertropfen und nicht aufgeladenen Insekten durch.

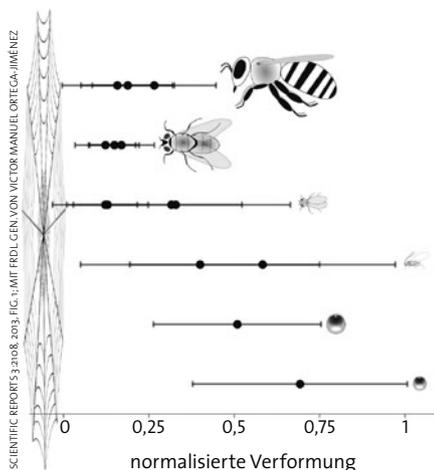
Aufnahmen mit einer Hochgeschwindigkeitskamera zeigten, dass einzelne Fäden des Spinnennetzes sich den geladenen Tieren entgegenstrecken, den ungeladenen jedoch nicht.

Nähern sich geladene Insekten einem Spinnennetz, ziehen sie es elektrostatisch an. Gezeigt ist die normalisierte (auf die Körperlänge bezogene) Verformung des Netzes für Honigbienen, Schmeißfliegen, Tauflieden, Blattläuse und Wassertropfen (von oben nach unten).

Somit wird der Effekt durch elektrostatische Wechselwirkungen vermittelt. Die Auslenkung der Fäden lag bei ein bis zwei Millimetern und war bei den größten getesteten Insekten (Honigbienen) maximal: Diese hatten die größte Oberfläche, trugen somit die größte Ladungsmenge und zogen die Fäden deshalb am stärksten an.

Die den Tierkörpern künstlich mitgegebene Ladung entspreche in etwa derjenigen, die Insekten in der Natur tragen, schreiben die Wissenschaftler. Die Luft etwa enthalte bei Windstille einen Überschuss an positiven Ionen, deren Ladung zum Teil auf fliegende Insekten überginge. Welchen Einfluss die elektrostatisch bedingte Verformung von Spinnennetzen auf den Beutefang hat, müssen weitere Untersuchungen zeigen.

Scientific Reports 3:2108, 2013



MEDIZIN

Strompulse stoppen Blutverlust

Um schwere Blutverluste bei Unfall- oder Kriegsopfern zu vermeiden, binden Ersthelfer die verletzte Adern ab. Was aber, wenn die Wunde an einer unzugänglichen Stelle im Körper liegt? Hier könnte das Verabreichen kurzer, starker Strompulse helfen, die Blutung zu stoppen.

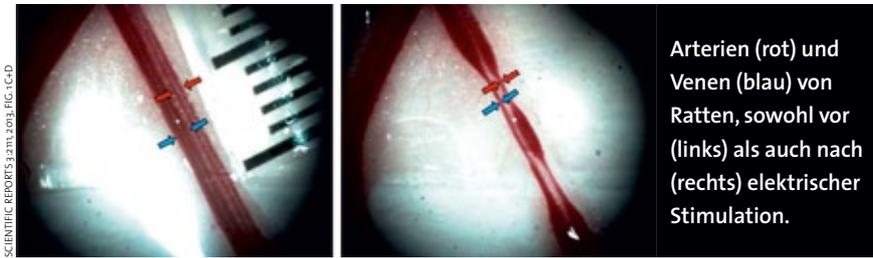
Forscher um Yossi Mandel von der Stanford University schnitten narkotisierten Ratten große Blutgefäße auf. Anschließend behandelten sie die Verletzung mit elektrischen Pulsen. Diese waren zwischen 1 und 1000

Mikrosekunden (millionstel Sekunden) lang und hatten eine Amplitude zwischen 0 und 300 Volt. Je länger und stärker die Pulse waren und je rascher sie aufeinander folgten, desto kräftiger zogen sich die beschädigten Gefäße zusammen, was weiteren Blutverlust verhinderte oder zumindest eindämmte. Der Effekt trat binnen Sekunden ein. Nach Beenden der elektrischen Stimulation weiteten sich die Adern über mehrere Minuten hinweg wieder. Sie ließen sich aber durch wiederholte Stromstöße erneut verengen.

Vermutlich wirken die Elektropulse, indem sie die glatte Muskulatur der Gefäße reizen und kontrahieren lassen. Zudem stimulieren sie wohl auch Nerven im Umfeld der Adern. Die Forscher hoffen, dass sich der Effekt medizinisch nutzen lässt. Denkbar wären kleine, batteriebetriebene Pulsgeneratoren, die ein Ersthelfer direkt in die Wunde schiebt. Sie würden wieder entnommen, sobald der Verunglückte im Krankenhaus besser versorgt werden kann.

Schon in den 1970er Jahren hätten Mediziner versucht, starke Blutungen mittels elektrischer Stimulation zu stoppen, schreiben die Forscher. Die damals minutenlange Reizung habe allerdings zu Gewebeschäden geführt. Bei ihrer neuen Methode seien solche Nebenwirkungen nicht zu beobachten gewesen.

Scientific Reports 3:2111, 2013



Arterien (rot) und Venen (blau) von Ratten, sowohl vor (links) als auch nach (rechts) elektrischer Stimulation.

SCIENTIFIC REPORTS 3:2111, 2013, FIG. 1C-D

ASTRONOMIE

Merkurs heiße Jugend

Der Planet Merkur hat turbulente Zeiten hinter sich. Bis vor fünf Jahren kannten Wissenschaftler nicht einmal die Hälfte seiner Oberfläche, doch schon damals vermuteten sie, dass früher sehr viel Lava auf ihm geflossen sein muss. Wissenschaftler um Simone Marchi vom NASA Lunar Science Institute (Colorado, USA) kommen nun zu dem Schluss, dass vor etwa vier Milliarden Jahren die gesamt-

te Planetenoberfläche von geschmolzenem Gestein geflutet war.

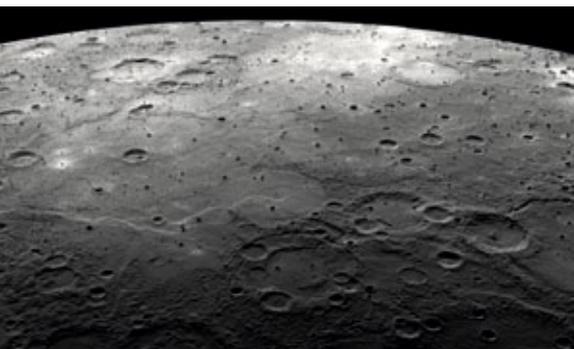
Die Forscher werteten Aufnahmen der NASA-Raumsonde Messenger aus, die den Merkur seit 2011 umkreist. Sie konzentrierten sich auf einen besonders alten Teil der Oberfläche. Dort sind zahlreiche Krater erkennbar, zwischen denen weite Ebenen liegen – wahrscheinlich erstarrte Lava. Aus der Kraterdichte errechneten die Wissenschaftler grob das Alter dieser Flächen. Hierfür griffen sie auf Modelle zur Altersbestimmung der Mondoberfläche

zurück und übertrugen sie auf den Merkur.

Demnach begann eruptiertes Magma vor zirka vier Milliarden Jahren, die Oberfläche des sonnennächsten Planeten großflächig zu überfluten. Das war kurz nach Beginn des »Großen Bombardements« (englisch: Late Heavy Bombardement) – jener Zeit, als auf die noch jungen inneren Planeten zahlreiche Asteroiden stürzten. Erst 350 Millionen Jahre später versiegten die Lavaströme wieder, als auch die Einschläge langsam nachließen.

Die Ursache der Lavafluten ist nicht genau bekannt. Wegen des zeitlichen Zusammentreffens mit dem Großen Bombardement vermuten die Forscher jedoch, dass sie von besonders schweren Einschlägen hervorgerufen wurden.

Nature 499, S. 59–61, 2013



NASA/JHUAPL/CARNegie INSTITUTION OF WASHINGTON

Im Oktober 2008 flog die Nasa-Raumsonde Messenger dicht am Merkur vorbei und nahm dabei Bereiche seiner Oberfläche auf, die vorher unerforscht waren. Zweieinhalb Jahre später trat die Sonde in eine Umlaufbahn um den Planeten ein.

EIN KOPF FÜR DEN LÖWEN



Diese 1931 in der Vogelherd-Höhle im süddeutschen Lonetal entdeckte eiszeitliche Tierfigur ist endlich wieder vollständig: Als Forscher um Nicholas Conard von der Universität Tübingen die Überreste früherer Grabungen noch einmal genauer untersuchten, entdeckten sie das fehlende Fragment des Kopfes. Zu sehen ist die 8,3 Zentimeter lange

Löwenfigur nun im Museum der Universität Tübingen. Die Höhle am östlichen Rand der Schwäbischen Alb ist berühmt für ihre bis zu 35000 Jahre alten, aus Knochen und Mammutelfenbein geschnitzten Figuren, Flötenfragmente und Schmuckstücke. Diese zählen zu den ältesten Nachweisen von Kunst des modernen Menschen.