

GENETIK

# Europas bewegte Vorgeschichte

Wissenschaftler um David Reich von der Harvard University haben in den Überresten steinzeitlicher Eurasier, die zwischen 45 000 und 7000 Jahren vor heute lebten, das Erbgut analysiert. Demnach nahm der Anteil der Neandertaler-DNA im Genom während dieser Zeit von drei bis sechs Prozent auf rund zwei Prozent ab. Offenbar wirkte der Selektionsdruck gegen Individuen mit solchen Erbanlagen.

Zudem zeigte sich, dass die ersten modernen Menschen, die vor zirka 45 000 Jahren in Europa eintrafen, praktisch keine genetischen Spuren hinterlassen haben. Zu den Vorfahren der modernen Europäer zählen vielmehr Gruppen, die den Kontinent ab 37 000 Jahren vor heute besiedelten. Sie entstammten einer einzigen Gründerpopulation und gehörten der Kultur des Aurignacien an. Ab etwa 34 000 Jah-

ren vor heute wurde sie von Vertretern der Gravettien-Kultur verdrängt, die sich bis vor etwa 25 000 Jahren nachweisen lässt. Das Gravettien fiel in eine Abkühlungsphase vor den maximalen Vereisungen der letzten Kaltzeit.

Als sich das Eis vor rund 19 000 Jahren wieder zurückzog, kehrten die Nachfahren der Aurignacien-Kultur auf

den nun weitgehend menschenleeren Kontinent zurück. Sie verbreiteten, wohl von Südwesteuropa aus, offenbar die Magdalénien-Kultur. Vor 14 000 Jahren mussten sie wiederum Einwanderern aus Südosteuropa oder Westasien weichen, die nach Europa vordrangen. Damals herrschte auf dem Kontinent eine Warmphase.

Überreste steinzeitlicher Europäer: Diese Schädel sind rund 31 000 Jahre alt. Sie wurden 1986 in Tschechien gefunden.



MARTIN FROUC UND JIRI SVOBODA



## Mehr Aktualität!

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

ASTRONOMIE

# Kometen als Lebensspender

Kometen tragen Aminosäuren und andere Vorstufen des Lebens mit sich, haben Forscher um Kathrin Altweg von der Universität Bern (Schweiz) bestätigt. Sie untersuchten Messdaten des Instruments Rosina, eines Massenspektrometers an Bord der Raumsonde Rosetta. Seit August 2014 umkreist Rosetta den Kometen Tschurjumov-Gerassimenko.

Laut den Ergebnissen enthält die Koma des Kometen (seine Nebelhülle) unter anderem die Aminosäure Glycin sowie die organischen Verbindungen Methyl- und Ethylamin, Schwefelwasserstoff und Blausäure. Auch Phosphor lässt sich nachweisen, ein Schlüsselement in Lebewesen und wesentlicher Bestandteil des Erbmoleküls DNA. Die Aminosäure Glycin ist auf dem Kometenkern offenbar an Staubkörnchen gebunden. Da die Temperaturen dort

sehr niedrig sind und Glycin erst bei etwa 150 Grad Celsius gasförmig wird, verflüchtigt es sich nicht. Erst wenn der Komet der Sonne nahekommt und sich die Staubpartikel in seiner Koma erwärmen, gas die Verbindung aus.

Glycin entsteht vermutlich in interstellaren Gas- und Staubwolken unter Einwirkung von UV-Strahlen. Mit dem Staub gelangt es dann in Kometen. Soweit bekannt, könne sich Glycin als einzige Aminosäure in Abwesenheit flüssigen Wassers bilden, schreiben die Autoren. Es erstaune deshalb nicht, dass die Kometenkoma offenbar keine anderen Aminosäuren enthalte.

Die Ergebnisse untermauern die These, Kometen hätten im jungen Sonnensystem präbiotische Moleküle zur Erde transportiert und so die Entstehung des Lebens beeinflusst.

*Sci. Adv. 2: e1600285, 2016*

## CO<sub>2</sub> macht die Erde grüner

In den vergangenen 35 Jahren ist die Erde, aus dem All betrachtet, erheblich grüner geworden. Grund dafür ist vor allem der (anthropogene) Anstieg des atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Gehalts. Zu diesem Ergebnis kommen Wissenschaftler um Shilong Piao von der Universität Peking. Sie werteten Langzeitdaten der satellitengestützten Sensoren Modis und AVHRR aus. Daraus berechneten sie die globale Veränderung des Blattflächenindex (BFI), des Verhältnisses aus Blattfläche zu Bodenoberfläche. Der Zuwachs des BFI seit 1982 entspricht zusätzlichen Grünarealen von der doppelten Fläche der USA. Die größte Zunahme registrierten die Forscher in den äquatornahen Gebieten und im Osten der USA.

Anschließend verglich das Team die Daten mit Ergebnissen zehn verschiedener globaler Computermodelle von Ökosystemen, die sich im CO<sub>2</sub>-Gehalt und in weiteren Einflussgrößen unterschieden. Die Ergebnisse zeigen, dass die Zunahme der Grünflächen zu 70 Prozent auf den Einfluss des Kohlendioxids, zu 9 Prozent auf Stickstoffdüngung und zu 8 Prozent auf den Klimawandel zurückzuführen ist. Lokal gibt es allerdings Unterschiede: In nördlichen Breiten profitiert die Vegetation vor allem von der Erwärmung, in Trockenregionen dagegen von vermehrten Niederschlägen.

Der wachstumsfördernde Einfluss des CO<sub>2</sub> lässt sich allerdings nicht unbegrenzt fortschreiben. Um Biomasse aufzubauen, benötigen Pflanzen neben Kohlendioxid auch andere Stoffe, vor allem Wasser, Phosphate und Nitrate, deren limitierte Menge dem Wachstum irgendwann Gren-

zen setzt. Bei weiter steigenden Konzentrationen des Treibhausgases und forciertem Treibhauseffekt ist außerdem für die Zukunft zu erwarten, dass Hitzeperioden, Dürren und Extremwetterereignisse die Vegetation zunehmend in Mitleidenschaft ziehen.

*Nat. Clim. Change 10.1038/NCLIMATE3004, 2016*

RANGA MYNENI, BOSTON UNIVERSITY



Änderung Blattfläche (% 1982 bis 2015)

<-30   <-15   <-5   5   15   25   35   >50

Die irdische Vegetation hat sich zwischen 1982 und 2015 deutlich vermehrt. Das liegt vor allem am steigenden atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Gehalt. Grün steht für eine Zunahme der Blattfläche in diesem Zeitraum, Gelb und Rot für eine Abnahme.

## Wasser tunnelt im Edelstein

Protonen in Wassermolekülen können tunneln und sich an mehreren Orten zugleich aufhalten. Das haben Forscher um Alexander Kolesnikov vom Oak Ridge National Laboratory (USA) experimentell an Beryllkristallen nachgewiesen.

Der Tunneleffekt erlaubt es Quantenobjekten, Potenzialbarrieren zu überwinden, auch wenn ihre Energie dafür eigentlich nicht ausreicht. Denn solche Objekte besitzen gleichzeitig Teilchen- und Welleneigenschaften und weisen dadurch eine gewisse Unschärfe in ihren physikalischen Merkmalen auf. Elektronen beispiels-

weise lassen sich nicht exakt lokalisieren, sondern sind über den Raum »verschmiert« – Physiker sprechen von Delokalisation. Befinden sie sich nahe einer Energiebarriere, besteht deshalb eine gewisse Chance, sie auf der anderen Seite des Hindernisses zu finden. Einer ähnlichen Delokalisation unterliegen auch Protonen in Beryllkristallen.

Beryll, bekannt vor allem in seinen Varietäten Aquamarin oder Smaragd, besitzt eine hexagonale Kristallstruktur mit Sechseinfachringen. Hohlräume darin bieten gerade genug Platz für ein Wassermolekül. Frühere Experi-

mente hatten gezeigt, dass das in Beryll eingeschlossenes Wasser spezielle spektroskopische Eigenschaften aufweist. Als Ursache dafür vermutete man eine ungewöhnliche Konfiguration der Moleküle in den engen Hohlräumen. Um dies zu überprüfen, führten Kolesnikov und sein Team Neutronenstreuexperimente an wasserhaltigen Beryllkristallen durch. Dabei zeigte sich, dass die Wasserstoffatome der eingeschlossenen H<sub>2</sub>O-Moleküle über sechs verschiedene Konfigurationen verschmiert, also delokalisiert sind.

*Phys. Rev. Lett. 116, 167802, 2016*

## ASTRONOMIE

## Erdähnliche Planeten mit zwergenhaftem Mutterstern

In einer Entfernung von nur 40 Lichtjahren haben Forscher gleich drei Planeten entdeckt, die ähnlich groß wie die Erde sind und möglicherweise lebensfreundliche Bedingungen bieten. Alle drei kreisen um den Stern Trappist-1, einen vergleichsweise kühlen Roten Zwerg. Der Himmelskörper

besitzt nur 12 Prozent des Durchmessers der Sonne, 8 Prozent ihrer Masse und 0,05 Prozent ihrer Leuchtkraft. Seine planetaren Begleiter umlaufen ihn jedoch auf extrem engen Bahnen und erwärmen sich deshalb ähnlich stark wie die Erde.

Das Team um Michaël Gillon von der Université de Liège (Belgien) beobachtete den Stern mit Hilfe des Teleskops Trappist in Chile. Dabei fiel auf, dass die Helligkeit des Himmelskörpers regelmäßig schwankt. Der Grund sind drei Planeten, die den Stern umkreisen, dabei aus irdischer Perspektive immer wieder vor ihm vorüberziehen und ihn verdunkeln.

Nachfolgende Beobachtungen mit größeren Teleskopen ergaben, dass die Planeten ähnlich groß sind wie die Erde. Von innen nach außen benötigen sie lediglich eineinhalb, zweieinhalb beziehungsweise rund 18 Tage, um den Stern zu umkreisen. Sie sind 20- bis 100-mal näher an ihrem Zentralgestirn als die Erde an der Sonne. Die inneren beiden Planeten erhalten eine zwei- bis viermal so hohe Strahlungsmenge wie die Erde, der äußere wohl deutlich weniger. Alle drei könnten sich innerhalb der habitablen Zone um den Stern bewegen, in der die dauerhafte Existenz von flüssigem Wasser möglich ist.

Etwa drei Viertel aller Sterne sind Rote Zwerge. Planetensysteme um solche Objekte erscheinen besonders interessant. Denn erstens sind sie potenziell viel langlebiger als unseres. Zweitens macht die geringe Leuchtkraft ihres Zentralsterns es vergleichsweise leicht, die Atmosphären der Planeten zu untersuchen, weil diese nicht so stark überstrahlt werden.

*Nature 533, S. 221–224, 2016*

ESO / M. KORNMESSER



So wie in dieser Illustration könnte es auf einem der erdähnlichen Planeten aussehen, die um den Stern Trappist-1 kreisen.

## MEDIZIN

## Antikörper schützen Affen vor HIV-ähnlichen Infektionen

Antikörper können Makaken monatelang vor der Ansteckung mit HIV-ähnlichen Viren schützen. Das berichten Wissenschaftler um Malcom Martin vom National Institute of Allergy and Infectious Diseases in Bethesda, Maryland (USA). Sie gaben den Tieren eine einmalige Injektion breit neutralisierender HIV-Antikörper, die gegen mehrere HIV-Stämme wirken. Anschließend konfrontierten sie die Makaken wöchentlich mit geringen Dosen so genannter SHIV –

das sind HIV-ähnliche Erreger, die Bestandteile des humanen Immunschwächevirus HIV und seines Pendanten bei Affen, des simianen Immunschwächevirus SIV, enthalten.

Nach 12 bis 23 Wochen, je nach Art der verabreichten Antikörper, steckten sich die Tiere schließlich an – erkennbar an den Erregern in ihrem Blut. Tiere, die keine Antikörper bekommen hatten, infizierten sich bereits nach drei Wochen. Wie lange der Antikörper-schutz vorhielt, hing davon ab, wie

schnell das Immunsystem der Makaken die Antikörper abbaute: Mit fallender Konzentration im Blut stieg die Wahrscheinlichkeit einer Infektion. Damit liefern Martin und sein Team einen Beleg dafür, dass einmalige Antikörpergaben auch längerfristig die Ansteckung mit SHIV unterbinden können. In früheren, ähnlichen Studien hatten entsprechende Behandlungen immer nur wenige Tage vor HIV-Infektionen geschützt.

*Nature 533, S. 105–109, 2016*

## VIER LASER FÜR EIN HALLELUJA

Am 26. April 2016 ging am Very Large Telescope der Europäischen Südsternwarte in Chile einer der leistungsstärksten künstlichen Leitsterne aus vier Laserstrahlen in Betrieb. Sie erzeugen einen Lichtpunkt am Himmel, der es ermöglicht, störende Luftunruhe auszugleichen: Je heller er ist, desto schneller und präziser können die so genannten adaptiven Optiken der Teleskopspiegel atmosphärische Turbulenzen vermessen und ein flimmerfreies Bild erzeugen.