

VULKANISMUS

# Schwefel und Metalle blubbern nach oben

Bei Vulkanausbrüchen gelangen riesige Mengen an Schwefelverbindungen in die Atmosphäre. Das war bislang schwer zu erklären, denn schweflige Gesteinsschmelzen haben eine relativ hohe Dichte und sinken daher in Magmakammern nach unten, statt zur Oberfläche aufzusteigen. Manche Vulkanausbrüche setzen bis zu 100-mal mehr Schwefel frei, als zu erwarten wäre.

Geophysiker um James Mungall von der University of Toronto haben nun eine mögliche Erklärung dafür gefunden. Ihnen zufolge bilden sich in der Schmelze einer Magmakammer kleine Gasblasen, unter anderem aus Schwefelverbindungen wie Schwefelwasserstoff. Bei Temperaturen um 1200 Grad Celsius und Drücken von mehreren tausend Bar (mehreren 100 Megapascal) lagern sich Tröpfchen aus flüssigem Schwefel und verschiedenen Metallen an diese Blasen an. Steigen

Letztere in der Schmelze auf, nehmen sie die Tröpfchen mit und befördern sie nach oben.

Die Forscher belegten ihre These in Laborexperimenten, indem sie schweflige und silikatische Schmelzen unter entsprechend hohen Drücken mit Hilfe der Röntgentomografie untersuchten. Auf den Schnittbildern sind die Gasblasen mit den angelagerten Tröpfchen deutlich zu erkennen. Mungall und seine Kollegen können mit ihrer These nicht nur erklären, warum Vulkanausbrüche mehr Schwefel freisetzen als erwartet, sondern auch, warum in der Nähe von Vulkan-schlotten oft oberflächennahe Erz-lagerstätten zu finden sind: Diese entstehen

**Vulkanausbrüche befördern oft wertvolle Metalle an die Oberfläche, unter anderem Nickel, Kupfer und Gold. Im Lauf der Zeit können so große Lagerstätten entstehen.**

aus den Metallen, die in den Tröpfchen enthalten sind.

*Nat. Geosci. 10.1038/ngeo2373, 2015*



DREAMSTIME / JULIEN GRONDIEN



## Mehr Aktualität!

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

MEDIZIN

# Neuer Antikörper gegen HIV-Infektionen

Forscher um Michael Farzan vom Scripps Research Institute in Florida (USA) haben einen Antikörper entwickelt, der möglicherweise HI-Viren im Körper langfristig unschädlich macht. Das Molekül mit dem Namen eCD4-Ig setzt sich aus einem CD4-Rezeptor-Antikörper und einem kleinen Protein zusammen. Es blockiert bestimmte Oberflächenstrukturen der Viren, mit denen diese an Immunzellen koppeln. So verhindert es, dass die HI-Viren sich Zutritt zu den Zellen verschaffen und diese für die eigene Vermehrung missbrauchen.

Um zu testen, ob eCD4-Ig in lebenden Organismen wirkt, schleusten die Wissenschaftler den genetischen Bauplan des Moleküls mit einem Trägervirus in vier Rhesusaffen ein. Daraufhin ließ sich der Antikörper im Blut der Tiere nachweisen, und zwar

stabil über viele Wochen hinweg. Die so behandelten Affen wurden dem Simianen Immundefizienz-Virus (SIV) ausgesetzt, das als Ursprungsvirus von HIV gilt. Dennoch entwickelte keines der Tiere während der 40-wöchigen Studie die Symptome einer SIV-Infektion. Anders in der Kontrollgruppe, die keine Antikörperbehandlung erhielt: Hier erkrankten alle Rhesusaffen.

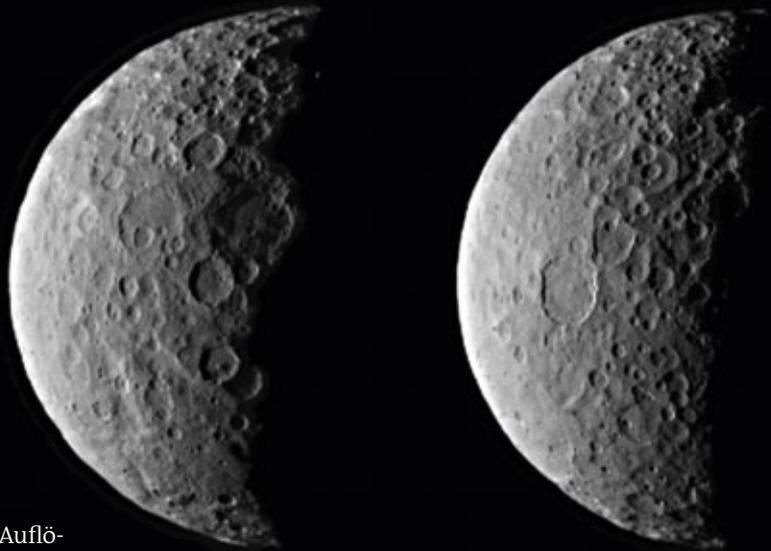
Den Forschern zufolge wirkt der neue Antikörper bereits in deutlich niedrigerer Dosierung sowie gegen mehr Virus-Subtypen als bisher verfügbare Antikörper gegen HIV. Auch stoße ihn die Körperabwehr nicht so stark ab wie diese. Sollte sich eCD4-Ig in klinischen Studien mit Menschen bewähren, könnte er sowohl zur Vorbeugung als auch Behandlung von HIV-Infektionen eingesetzt werden.

*Nature 10.1038/nature14264, 2015*

## Ceres im Visier

Die NASA-Raumsonde »Dawn« nähert sich dem Zwergplaneten Ceres im Asteroidengürtel. Bei Redaktionsschluss dieser Ausgabe war sie in eine Umlaufbahn um den Himmelskörper eingeschwenkt und hatte den Abstand zu ihm auf einige zehntausend Kilometer verringert. Im weiteren Jahresverlauf soll sie bis auf wenige hundert Kilometer an ihn herankommen. Das Primärziel der Mission besteht darin, Ceres' Oberfläche zu kartieren. Hierzu liefert die Sonde Aufnahmen von dessen Oberfläche mit bisher unerreichter Auflösung. Die vorliegenden Bilder zeigen eine Kraterlandschaft mit auffälligen hellen Flecken auf einer sonst dunklen Oberfläche. Die große Kraterdichte weist darauf hin, dass der 950 Kilometer durchmessende Himmelskörper sehr alt ist. Vermutlich stammt er aus der Frühzeit des Sonnensystems vor 4,5 Milliarden Jahren.

Die hellen Flecken sind unbekanntes Ursprungs; möglicherweise zeigen sie Wassereis an. Jedoch sind alle Deutungen spekulativ, da die bisher beste Bildauflösung nur



Ceres ist der größte Himmelskörper im Asteroidengürtel. Für einen Sonnenlauf braucht er viereinhalb Erdenjahre.

2,9 Kilometer pro Bildpunkt betrug. Im Zuge der Annäherung Dawns an den Zwergplaneten soll sich die Auflösung auf bis zu 400 Meter pro Pixel verbessern.

Pressemitteilung der NASA, 06. 03. 2015

## Treibhauseffekt im Feldversuch belegt

Eine langjährige Feldstudie hat erstmals nachgewiesen, dass der zunehmende Kohlendioxidgehalt in der Atmosphäre den Treibhauseffekt verstärkt. Das Ergebnis mag trivial erscheinen – ist doch die Annahme, der steigende atmosphärische CO<sub>2</sub>-Gehalt trage maßgeblich zur Erderwärmung bei, eine Grundprämisse der Klimaforschung und -politik. Tatsächlich aber stützte sich diese Annahme bisher auf Theorie und Laborversuche, nicht hingegen auf Freilandstudien.

Die Forscher um Daniel Feldman vom Lawrence Berkeley Laboratory (Kalifornien, USA) griffen auf Daten von zwei Messstationen zurück, die im

Auftrag des US-Energieministeriums klimatische Vorgänge überwachen. Eine Station befindet sich in Oklahoma, die andere in Alaska. Dort sind unter anderem Interferometer in Betrieb, die langwellige Strahlung erfassen, welche in der Atmosphäre freigesetzt wird.

Gängigen Vorstellungen zufolge passiert kurzwellige (sichtbare) elektromagnetische Strahlung von der Sonne weitgehend ungehindert die Atmosphäre und erwärmt die Erdoberfläche. Diese gibt daraufhin langwellige Infrarotstrahlung ab. Das CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre absorbiert die Infrarotstrahlung und schickt sie teilweise wieder zur Erdoberfläche zurück, deren

Temperatur dadurch um einen zusätzlichen Betrag steigt.

Die Daten der beiden Messstationen belegen übereinstimmend eine Zunahme der atmosphärisch freigesetzten Wärmestrahlung um 0,2 Watt pro Quadratmeter in den Jahren zwischen 2000 und 2010. Im selben Zeitraum stieg der atmosphärische CO<sub>2</sub>-Gehalt um 22 ppm (Teile pro Million). Absorptionsmessungen belegen, dass die zusätzliche Rückstrahlung im Wesentlichen auf Kohlendioxidmoleküle zurückgeht. Das ermittelte Ergebnis stimmt mit den theoretischen Vorhersagen überein, die Klimasimulationen zu Grunde liegen.

Nature 10.1038/nature14240, 2015

MEDIZINGESCHICHTE

## Lösten Klimaschwankungen die Pest aus?

Zwischen dem 14. und dem 19. Jahrhundert wurde die Pest offenbar immer wieder neu aus Asien nach Europa eingeschleppt, vermuten Forscher um Boris Schmid von der Universität Oslo (Norwegen), nachdem sie den Zusammenhang zwischen historischen Klimaindikatoren und dokumentierten Pestausbrüchen untersucht haben. Demnach provozierten Klimaschwankungen in Asien wiederholt Pestausbrüche, die Jahre später in Europa ankamen.



PIETER BRUEGEL D. Ä.: DER TRIUMPH DES TODES, UM 1562 / PUBLIC DOMAIN

Um 1562 schuf der flämische Maler Pieter Bruegel der Ältere das Gemälde »Der Triumph des Todes«. Es zeigt, wie der Tod auf vielerlei Weise über das Irdische siegt. Im 16. Jahrhundert gab es zahlreiche Pestausbrüche in Europa.

Mitte des 14. Jahrhunderts verursachten Pestbakterien in Europa den »schwarzen Tod«, eine Pandemie mit zirka 25 Millionen Toten. Bis ins 19. Jahrhundert hinein kehrte die Krankheit immer wieder zurück. Wie Schmid und seine Kollegen anhand von Baumringanalysen feststellten, erfolgten diese Neuausbrüche stets etwa 15 Jahre nach größeren Klimaschwankungen in Asien.

Bereits bekannt ist, dass feuchte und kühle Jahre in Asien die dortigen Rennmauspopulationen zusammenbrechen lassen. Infolgedessen finden Flöhe, die im Fell der Mäuse leben, weniger Wirte und müssen auf andere Wirte ausweichen, etwa Menschen und ihre Haustiere. Da die Flöhe Pestbakterien übertragen, steigt hierbei das Risiko, dass es in der lokalen menschlichen Bevölkerung zu einem Ausbruch der Krankheit kommt. Im Mittelalter breiteten sich solche zunächst örtlich begrenzten Infektionswellen wahrscheinlich entlang der Handelsrouten und Schifffahrtswege nach Europa aus, was im Durchschnitt etwa 15 Jahre dauerte.

Mediziner rätseln seit Langem, warum die Pest in Europa jahrhundertlang wellenähnlich wiederkehrte. Einige Wissenschaftler postulierten, es habe damals ein ständiges Erregerreservoir gegeben, von dem aus sich die Keime immer wieder ausbreiteten – etwa eine latent infizierte Rattenpopulation. Die neuen Ergebnisse sprechen jedoch gegen diese Annahme.

*Proc. Natl. Acad. Sci. USA 10.1073/pnas.1412887112, 2015*

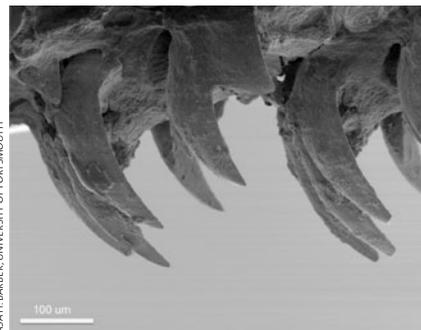
MATERIALWISSENSCHAFT

## Schneckenzähne holen Festigkeitsrekord

Die Zähne der Napfschnecke bestehen aus dem stärksten bekannten Material, das in Lebewesen zu finden ist. Sie haben eine Zugfestigkeit von 3 bis 6,5 Milliarden Pascal, was deutlich über dem Wert von Stahl liegt – und ein Vielfaches über dem von Spinnenseide, die bisher als Rekordhalter galt. Das berichten Forscher um Asa Barber von der University of Portsmouth (England).

Mit Hilfe der Rasterkraftmikroskopie gelang es ihnen, die Zugfestigkeit des Materials an kleinen Proben zu mes-

sen. Denn die Zähne der Napfschnecke sind nur rund 100 Mikrometer groß. Sie sitzen auf den Zungen der Tiere und erlauben diesen, Algen von rauen Felsoberflächen zu raspeln. Sie sind elastisch und ungefähr so hart wie menschlicher Zahnschmelz, nur eben deutlich reißfester.



ASA H. BARBER, UNIVERSITY OF PORTSMOUTH

Ihre starke Widerstandsfähigkeit gegenüber Zugbelastungen erlangen die Zähne durch einen speziellen Aufbau. Mikrometerlange Nadeln aus dem Eisenmineral Goethit sind in eine Proteinmatrix eingebettet und verstärken diese. Sie enthalten bis zu 62 Prozent Eisen, und ihr Volumenanteil am Zahnmaterial beträgt rund 80 Prozent. Die Zähne bestehen also gleichzeitig aus organischen und anorganischen Stoffen, wobei letztere klar überwiegen. Organisch-anorganische Verbundmaterialien finden sich auch in Knochen und Muschelschalen. Spinnenseide dagegen setzt sich praktisch vollständig aus organischen Substanzen (Proteinen) zusammen.

*J. R. Soc. Interface 12, 20141326, 2015*

**Klein, aber oho: Die Zähne der Napfschnecke messen Bruchteile eines Millimeters, sind jedoch fester als Stahl.**

## FARBENSPIELE IN DER NETZHAUT

Diese Aufnahme der Netzhaut einer Maus zeigt verschiedene Strukturen, die mit Fluoreszenzfarbstoffen zum Leuchten gebracht wurden: Gliazellen (grün), Ganglienzellen (orange), Nervenfasern (rot) und Blutgefäße (blau). Das Bild stammt von einem hochauflösenden Konfokalmikroskop und ist Teil einer internationalen Ausstellung. Sie soll anlässlich des von den Vereinten Nationen ausgerufenen Internationalen Jahrs des Lichts 2015 die Vielfalt optischer Methoden und Phänomene vermitteln und ist online frei zugänglich ([www.lightexhibit.org](http://www.lightexhibit.org)).

