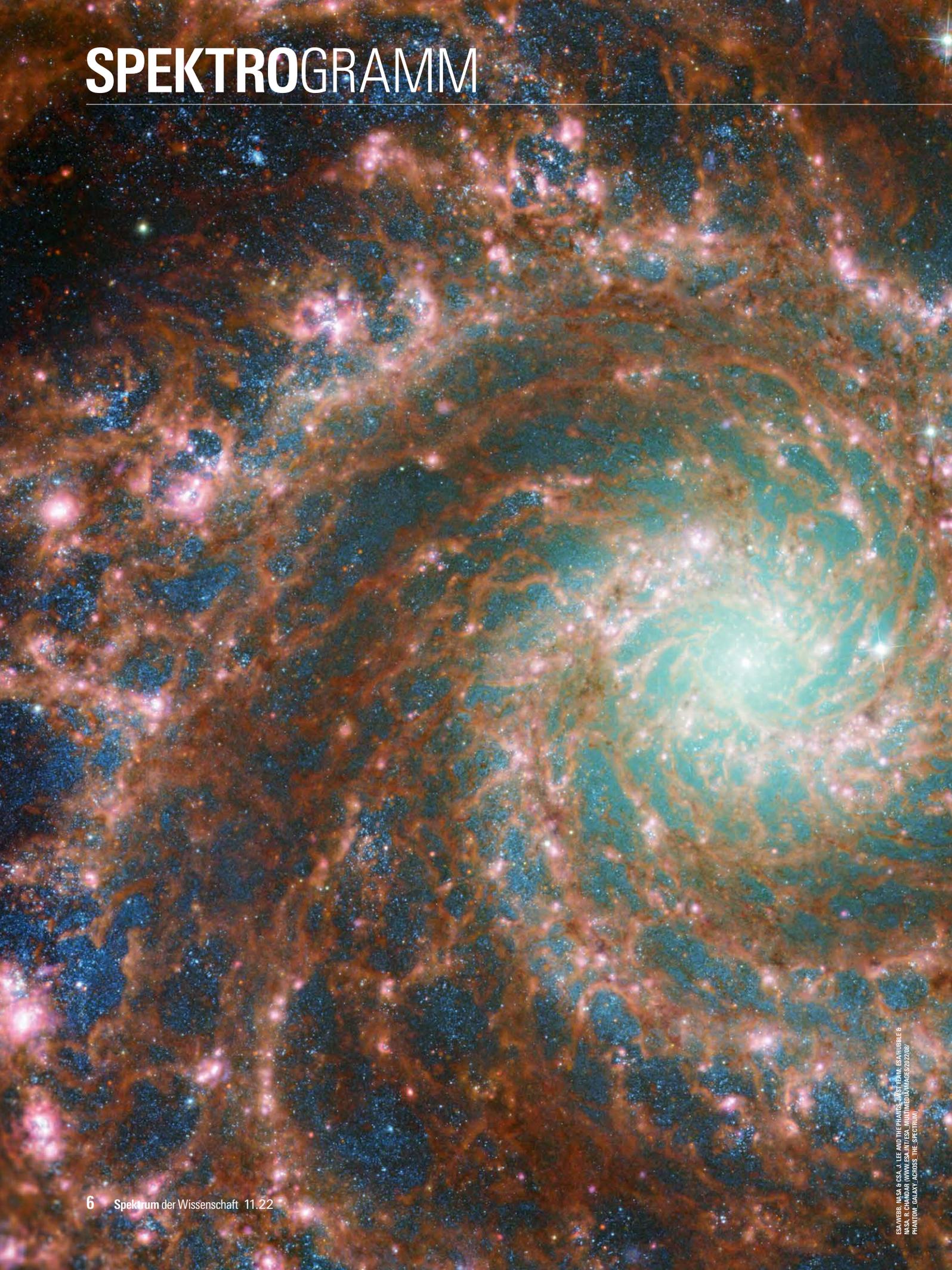


SPEKTROGRAMM



ESA/WEBB, M. S. & C. S. A. J. LEE AND THE PHANTOM; JUST TEAM; ESA/HUBBLE 6
NASA, R. CHANDAR (WWW.ESA.INT/EN_MULTIMEDIA/IMAGES/202208/
PHANTOM_GALAXY_ACROSS_THE_SPECTRUM)



HUBBLE UND JAMES WEBB: GEMEINSAM NOCH SCHÄRFER

► Übereinandergelegte Aufnahmen der Weltraumteleskope Hubble und James Webb Space Telescope (JWST) ergeben dieses verblüffend detailreiche Bild der Spiralgalaxie Messier 74. Es deckt den Wellenlängenbereich von Infrarot bis Ultraviolett ab.

Messier 74 befindet sich 32 Millionen Lichtjahre entfernt im Sternbild Fische. Die Sterninsel gehört zu einer besonderen Klasse von Spiralgalaxien mit klar ausgeprägten Armen. Gas- und Staubwolken sind rot eingefärbt, junge Sterne blau. Ältere Sterne erscheinen in Cyan- und Grüntönen, Sternentstehungsgebiete in Pink. Diese Vielfalt wurde möglich, weil sich die Fähigkeiten der Weltraumteleskope ergänzen: Hubble bildet im ultravioletten und sichtbaren Bereich ab, JWST im Infrarot.

Pressemitteilung der ESA vom 29.8.2022

ARCHÄOLOGIE MITTELALTERLICHE MÖNCH HATTEN VIELE DARMPARASITEN

► Mittelalterliche Klöster des Augustinerordens waren in hygienischer Hinsicht vorbildlich: Die Mönche verrichteten ihr Geschäft in abgetrennten Latrinen und wuschen sich dort die Hände. Dennoch waren die Klosterbrüder öfter von Darmparasiten befallen als »einfache Leute«, denen es solcher sanitären Einrichtungen ermangelte. Das hat eine Gruppe um Tianyi Wang von der University of Cambridge herausgefunden.

Wang und ihr Team untersuchten Gräber verschiedener Friedhöfe im englischen Cambridge. Während nahe der heute abgerissenen Kirche All Saints by the Castle vor allem Menschen mit sozial niedrigem Status beerdigt wurden, bestattete man innerhalb der Klostermauern sowohl Mönche als auch wohlhabende Bürger. Die Forscherinnen und Forscher beprobten 44 Gräber aus der Zeit zwischen dem 10. und 16. Jahrhundert, deren Sedimente sie nach Resten von Spul- und Peitschenwürmern durchsiebten. Eier dieser Tiere sind sehr

**DER WURM
DRIN** Mittelalterliche Mönche werden auf einem Friedhof exhumiert.

robust und im Erdreich lange Zeit nachweisbar. Als infiziert galten Verstorbene, wenn im Bereich ihres Beckens mindestens viermal so viele Parasiteneier vorkamen wie in der Kopf- oder Fußregion. Friedhofserde war im Mittelalter häufig mit solchen Eiern kontaminiert, weshalb diese überall zu finden sind.

Das Team wies in 11 von 19 Mönchsgräbern einen Wurmbefall nach, aber nur in 8 von 25 außerklösterlichen Gräbern. Der letzte Wert entspricht den Erwartungen, da auch auf anderen europäischen Friedhöfen rund jeder dritte mittelalterliche Tote einen Parasitenbefall erkennen lässt.

Hingegen erscheint der Anteil bei den Mönchen deutlich erhöht.

Die Forscher vermuten, der Unterschied rühre daher, wie beide Gruppen mit ihren Ausscheidungen umgingen. Möglicherweise hätten die Mönche ihre Gemüsegärten mit den eigenen Fäkalien gedüngt – im Mittelalter nicht unüblich. Das könnte zu wiederholten Wurminfektionen geführt haben.

Bekannt ist, dass Mönche in ihren Klostergärten häufig Pflanzen anbauten, die gegen Wurmbefall wirkten. Schriften jener Zeit geben an, wie diese einzunehmen seien.

International Journal of Paleopathology
10.1016/j.ijpp.2022.06.001, 2022

PHYSIOLOGIE SÜSSSTOFFE VERÄNDERN ZUCKERSTOFFWECHSEL

► Kalorienarme Süßungsmittel wie Saccharin oder Sucralose verschlechtern den Zuckerstoffwechsel und treiben den Blutzucker hoch. Darüber berichtet eine Forschungsgruppe um Jotham Suez vom israelischen Weizmann Institute of Science. Das Team hat den Stoffwechsel von Menschen und Mäusen untersucht und analysiert, wie er mit der Darmflora zusammenhängt.

Suez und seine Kollegen rekrutierten Versuchsteilnehmer, die ausnahmslos auf Süßstoffe verzichteten – angesichts des sehr verbreiteten Gebrauchs solcher Substanzen durchaus schwierig. Es fanden sich 120 Probanden, die das Team in sechs Gruppen aufteilte. Vier Gruppen sollten je

zwei Wochen lang täglich Saccharin-, Sucralose-, Aspartam- beziehungsweise Steviatabletten zu sich nehmen, die restlichen zwei dienten zur Kontrolle.

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer absolvierten Glukosetoleranztests, um zu prüfen, wie ihr Organismus auf Zuckerzufuhr reagiert. Dabei stieg der Blutzuckerspiegel in der Saccharin- und der Sucralose-Gruppe signifikant höher als in den anderen Gruppen. Sobald die Probanden aufhörten, Süßstoffe zu verzehren, normalisierte sich ihre Blutzuckerreaktion wieder.

Um den Mechanismus dahinter aufzuklären, analysierte das Team, wie die Zuckerersatzstoffe auf die Darmmikroben der Versuchsteilnehmer wirk-

ten. In allen vier Süßstoffgruppen veränderte sich das Artenspektrum der Darmflora – am deutlichsten bei Saccharin- und Sucralose-Verzehr. Beide Substanzen verweilen lange im Darm und interagieren deshalb ausgiebig mit den dortigen Bakterien.

Suez und sein Team verabreichten Labormäusen zudem Stuhlproben der Probanden. Die Nager hatten zuvor steril gelebt und deshalb kein eigenes Mikrobiom ausgebildet. Infolge des Stuhltransfers siedelte sich die menschliche Darmflora im Mäuse-darm an, worauf die Tiere Blutzuckerreaktionen entwickelten, die denen der Spender ähnelten.

Cell 10.1016/j.cell.2022.07.016, 2022



CAMBRIDGE ARCHAEOLOGICAL UNIT

TECHNIK QUANTENCOMPUTER IN DIE SCHRANKEN GEWIESEN

► Im Jahr 2019 verkündete eine Forschungsgruppe des Unternehmens Google, ihr Quantenchip Sycamore habe eine Rechenaufgabe binnen 200 Sekunden gelöst, für die der weltbeste Supercomputer 10000 Jahre bräuchte. Jetzt haben chinesische Wissenschaftler die gleiche Berechnung mit normalen Prozessoren in ein paar Stunden durchgeführt.

Die Aufgabe, die Sycamore 2019 löste, war so konzipiert, dass sie für konventionelle Computer extrem schwierig, für Quantencomputer aber so leicht wie möglich war. Vereinfacht ausgedrückt bestand der Test aus einer völlig nutzlosen Berechnung für komplexe Zufallszahlen. Die Google-

Gruppe ließ einen Schaltkreis aus gekoppelten Qubits – den quantenmechanischen Pendants zu klassischen Bits – 20 zufällige Rechenoperationen ausführen und las anschließend den Zustand der Qubits aus. Es ergab sich eine 53-stellige Zufallsfolge aus Nullen und Einsen. Den Vorgang lief mehrere Millionen Mal ab. Dabei verstärkten die Wechselwirkungen zwischen den Qubits einige Ergebnisse und löschten andere aus. Nach unzähligen Durchgängen kam eine charakteristische Wahrscheinlichkeitsverteilung für alle errechneten Zufallsfolgen heraus.

Qubits können während des Rechenvorgangs nicht nur die Zustände 0 und 1 annehmen, sondern auch Überlagerungen davon. Deshalb ist mit den 53 Qubits des Sycamore-Chips eine parallele Darstellung von 2^{53} Zuständen möglich. Klassische Rechner, die den Quantenchip simulieren, müssen jede denkbare Abfolge der Rechen-

schritte durchtesten. Mit steigender Qubit-Zahl wächst der Aufwand dafür ins Unermessliche.

Die Fachleute um den Physiker Pan Zhang haben einen anderen Lösungsweg gefunden: Sie stellten die Aufgabe als großes 3-D-Netzwerk so genannter Tensoren dar. Es besteht aus 20 Schichten – eine für jede Operation, die Sycamore im Jahr 2019 absolvierte. Jede Schicht enthält 53 Punkte: einen für jedes Qubit. Die Berechnung beschränkt sich dann im Kern auf die Multiplikation aller Tensoren. Ausgeführt auf 512 Grafikprozessoren, dauert sie 15 Stunden und liefert die erwartete Wahrscheinlichkeitsverteilung. Auf einem Supercomputer würde sie nur wenige Sekunden beanspruchen – sehr viel weniger, als das Google-Team 2019 geschätzt hatte.

Physical Review Letters 10.1103/PhysRevLett.129.090502, 2022

GEOWISSENSCHAFTEN WARUM DER NYIRAGONGO PLÖTZLICH LAVA SPUCKTE

► Der Nyiragongo gilt als gefährlichster Vulkan Afrikas. Bei einem Ausbruch 2021 zeigte er keine typischen Vorwarnzeichen. Offenbar unbemerkt war ein gewaltiges unterirdisches Magmareservoir entstanden, das binnen kürzester Zeit zur Oberfläche durchbrach, schreibt eine Arbeitsgruppe um Delphine Smittarello vom European Center for Geodynamics and Seismology in Walferdange.

Absolut verlässliche Frühwarnsysteme für Vulkanausbrüche gibt es nicht. Doch wenn ein Feuerberg explodiert, kündigt sich das oft schon Tage zuvor an. Es kommt zu Erdbeben, vulkanische Gase steigen empor, unterirdische Magmakammern füllen sich und blähen den Berg auf. Als aber der Nyiragongo am 22. Mai 2021 detonierte, ließ er nichts dergleichen erkennen.

Der 3470 Meter hohe Vulkan liegt in der Demokratischen Republik Kongo, nahe den Städten Goma und Gisenyi. Bei jenem Ausbruch übermittelte das Monitoringsystem erst 40 Minuten vor der Eruption eine starke Aktivität. Der

Lavastrom, der sich anschließend aus der Bergflanke ergoss, verwüstete ein Siedlungsgebiet. 220 Menschen starben, tausende flohen.

Laut Smittarello und ihrem Team belegen die Messdaten, dass das Magma sehr rasch zur Oberfläche durchbrach. Offenbar hatten sich nur 500 Meter unter Goma rund 243 Millionen Kubikmeter Magma in einer flachen Schicht – einem »Dyke« – angesammelt. Ein solches Geschehen ist bisher noch nicht beobachtet worden.

Der sich fortbewegende Dyke kam anscheinend erst am nahe gelegenen Kivu-See zum Halten. Aus Sicht der Forschergruppe deutet das auf ein bislang unbekanntes Risiko hin. Wenn Magma in derart geringer Tiefe fließe, bestehe die Gefahr eines Lavaausflusses mitten in der Stadt – oder auch einer gewaltigen Explosion im Kivu-See infolge des Aufeinandertreffens von flüssigem Gestein und Wasser.

Nature 10.1038/s41586-022-05047-8, 2022

GLUTHITZE Im Krater des Nyiragongo brodelt ein Lavasee.



ÖKOLOGIE MEERESSPIEGEL WIRD NOCH STÄRKER STEIGEN

► Selbst wenn die ganze Welt sofort aufhört, fossile Brennstoffe zu nutzen, würde der grönländische Eisschild in den kommenden Jahrzehnten rund 110 Billionen Tonnen Eis verlieren. Zu dieser Erkenntnis kommt ein Wissenschaftlerteam um Jason Box vom Geological Survey of Denmark and Greenland. Ein global gemittelter Meeresspiegelanstieg von mindestens 27 bis zu mehr als 50 Zentimetern sei damit unausweichlich, rechnen die Autoren vor.

Seit den 1980er Jahren verliert Grönlands Eisdecke infolge von Schmelze und Abfluss mehr, als sie durch Niederschläge gewinnt. Mit Klimamodellen versuchen Forscherinnen und Forscher vorherzusagen, wie das künftig weitergehen wird. Die Schmelze auf Grönland gilt als wichtiger Kippunkt: Noch reflektieren Schneeflächen dort den größten Teil des Sonnenlichts; schrumpfen sie jedoch, fällt das Licht auf dunkleren

Grund und wird stärker absorbiert, was den Planeten weiter aufheizt.

Box und seine Gruppe haben anhand von Satellitenaufnahmen, Vor-Ort-Messungen und historischen Daten die Eismenge ermittelt, die in den zurückliegenden Jahren auf Grund der globalen Erwärmung instabil geworden ist. Daraus lässt sich schließen, wie der Prozess künftig fortschreitet. Demnach trägt vor allem der Schmelzwasserabfluss zum Verlust des Eisschilds bei. Wo heller Schnee verschwindet und dunkleres Eis zu Tage tritt, taut im Sommer mehr, als im Winter wieder dazu kommt. Zudem schwinden die Gletscher nicht überall gleich schnell, sondern vor allem in den unteren, wärmeren Lagen.

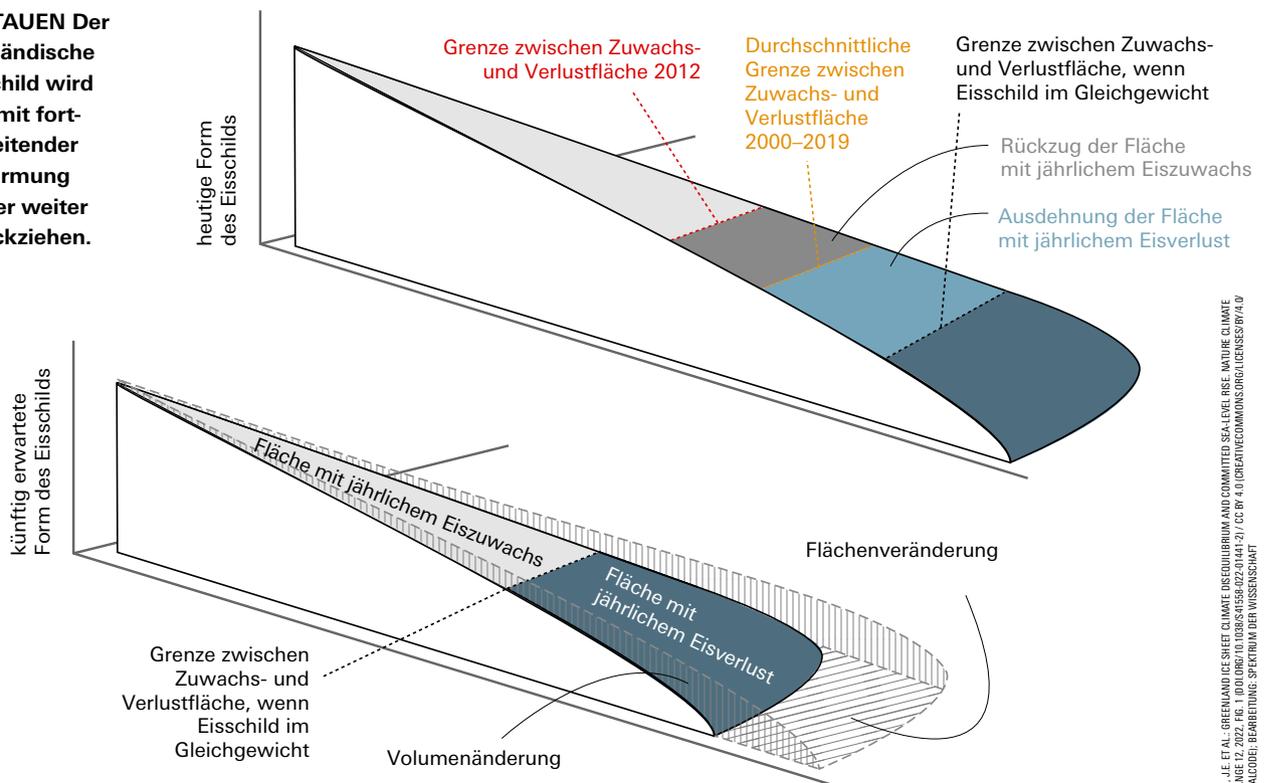
Laut der Studie ist bis zum Ende des Jahrhunderts ein Anstieg des Meeresspiegels um mindestens 27 Zentimeter zu erwarten, wahrscheinlich aber um mehr als doppelt

so viel. Setzt sich die globale Erwärmung fort wie bisher, wird der Zuwachs noch höher ausfallen, betonen die Forscher. Legt man etwa die Schmelzrate von 2012 zu Grunde – die höchste bisher gemessene – und nimmt an, sie würde künftig für jedes Jahr gelten, ergibt sich ein Anstieg von mehr als 78 Zentimeter.

2021 war der Weltklimarat IPCC noch davon ausgegangen, der Meeresspiegel werde infolge der grönländischen Eisschmelze um maximal 18 Zentimeter bis zum Ende des Jahrhunderts klettern. Viele Fachleute halten das für zu niedrig geschätzt, denn Grönland und die Arktis erwärmen sich deutlich schneller als andere Regionen. Seit dem Jahr 2002 hat die grönländische Eisdecke rund 4,7 Billionen Tonnen verloren – genug, um die USA einen halben Meter tief unter Wasser zu setzen.

Nature Climate Change 10.1038/s41558-022-01441-2, 2022

AM TAUEN Der grönländische Eisschild wird sich mit fortschreitender Erwärmung immer weiter zurückziehen.



BOX, J.E. ET AL.: GREENLAND ICE SHEET CLIMATE DISEQUILIBRIUM AND COMMITTED SEA-LEVEL RISE. NATURE CLIMATE CHANGE 12, 2824–2834 (2022). DOI:10.1038/s41558-022-01441-2 | CC BY 4.0 (CREATIVE COMMONS ORIGINALS BY/4.0) LEGALDEUT: BEWERTUNG: SPERRN IN DEN WISSENSCHAFTEN

MEDIZIN MEHR NEUROLOGISCHE ERKRANKUNGEN NACH SARS-COV-2- INFEKTIONEN

► Wer an Covid-19 erkrankt, trägt noch zwei Jahre später ein erhöhtes Risiko für neurologische und psychiatrische Erkrankungen. Ältere Patienten erleiden häufiger eine Demenz oder eine kognitive Beeinträchtigung; bei infizierten Kindern kommt es rund doppelt so oft zu Psychosen.

Ein Team um den Psychiater Paul Harrison von der University of Oxford hat elektronische Krankenakten von knapp 90 Millionen Menschen ausgewertet, die überwiegend aus den USA stammen. Etwa eine Million davon hatten sich zwischen 2020 und 2022 mit dem Virus Sars-CoV-2 infiziert. Deren Daten verglich die Forschungs-

gruppe mit jenen ähnlicher Personen, die im selben Zeitraum an anderen Atemwegsinfektionen erkrankt waren. So ließen sich relative Gefährdungen erkennen.

Bei erwachsenen Covid-19-Patienten zeigten sich die Risiken für Demenz, Psychosen und Epilepsie noch zwei Jahre nach der Infektion erhöht, ebenso für kognitive Störungen wie »Hirnnebel«. Oberhalb von 65 Lebensjahren waren jeweils mehr als doppelt so viele Covid-Erkrankte davon betroffen wie Menschen mit anderen Atemwegskomplikationen; ihr Demenzrisiko stieg um den Faktor 1,5. Eine vermehrte Sterblichkeit war hingegen nicht nachweisbar.

Bei Kindern häuften sich infolge einer Corona-Infektion vor allem Hirnblutungen, ischämische Schlaganfälle, Psychosen, Schlaflosigkeit und kognitive Störungen. Letztere hielten aber weniger lang an als bei den Erwachsenen.

Harrison und sein Team vermuten, die gestiegenen Krankheitsrisiken beruhen altersbedingt auf unterschiedlichen Ursachen. Bei Erwachsenen gehörten Gefäßschäden zu den vermittelnden Mechanismen, die auch nach der akuten Infektion noch bestünden. Bei Kindern sei eher das Immunsystem beteiligt.

Laut den Daten gingen die Delta- und die Omikron-Variante von Sars-CoV-2 mit einem noch höheren Risiko neurologischer und psychiatrischer Probleme einher – darunter für Schlaganfälle, Epilepsien und kognitive Störungen. Daraus lässt sich schließen: Selbst Virusmutanten, die insgesamt weniger lebensbedrohlich sind als der Wildtyp, verursachen eine anhaltende Belastung des Gesundheitssystems.

The Lancet Psychiatry 10.1016/S2215-0366(22)00260-7, 2022

ASTRONOMIE VOR 2000 JAHREN WAR BETEIGEUZE NOCH GELB

► Je älter und massereicher ein Stern, umso röter erscheint er am Himmel. Der Grund dafür ist die voranschreitende Kernfusion in seinem Innern, die mit einer Aufblähung einhergeht. Der Übergang von Gelb über Orange zu Rot geschieht für astronomische Verhältnisse relativ rasch. Einem internationalen Forschungsteam ist es nun gelungen, einen solchen Farbwechsel zeitlich sehr genau nachzuvollziehen. Aus historischen Überlieferungen entnehmen sie, dass Beteigeuze – der helle rote Riesenstern links oben im Sternbild Orion – aus Sicht irdischer Beobachter noch vor 2000 Jahren gelborange erschien.

Der chinesische Hofastronom Sima Qian etwa äußerte sich um 100 v. Chr. über Sternfarben: Weiß sei wie Sirius, Rot wie Antares, Gelb wie Beteigeuze, Blau wie Bellatrix. Rund 100 Jahre später schrieb der römische Gelehrte Hyginus, Beteigeuze sei von gleicher Farbe wie der gelborange Saturn. Heute ähnelt der Himmelskörper in

Helligkeit und Farbe dem tiefroten Gestirn Antares.

Aus den Überlieferungen und theoretischen Berechnungen lässt sich schließen, dass Beteigeuze etwa 14-mal mehr Masse besitzt als unsere Sonne. Sein Radius beträgt das 900-Fache des ihres, womit er zu den größten Sternen der Milchstraße zählt. Stünde Beteigeuze im Zentrum unseres Sonnensystems, hätte er alle vier inneren Planeten geschluckt und würde an die Umlaufbahn des Jupiters heranreichen. Er ist gut 14 Millionen Jahre alt und befindet sich vermutlich in der Schlussphase seiner Entwicklung. In schätzungsweise 1,5 Millionen Jahren wird er als Supernova explodieren.

Im Winter 2019/2020 hatten Astronomen kurz gehofft, es wäre schon so weit. Damals sackte Beteigeuzes Helligkeit für mehrere Wochen um fast zwei Drittel ab. Fachleute sahen darin ein Indiz für eine baldige Explosion des Himmelskörpers. Später stellte sich

DAVIDHAINAL / GETTY IMAGES / ISTOCK



ALTER RIESENSTERN Beteigeuze (oben links) im Sternbild Orion.

heraus, dass die Verdunklung wahrscheinlich auf einen großen kühlen Fleck auf der Südhalbkugel des Sterns und einen Staubschleier zurückging. Seit April 2020 leuchtet Beteigeuze wieder gewohnt hell.

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 10.1093/mnras/stac1969, 2022