

# SPEKTROGRAMM

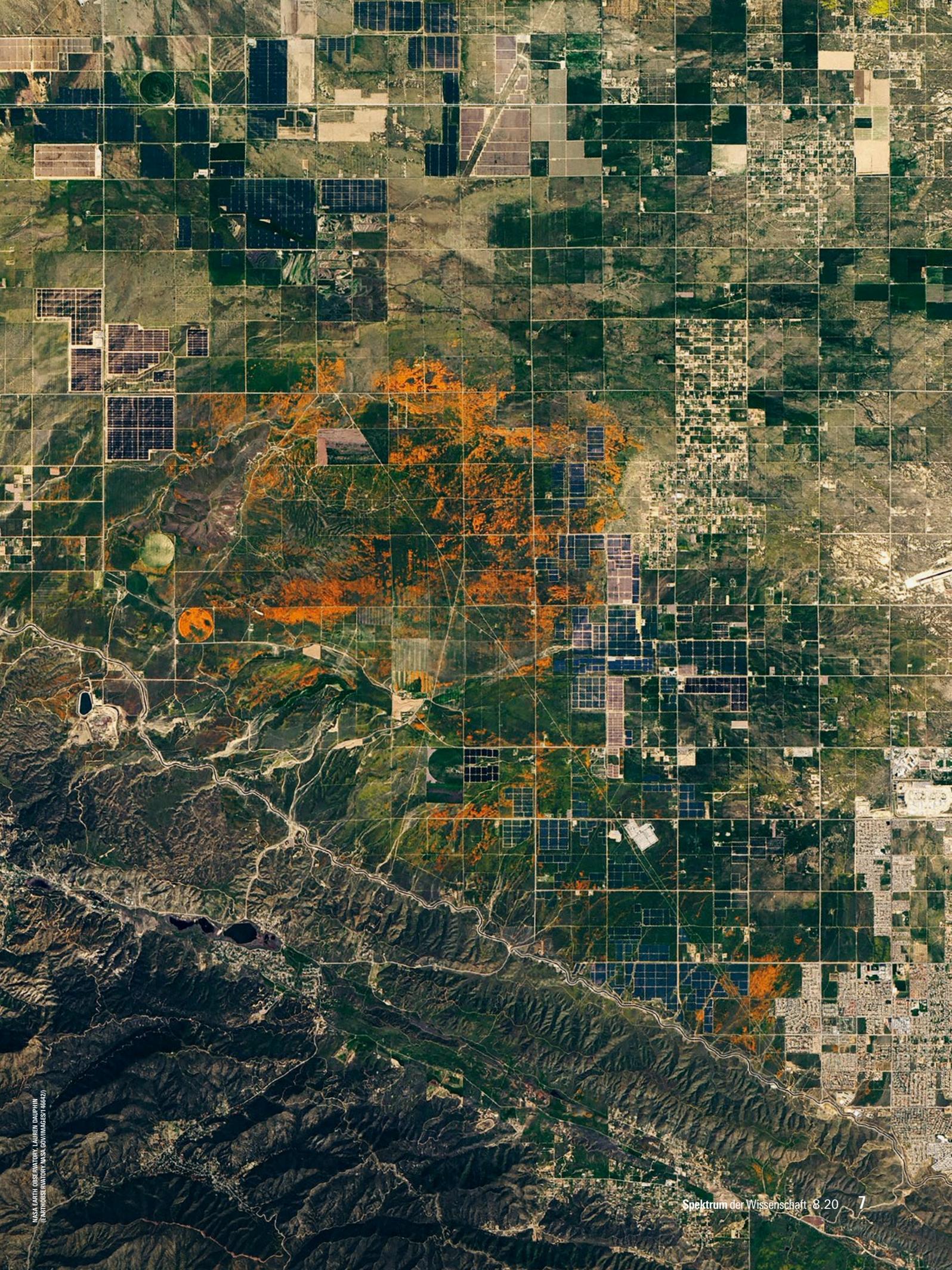


## MOHNBLÜTE IN KALIFORNIEN

▶ An der westlichen Spitze der Mojave-Wüste in Kalifornien tauchten Mohnfelder die Landschaft in diesem Frühjahr in ein leuchtendes Orange. Die Farbenpracht der »Superbloom«, wie die Amerikaner sagen, war dabei so intensiv, dass sie auch vom Weltraum aus sichtbar war: Am 14. April 2020 nahm der NASA-Satellit Landsat-8 das Bild von dem riesigen Blütenmeer im Mohnreservat Antelope Valley auf, ein paar Kilometer westlich der 150000-Einwohner-Stadt Lancaster.

Die Blumen verdanken die Blüte andauernden Regenfällen im März und April 2020. In den Jahren zuvor dagegen herrschte in Kalifornien eine lang anhaltende Dürre. Der kalifornische Mohn (*Eschscholzia californica*) verändert sein Aussehen je nach Wetter. Bei Sonnenschein breiten die Blumen ihre Blütenblätter aus, an kalten und windigen Tagen schließen sie sich.

Pressemitteilung des NASA Earth Observatory, April 2020



## PALÄONTOLOGIE DAS LETZTE MAHL EINES DINOSAURIERS

► Für viele Millionen Jahren bevölkerten riesige Pflanzenfresser die Erde. Was genau die verschiedenen Dinosaurierarten aßen, lässt sich jedoch meist nur auf Umwegen rekonstruieren, etwa über die damals vorherrschenden Gewächse. Zwar haben Wissenschaftler immer wieder auch Fossilien von vermutlichen Ausscheidungen oder Mageninhalten geborgen. Oft sind diese aber schlecht erhalten und lassen daher keine eindeutigen Schlüsse zu.

Weniger Zweifel dürfte es bei dem Mageninhalt eines Dinosauriers geben, der vor 110 Millionen Jahren lebte und den nun ein Team um Caleb M. Brown vom Paläontologischen Museum in Alberta ausgewertet hat. *Borealopelta markmitchelli* hatte einen mächtigen Rückenpanzer und brachte es wohl auf stolze 1300 Kilogramm. Ein besonders gut erhaltenes Fossil der Art ist bereits 2011 in einer Ölsandmine in Kanada aufgetaucht.



Der Dinosaurier *Borealopelta markmitchelli* ernährte sich offenbar bevorzugt von Echten Farnen.

In der Bauchgegend der erstarrten Echse sind die Forscher nun auf mehrere schlauchförmige Bereiche gestoßen. Nach Form, Fundort und Zusammensetzung zu urteilen, handelt es sich klar um einstiges Dinosaurieressen, argumentiert die Gruppe um Brown. Demnach hatte *Borealopelta markmitchelli* eine ausgeprägte Vorliebe für Echte Farne, wie man sie heute vor allem auf ozeanischen Inseln und im tropischen Hochland findet; 85 Prozent des Mageninhalts gehen auf das Gewächs zurück. Daneben stießen die Forscher auf beträchtliche Mengen verkohlter Materie: Wahrscheinlich habe der Dinosaurier in ei-

nem Nadelwald gefressen, der einige Zeit zuvor niedergebrannt war – und in dem in erster Linie die anpassungsfähigen Farne schon wieder Fuß fassen konnten.

Vermutlich nahm die gepanzerte Knotenechse ihr letztes Mahl zu sich, bevor sie tot ins Wasser stürzte. Dort sank sie dann auf den Grund, wobei sie große Mengen Sediment aufwirbelt haben muss. Dieses bedeckte den Dinosaurier und trug zusammen mit seinem Panzer dazu bei, dass der Kadaver so gut erhalten blieb.

*Royal Society Open Science, 10.1098/rsos.200305, 2020*

## PHYSIK NEUTRONENSTERNE AUS QUARKMATERIE

► An wenigen Orten im Universum wird Materie so stark beansprucht wie im Inneren von Neutronensternen. Bei gerade mal 20 Kilometer Durchmesser vereinen die Sternleichen derart viel Masse, dass Elektronen in die Atomkerne gepresst werden, wodurch Unmengen von Neutronen entstehen. Unklar ist, ob diese unter dem enormen Druck intakt bleiben oder sich in ihre Bestandteile auflösen. Insbesondere der innere Bereich von Neutronensternen würde in letzterem Fall aus einem Quark-Gluon-Plasma bestehen, wie es Wissenschaftler auf der Erde bisher nur für Sekundenbruchteile durch Atomkernkollisionen an Teilchenbeschleunigern herstellen konnten.

Ein Team um Alekski Vuorinen von der Universität Helsinki meint nun,

überzeugende Belege für Quarkmaterie im Neutronensterninneren gefunden zu haben. Wenn man alle verfügbaren Beobachtungsdaten und die denkbaren Modelle berücksichtige, müssten zumindest sehr schwere Exemplare einen Kern aus frei schwimmenden Quarks haben, berichten die Forscher.

Die Gruppe stützt sich in ihrer Studie auch auf zwei spezielle Beobachtungen der vergangenen zehn Jahre: 2017 haben Wissenschaftler die Gravitationswellen eines Zusammenstoßes zweier Neutronensterne aufgefangen. Dadurch ließen sich die Größe und Dehnbarkeit der extremen Objekte besser abschätzen. Und bereits 2010 hatten Astrophysiker ein besonders schweres Exemplar aufgespürt, das fast doppelt so viel Masse in sich

vereint wie unsere Sonne. Die finnischen Physiker haben überprüft, welche von 570 000 denkbaren »Zustandsgleichungen« für Neutronensternmaterie diese Rahmenbedingungen erfüllen und was für eine Vorhersage für den Kern sie jeweils treffen.

Demnach könnten sich viele der Objekte zwar ohne Quarkmaterie erklären lassen. Bei den schwersten Vertretern müsse man dazu aber extreme Annahmen treffen; unter anderem würde die Schallgeschwindigkeit in ihnen einen ungewöhnlich großen Wert annehmen. Ein Kern aus frei schwimmenden Quarks und Gluonen sei in diesen Fällen daher die deutlich plausiblere Variante, argumentiert das Team.

*Nature Physics, 10.1038/s41567-020-0914-9, 2020*

## ASTRONOMIE NACHSCHUB AN GRAVITATIONSLINSEN

► Für Astronomen sind sie ein Geschenk: Gravitationslinsen bündeln das Licht extrem weit entfernter Strahlungsquellen, was diese wie unter einer Lupe vergrößert. Meist handelt es sich um Galaxienhaufen, deren Schwerkraft eine gigantische Beule in die Raumzeit drückt. Licht eines genau dahinter liegenden Objekts kann sich dann auf dem Weg zur Erde nicht in einer geraden Linie ausbreiten, sondern macht einen Bogen. Am Nachthimmel erscheint das Objekt dadurch verzerrt oder sogar in mehrfacher Ausfertigung an den Rändern der Gravitationslinse.

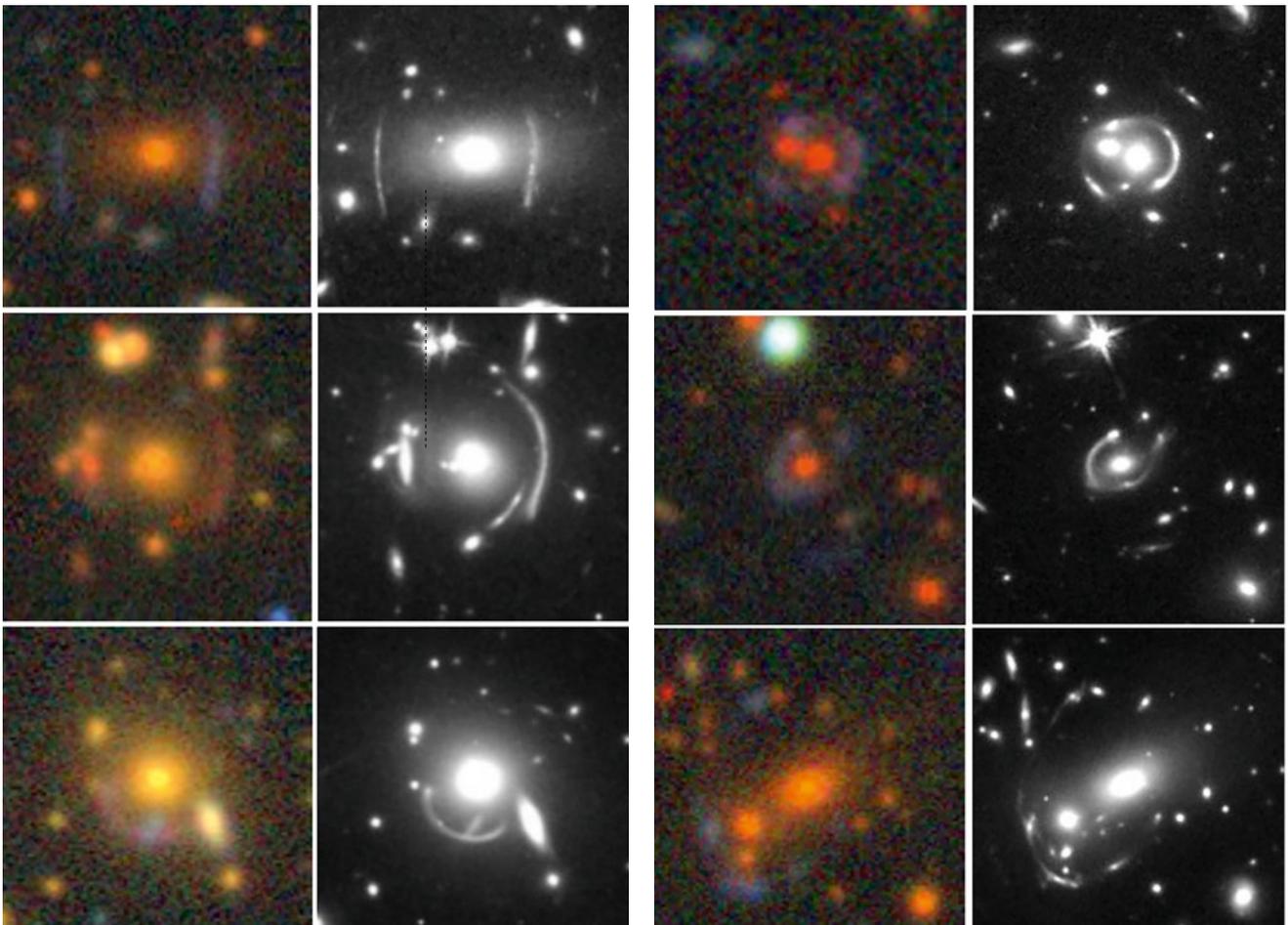
Bisher sind bloß einige hundert starke Gravitationslinsen bekannt. Dank neuronaler Netze könnten es künftig noch deutlich mehr werden, berichtet nun ein Team um Xiaosheng Huang von der University of San Francisco. Die Astrophysiker haben einem Algorithmus beigebracht, die charakteristischen Verzerrungen in einem bestehenden Datensatz aus Galaxienbildern zu suchen. Auf diese Weise haben die Forscher 335 neue Kandidaten für die kosmischen Brenngläser aufgespürt.

Basis hierfür bildeten Beobachtungen der Dark Energy Camera Legacy

Survey, die immer wieder Bilder eines großen Himmelsausschnitts mit unzähligen Galaxien geschossen hat. Ob es sich dabei um Gravitationslinsen handelt, entschied ein Algorithmus, den die Forscher mit 423 bekannten Gravitationslinsen und 9451 Nichtlinsen trainiert hatten. Das eigentliche Rechnen übernahm dann ein Supercomputer am Lawrence Berkeley National Laboratory. Bei einigen viel versprechenden Kandidaten führten die Wissenschaftler anschließend Nachbeobachtungen mit dem Hubble-Weltraumteleskop durch, das die Gravitationslinsen in größerem Detail ablichten konnte.

**Ein Computer identifizierte in einem großen Datensatz Galaxien, die von einer davor liegenden Masse stark verzerrt werden (farbige Bilder). Das Hubble-Weltraumteleskop lieferte dann genaue Aufnahmen (schwarz-weiß).**

*The Astrophysical Journal,*  
10.3847/1538-4357/ab7ffb, 2020



HUBBLE SPACE TELESCOPE, DARK ENERGY CAMERA LEGACY SURVEY

## ANTHROPOLOGIE

### NEANDERTALERGEN ERLEICHTERT SCHWANGERSCHAFT

► Vor rund 40 000 Jahren gelangte eine Genvariante des Neandertalers ins Erbgut der modernen Menschen, die bis auf den heutigen Tag erhalten ist und immer noch Wirkung zeigt: Offenbar hilft sie, eine Schwangerschaft mit weniger Komplikationen zu durchlaufen. Dadurch sind Familien, in denen das Neandertalergen häufig auftritt, im Schnitt kinderreicher.

Wie Wissenschaftler um Hugo Zeberg vom Max-Planck-Institut für evolutionäre Anthropologie in Leipzig berichten, ändert die Genvariante, wie die Zellen den Rezeptor für Progesteron

zusammenbauen. Das Schwangerschaftshormon hilft unter anderem, die Gebärmutter für das Einnisten des befruchteten Eis vorzubereiten. Das hat offenbar zur Folge, dass Trägerinnen dieser V660L-Variante des PGR-Gens seltener Fehlgeburten erleiden und auch weniger über Blutungen zu Beginn der Schwangerschaft klagen.

Da die Genvariante im Schnitt zu mehr Nachwuchs führt, erstaunt es wenig, dass sie vergleichsweise häufig im Erbgut heute lebender Menschen vorkommt: Knapp ein Drittel aller Frauen, die nicht afrikanischer Her-

kunft sind, besitzen es; 3 von 100 Frauen haben sogar zwei Kopien davon.

Andere Neandertalergene tauchen deutlich seltener auf; viele überdies so selten, dass der umgekehrte Prozess am Werk zu sein scheint: Sie wurden im Lauf der letzten Jahrtausende aus dem Erbgut der heute lebenden Menschen allmählich ausgesondert, vermutlich weil sie ihren Trägern Nachteile brachten.

*Molecular Biology and Evolution, 10.1093/molbev/msaa119, 2020*

## ARCHÄOLOGIE

### DSCHINGIS-KHAN-MAUER OHNE DSCHINGIS KHAN

► Die Dynastien des alten China waren große Baumeister: Immer wieder errichteten sie gewaltige Wälle, die meist Ackerland gegenüber der Steppe abschirmen sollten. Ein 737 Kilometer langes Segment im Norden Chinas passt jedoch nicht in dieses Schema: Seine Grundmauern führen mitten durch das öde Grasland im heutigen Dreiländereck zwischen China, Russland und der Mongolei.

In der Vergangenheit gingen Archäologen davon aus, dass das Bauwerk in erster Linie die Reiterhorden Dschingis Khans abhalten sollte, die im frühen 13. Jahrhundert in China einfielen. Dem widerspricht aber die Erbauungszeit, die viele Forscher mittlerweile in der Khitan-Liao-Dynastie verorten (907–1125). Ihre Herrscher ahnten noch nichts von der großen militärischen Bedrohung aus der Steppe. Erst die darauffolgende Jin-Dynastie (1115–1234) sah den Reitersturm aufziehen und errichtete hunderte Kilometer weiter südlich mehrere Schutzwälle, die recht eindeutig der Abwehr der Mongolen galten.

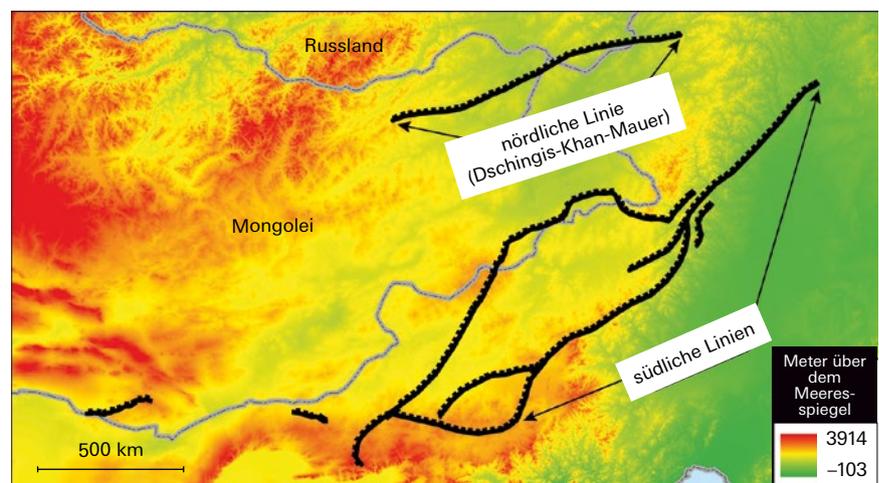
Die mutmaßliche »Dschingis-Khan-Mauer« könnte dagegen weniger einen kriegerischen Zweck gehabt als der Kontrolle von Bevölkerungsströmen gedient haben, argumentiert nun ein internationales Forscherteam um Gideon Shelach-Lavi von der Hebrew University in Jerusalem. Es hat die Mauerfundamente mit Drohnen untersucht und alle zehn Kilometer die Überreste von begleitenden Bauwerken gefunden. Diese befanden sich nicht vorrangig an erhöhten Punkten, wie man es für militärische Lager und

Wachtürme erwarten würde. Stattdessen scheint es sich eher um Grenzposten und Viehställe gehandelt zu haben.

Demnach könnte die Mauer der Bevölkerungskontrolle gedient haben: Durch die Steppe im Norden zogen schon zu Zeiten der Khitan-Liao-Dynastie hungrige Nomadenvölker, von denen man fürchtete, sie könnten nach harten Wintern in den Süden vordringen. Auch berichten Schriftstücke von einem Ausfuhrverbot auf Eisenwaren, das die herrschende Klasse mit der nördlichen Mauer möglicherweise durchsetzen wollten.

**Die Chinesische Mauer bestand aus verschiedenen Segmenten – die wohl unterschiedliche Funktionen hatten.**

*Antiquity, doi.org/10.15184/aqy.2020.51, 2020*



SHELACH-LAVI ET AL.: MEDIEVAL LONG-WALL CONSTRUCTION ON THE MONGOLIAN STEPPE  
DOI: 10.1093/AQY/2020.51, 2020.  
FIG. 1. (NACH TAN 1999). DT: BEARBEITUNG, SPEKTRUM DER WISSENSCHAFT

## MEDIZIN MINILEBER AUS DEM LABOR

► Aus menschlichen Hautzellen haben Forscher der University of Pittsburgh eine funktionsfähige Minileber hergestellt. In dem Proof-of-Concept-Experiment waren die im Labor hergestellten Organe dann in Ratten in der Lage, Gallensäure und Harnstoff auszuscheiden, genau wie eine normale Leber.

Die Wissenschaftler erzeugten die Miniaturleber, indem sie menschliche Hautzellen zunächst zu so genannten induzierten pluripotenten Stammzellen umprogrammierten – eine mittlerweile gut etablierte biotechnische Methode. Diese Stammzellen ließen sich dann in Leberzellen umwandeln, welche die Forscher in eine Rattenleber verpflanzten, worauf sie alle tierischen Zellen nach und nach entfernten. Was in natürlicher Umgebung bis zu zwei Jahre dauert, benötigte im Bioreaktor weniger als einen Monat. Als letzten Schritt transplantierte das Team die im

**Forscher haben aus einer Rattenleber rattenspezifische Zellen entfernt und sie durch menschliche Leberzellen ersetzt.**

Labor gezüchteten Minilebern in fünf Ratten.

Trotz einiger Probleme bei der Blutzirkulation funktionierten die implantierten Organe noch vier Tage nach dem Eingriff. Langfristiges Ziel sei es, Organspenden zu ersetzen, so die Wis-

senschaftler. Bis dahin seien jedoch erhebliche Herausforderungen zu bewältigen, darunter das langfristige Überleben sowie Sicherheitsfragen.

*Cell Reports 10.1016/j.celrep.2020.107711, 2020*

UNIVERSITY OF PITTSBURGH MEDICAL CENTER (UPMC)



## GEOLOGIE ERSTARRTER SCHLAMM AUF DEM MARS

► Einst floss Wasser auf dem Mars. Davon zeugen unter anderem tiefe Flusstäler, die sich wie Furchen durch die Oberfläche des Roten Planeten ziehen. An vielen Stellen ist noch immer unklar, wie die Marsoberfläche ihre Gestalt bekam. Manche Strukturen ähneln beispielsweise erkalteter Lava, was Rückschlüsse auf die erloschenen Vulkane auf dem Mars erlauben würde.

Ein internationales Forscherteam um Petr Brož von der Tschechischen Akademie der Wissenschaften warnt nun jedoch vor großer Verwechslungsgefahr: Offenbar hinterlässt Schlamm auf dem Mars Spuren, wie

man sie von Lavaströmen auf der Erde kennt. Entsprechend könnten manche geologische Formation, die Forscher bislang für erstarrte Lava gehalten haben, in Wahrheit von Matsch stammen, der aus Marsgeysiren ausgetreten ist.

Dafür sprechen jedenfalls irdische Laborexperimente des Teams: Die Forscher haben wiederholt gefilmt, wie ein halber Liter Schlamm eine schräge Rampe hinunterrutscht. Bei gewöhnlichem Atmosphärendruck floss die Brühe rasch hinab. Senkte man Druck und Temperatur in der Versuchskammer allerdings auf jene niedrigen Werte, die auf dem Mars

üblich sind, verdampfte das meiste Wasser.

Übrig blieb eine zähflüssige, von einer dünnen Eiskruste bedeckte Masse, die langsam die Rampe hinabglitt – so ähnlich, wie es Lavamassen auf der Erde am Hang eines Vulkans tun. Zwar konnten die Wissenschaftler den Effekt der geringeren Schwerkraft auf dem Mars nicht berücksichtigen. Diese führt dem Team zufolge aber lediglich dazu, dass die Eiskruste über dem Schlamm etwas dicker ausfalle.

*Nature Geoscience, 10.5281/zenodo.3457148, 2020*