

Zeitschrift:	Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin
Herausgeber:	Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung
Band:	25 (2013)
Heft:	97
 Artikel:	Warum Rot rot ist
Autor:	Vos, Anton
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-552046

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 27.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Je wärmer, desto grösser



Daten auf DNA speichern: Zu fast hundert Prozent zuverlässig.

Die Festplatte der Zukunft

Die Natur macht es seit 3,6 Milliarden Jahren vor: Sie speichert Erbinformationen im genetischen Code. Dass es nun gelungen ist, digitale Informationen auf diese Weise aufzubewahren, eröffnet faszinierende Perspektiven. Ein Team des europäischen Bioinformatik-Instituts bei Cambridge (Grossbritannien) speicherte zwei Textdokumente, eine PDF-Seite und eine MP3-Datei – insgesamt 739 Kilobytes Daten – auf nur gerade 0,3 Nanogramm DNA.

«DNA ist extrem stabil, selbst wenn sie nur in einem einfachen Reagenzglas aufbewahrt wird», erklärt Christophe Dessimoz, ein an diesem Projekt beteiligter Schweizer Bioinformatiker. «Die Qualität von CDs und Festplatten hingegen nimmt schon nach einem Jahrzehnt ab. Deshalb müssen die darin enthaltenen Daten regelmäßig kopiert werden, was Folgekosten verursacht.» Die Forschenden verteilten die Information auf 153'000 Ketten zu je 117 Nukleotiden (die vier Basen A, C, G und T, aus denen der genetische Code besteht). Mit der verwendeten Codierung konnten Basenwiederholungen vermieden werden, die häufig Lesefehler verursachen. So wurde eine Zuverlässigkeit von 99,9997 Prozent erreicht. «Der genetische Code ist allen Lebewesen gemeinsam und ein universeller Datenträger», betont Christophe Dessimoz. «Wir benötigten für das Speichern drei Wochen. Die Methode ist noch langsam, aber die Dauer könnte leicht auf einen Tag reduziert werden.» Gute Gründe für eine langfristige Speicherung, zum Beispiel für die riesigen Datenmengen des Cern (Zehntausende von Terabytes) oder für eine Karte, auf der alle Kernkraftwerke eingetragen sind. Daniel Saraga

N. Goldman, P. Bertone, S. Chen, Ch. Dessimoz, E.M. LeProust, B. Sipos, E. Birney. Towards practical, high-capacity, low-maintenance information storage in synthesized DNA. *Nature* (2013) (doi: 10.1038/nature11875).

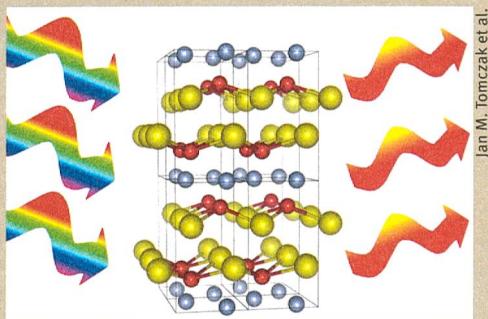
Bei welcher Temperatur sich ein Gesteinsmineral gebildet hat, lässt sich anhand seiner Flüssigkeits-einschlüsse rekonstruieren. In vielen Einschlüssen findet man neben flüssigem Wasser auch eine Gasblase. Diese verschwindet, wenn man die Einschlüsse aufheizt. Anhand der Homogenisierungs-temperatur lässt sich ableiten, unter welchen Bedingungen das Mineral entstanden ist. Die Methode stößt allerdings an ihre Grenzen, wenn die Gasblase fehlt und sich in den Einschlüssen nur eine metastabile Flüssigkeit befindet. Dies ist häufig bei Mineralien der Fall, die unter 100 Grad Celsius entstanden sind.

Forscher der Universität Bern haben nun ein Verfahren entwickelt, bei dem solche Einschlüsse mit ultrakurzen Laser-pulsen in stabile Einschlüsse mit Gasblase umgewandelt werden. Zusammen mit spanischen Kollegen haben sie danach untersucht, ob sich dieses Verfahren für das Mineral Gips eignet. Bei synthetisch hergestellten Gipskristallen waren die gemessenen Homogenisierungstemperaturen durchwegs tiefer, als sie sein sollten. Dies liegt daran, dass die metastabile Flüssigkeit unter Zugspannung steht. Da sich Gips leicht verformt, ändert sich dadurch das Volumen der Einschlüsse und damit die Homogenisierungstemperatur. Basierend auf diesen Erkenntnissen konnten die Forscher die Bildungstemperatur der spektakulären, bis zu vierzehn Meter langen Gipskristalle der mexikanischen Mine Naica präzis bestimmen. Die Messungen bestätigen, dass die kleineren Kristalle im oberen Teil der Mine bei tiefen Temperaturen entstanden sind als die Riesenkristalle, die 170 Meter weiter unten zu finden sind. Felix Würsten

Y. Krüger, J. M. Garcia-Ruiz, À. Canals, D. Martí, M. Frenz, A.E.S. Van Driessche. Determining gypsum growth temperatures using monophase fluid inclusions – Application to the giant gypsum crystals of Naica, Mexico. *Geology* (2013): 41, 2, 119–122.



Forscher im Wunderland: Gipskristalle in der mexikanischen Mine Naica.



Filter mit Folgen: Die Atome lassen nur die roten und orangefarbigen Wellen passieren.

Warum Rot rot ist

Das so genannte Cerfluorsulfid gehört zu einer Familie mineralischer Pigmente, welche die ganze Farbpalette zwischen rot und gelborange abdeckt. Die zu Beginn der 2000er Jahre von Chemikern aufgrund der optischen Eigenschaften von Cer (einer seltenen Erde) entwickelte Verbindung ist eine willkommene Alternative zu Zinnoberrot, das seit der Römerzeit mit Quecksilber hergestellt wird – einem für Gesundheit und Umwelt schädlichen Schwermetall. In einem Artikel, der in der Fachzeitschrift «Proceedings of the National Academy of Sciences» erschien, liefert ein Team von Physikern, darunter Antoine Georges, Professor am Departement für Festkörperphysik der Universität Genf und am Collège de France, eine theoretische Erklärung dafür, weshalb diese beiden Pigmente ein so schönes Rot erzeugen.

Ausgehend von der chemischen Zusammensetzung und dem Platz der Atome in der Kristallstruktur gelang es den Forschenden mit Hilfe von Computern, alle optischen Eigenschaften der beiden Verbindungen, ihr Absorptionsspektrum und ihren RGB-Farbcodes (für «rot, grün, blau») zu berechnen. So entdeckten sie, dass die bisherigen Annahmen zur Erklärung der roten Farbe von Cerfluorsulfid falsch sind: Verantwortlich ist nicht ein elektronischer Übergang im Cer-Atom selbst, sondern ein interatomarer Übergang zwischen dem Schwefel- und dem Cer-Atom. Ihre Berechnungen zeigen auch, welche elektronischen und optischen Bedingungen ein Material erfüllen muss, damit es als qualitativ hochstehendes Pigment eingesetzt werden kann. Anton Vos

J.M. Tomczak, L.V. Pourovskii, L. Vaugier, A. Georges, S. Biermann. Rare-earth vs. heavy metal pigments and their colors from first principles. *PNAS* (2013): 110, 3.