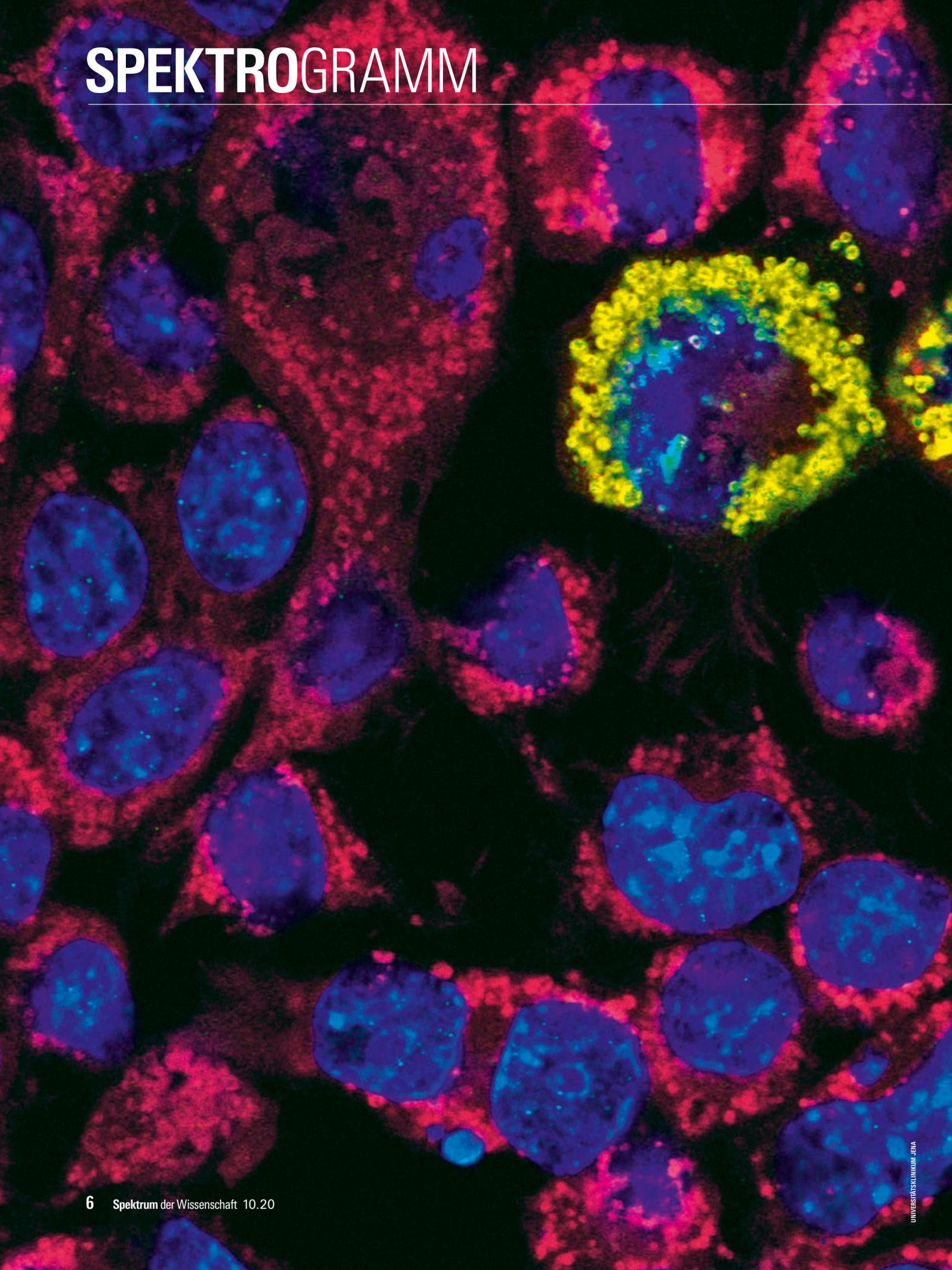


SPEKTROGRAMM





TÜCKISCHER GENDEFEKT

► Spastische Bewegungsstörungen gehen mit einer krankhaft erhöhten Muskelspannung einher, verursacht von einer Schädigung des Gehirns oder Rückenmarks. Sie können als Folge eines Schlaganfalls auftreten oder auch als Begleiterscheinung von neurologischen Erkrankungen, die auf angeborene Stoffwechselstörungen zurückgehen. Vielfach liegen die molekularen Mechanismen dafür jedoch noch im Dunkeln.

Ein internationales Forscherteam um Tobias Haack vom Universitätsklinikum Tübingen hat nun bei einer bestimmten spastischen Bewegungsstörung die genetische Ursache aufgeklärt: Verantwortlich scheinen Veränderungen in einem Gen namens *HPDL* zu sein, die zu einem Mangel an *HPDL*-Proteinen führen. In den hier abgebildeten kultivierten Nervenzellen (blau) erscheint das angefärbte Protein grün; durch Farbüberlagerung in den rot angefärbten Mitochondrien zeigt es sich im Bild gelb. Das Eiweiß scheint am Stoffwechsel der Mitochondrien mitzuwirken – Zellorganellen, mit deren Hilfe die Nervenzellen den universellen Energieträger Adenosintriphosphat gewinnen.

Auf die Spur des bisher unauffälligen Gens *HPDL* brachten die Forscher Patienten aus zwei Familien, bei denen ungewöhnliche neurologische Beschwerden mit einer Lähmung der Beine einhergingen. Ein Vergleich sämtlicher proteincodierender DNA-Sequenzen half dann dabei, den verantwortlichen Erbgutabschnitt zu finden. Durch einen Abgleich von klinischen Daten und genomischen Datensätzen stießen die Forscher letztlich auf 17 Betroffene aus 13 Familien. Vielleicht lasse sich für sie eine Therapie entwickeln, wenn man in künftigen Experimenten mehr über das *HPDL*-Gen herausfinde, schreiben die Mediziner.

American Journal of Human Genetics 10.1016/j.ajhg.2020.06.015, 2020

So stellen sich Astrophysiker das Sternsystem SS 433 und sein Umfeld vor: Ein Schwarzes Loch feuert umherschlingende Jets ins All (links), deren Teilchen auch eine 110 Lichtjahre entfernte Gaswolke zum Leuchten anregen (rechts).

ASTROPHYSIK IM TAKT DES SCHWARZEN LOCHS

► SS 433 ist ein Sternsystem der Extreme: 15000 Lichtjahre von der Erde entfernt, umkreisen sich hier ein Schwarzes Loch und ein deutlich schwererer Riesenstern. Letzterer verliert dabei laufend Materie, die sich in einer Akkretionsscheibe um das Schwarze Loch sammelt. Senkrecht dazu schießen Partikel in zwei gegenläufigen, eng fokussierten Bündeln ins All, so genannte Jets.

Die energiereichen Auswürfe des besonderen Systems (Experten sprechen von einem Mikro-Quasar) könnten noch eine 110 Lichtjahre entfernte Gaswolke zum Leuchten anregen, berichtet nun ein Team um Jian Li vom

Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY. Auf den ersten Blick scheint die Wolke zwar zu weit entfernt zu sein. Doch rätselhafterweise gibt sie immer wieder Gammastrahlung ab, wie die Forscher mit Hilfe des Fermi-Weltraumteleskops herausgefunden haben.

Die Astrophysiker vermuten daher einen indirekten Zusammenhang: Anscheinend erhalten manche Protonen im Jet oder durch seitliche Auswürfe der Akkretionsscheibe so viel Schwung, dass sie im Lauf der Zeit bis zur Gaswolke diffundieren können. Wenn sie dort mit Atomen zusammenstoßen, entweicht intensive Strahlung ins All.

Für dieses Szenario spricht unter anderem die Frequenz des Signals, das Fermi aufgespürt hat: Das Leuchten aus Richtung der Gaswolke schwankt mit einer Periode von 162 Tagen. Im gleichen Takt verändert sich auch das Schwarze Loch in SS 433: Akkretionsscheibe samt Jet torkeln wie ein strauchelnder Kreisel umher und kommen dabei alle 162 Tage wieder am Ausgangspunkt an. Berechnungen zufolge müsste das System dabei Materie großflächig im Weltall versprühen, die früher oder später auch die ferne Gaswolke erreichen sollte.

Nature Astronomy 10.1038/s41550-020-1164-6, 2020

TECHNIK UNSCHNEIDBARES MATERIAL

Wissenschaftler um Stefan Szyniszewski von der Durham University haben ein Material entwickelt, das sich weder mit einem Bohrer noch mit einem Winkelschleifer durchtrennen lässt. Es enthält Kugeln aus Keramik mit knapp anderthalb Zentimeter Durchmesser, die in einen relativ flexiblen Aluminiumschaum eingebettet sind. Die Kombination aus harten und weichen Komponenten führt bei einem Schneideversuch zu Vibrationen, die auf das jeweilige Werkzeug zurückwirken und es nach kurzer Zeit stumpf machen. Gleichzeitig reibt die Maschine pulverförmiges Material von den Keramikugeln ab. Es setzt ebenfalls den Schneidkanten zu und kann die Werkzeuge blockieren.

Bei der Herstellung des Materials haben die Forscher zunächst die Keramikugeln sowie Stäbchen aus gepresstem Aluminiumpulver und dem Schaumbildner Titandihydrid hergestellt. Die Zutaten gaben sie in eine Form, wobei sich Reihen aus Kugeln mit den Stäben abwechselten. Bei 760 Grad Celsius schäumte das Aluminium anschließend zu der weichen, porösen Matrix auf, welche die Kugeln vollständig umschließt.

Den Proben aus dem Material – die Wissenschaftler haben es wegen seiner Wandelbarkeit nach dem griechischen Gott »Proteus« benannt – kam selbst ein Wasserstrahlschneider nicht bei: Die Keramikugeln lenkten den Strahl immer wieder ab, weiteten

ihn auf und machten ihn dadurch wirkungslos, schreibt das Team, an dem auch Experten des Fraunhofer-Instituts für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU in Chemnitz beteiligt waren.

Dank seiner vielen Hohlräume ist das Material vergleichsweise leicht, aber trotzdem stabil gegenüber Druck. Je nach Anwendungsgebiet könne man die Größe der Kugeln, die Porosität des Schaums sowie zahlreiche weitere Parameter feinjustieren. Denkbar sei etwa ein Einsatz in Safetüren oder der Schutzkleidung von Industriearbeitern.

Scientific Reports 10.1038/s41598-020-65976-0, 2020

PALÄONTOLOGIE DIE AUGEN DER TRILOBITEN

Schon vor 429 Millionen Jahren besaßen Gliederfüßer offenbar ähnliche Sehorgane wie heutige Insekten oder tagaktive Krebse. Die typischen Merkmale dieser Facettenaugen haben zwei Forscher nun jedenfalls an einem gut erhaltenen Fossil eines Trilobiten der Art *Aulacopleura koninckii* entdeckt. Demnach hat sich der aus etlichen Einzelaugen zusammengesetzte Augentyp offenbar schon sehr früh entwickelt, spätestens zu Beginn des Erdaltertums (Paläozoikum) vor 541 Millionen Jahren.

Für ihre Studie haben Brigitte Schoenemann von der Universität Köln und Euan Clarkson von der University of Edinburgh einen Trilobiten untersucht, der bereits 1846 bei Lodenitz im heutigen Tschechien entdeckt wurde. Bei dem zwei Millimeter hohen und gut einen Zentimeter langen Fossil ist nur eines der beiden Augen erhalten geblieben. In diesem haben Schoenemann und Clarkson nun mit einem Digitalmikroskop die Untereinheiten eines Facettenauges untersucht, die



BRIGITTE SCHOENEMANN, UNIVERSITÄT KÖLN



Bei einem versteinerten Trilobiten (oben) ist ein etwa ein Millimeter großes Facettenauge erhalten geblieben (links).

so genannten Ommatidien. Jedes davon wies acht Sinneszellen auf, die um das Licht leitende Rhabdom gruppiert waren, schreiben die beiden Wissenschaftler. Zudem grenzten sich die Einzelaugen durch Pigmentzellen voneinander ab. Die Folge müsste ein durch viele Einzelbilder zusammengesetzter Seheindruck gewesen sein – ähnlich dem heutiger Insektenaugen.

Über den Sehzellen meinen die Forscher noch den typischen Kristallkegel sowie eine Chitinlinse lokalisieren zu können, die das Licht wohl ins Innere des Sehorgans führte. Die

Größe der Linse spricht dafür, dass der Trilobit bei guten Lichtverhältnissen aktiv war; vermutlich agierte das Lebewesen tagsüber in flachen Gewässern. Auch wenn die einzelnen Seheinheiten nicht so eng nebeneinanderlagen wie bei heutigen Gliederfüßern, sehen die Forscher mehr Übereinstimmungen als Unterschiede. Demnach wären die Grundlagen des Sehens vieler heutiger Tiere rund eine halbe Milliarde Jahre alt.

Scientific Reports 10.1038/s41598-020-69219-0, 2020

BIOLOGIE

KÄFER ENTKOMMT DURCH VERDAUUNGSTRAKT

► Manche Insektenarten haben sich darauf spezialisiert, den widrigen Bedingungen im Verdauungstrakt ihrer amphibischen Jäger zu widerstehen. Das Kalkül dahinter: Wird die unzerkaut verschluckte Beute später wieder ausgeschieden, kann sie ihr Dasein wie gewohnt fortsetzen.

Wenige Millimeter große Wasserkäfer der Art *Regimbartia attenuata* scheinen diese Strategie perfektioniert zu haben, berichtet nun der Biologe Shinji Sugiura von der Universität Köbe. In seinen Tests bewegten sich die Tiere aktiv durch den Darm von Fröschen der Art *Pelophylax nigromaculatus* und wurden von den Reptilien bereits nach einigen Stunden wieder ins Freie befördert. Dabei könnten die Käfer die Frösche sogar dazu stimulieren, ihr Analdrüse zu entleeren, spekuliert Sugiura.

Neun von zehn Käfern überlebten in den Versuchen des Japaners die Reise durch den Verdauungsapparat. Jedoch nur so lange, wie sie sich bewegen konnten: Fixierte der Forscher die Beine der Käfer mit Wachs, verendeten diese im Magen der

Frösche und wurden erst nach einem Tag wieder ausgeschieden. Offenbar arbeiten sich die Beutetiere mit ihren Beinen zielgerichtet in Richtung Freiheit vor.

Vermutlich sichert sich der widerstandsfähige Käfer mit der Strategie

auch in freier Wildbahn sein Überleben: Beide Arten kommen auf japanischen Reisfeldern vor und begegnen sich dort regelmäßig.

Current Biology 10.1016/j.cub.2020.06.026, 2020

Werden Käfer der Art *Geimbartia attenuata* (links) von Fröschen der Art *Pelophylax nigromaculatus* (rechts) gefressen, bewegen sie sich zielstrebig in Richtung Darmausgang.



KOBE UNIVERSITY / SUGIURA, S. ACTIVE ESCAPE OF PREY FROM PREDATOR VENT VIA THE DIGESTIVE TRACT. CURRENT BIOLOGY 30, 2020, FIG. 1A-B

RAUMFAHRT VERBESSERTES RADAR FÜR WELTRAUMSCHROTT

► Unmengen von Weltraumschrott umkreisen die Erde, darunter ausgemusterte Satelliten, die Oberstufen von Raketen und Trümmerteile von Kollisionen im Orbit. Experten gehen von mehr als 34000 Objekten mit einer Größe von mindestens zehn Zentimetern aus. Nur rund 3000 davon sind aktive Satelliten.

Um diese vor Zusammenstößen zu bewahren, wollen Wissenschaftler die genaue Position und Umlaufbahn möglichst vieler Trümmer- und Schrottteile orten. Eine Möglichkeit ist

das so genannte Laser-Ranging. Dabei ermitteln Forscher zunächst mit Hilfe eines Teleskops die Position eines Objekts am Himmel. Anschließend strahlen sie das Ziel mit einem speziellen Laser an und berechnen seine Entfernung auf Basis der Zeit, die das reflektierte Licht zurück zu einem Detektor auf der Erde benötigt.

Das Verfahren hat allerdings einen Haken: Es funktioniert nur während der Dämmerung, wenn die Messstationen auf der Erde im Dunkeln liegen und der Weltraummüll von der Sonne beleuchtet wird. Diese Schwachstelle will nun ein Team um Michael A. Stein-dorfer vom Institut für Weltraumforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften in Graz behoben haben: Es verfeinerte die Einstellungen von Teleskop, Detektor

und Filter, um den Kontrast der Objekte auch vor taghellem Himmel zu erhöhen. Außerdem entwickelten die Forscher eine verbesserte Echtzeit-Zielerkennungssoftware.

Bei einem Test an der Satellite Laser Ranging Station in Graz ließ sich die Position von vier Raketenteilen auch tagsüber zuverlässig erfassen, berichtet die Gruppe. Das vergrößere das Zeitfenster, in dem man Weltraumschrottteile künftig orten könne, von 6 auf 22 Stunden täglich. Mittelfristig könnte sich mit der Technik ein verbessertes Netz von Überwachungsstationen aufbauen lassen, das früher als bisher vor drohenden Kollisionen im Erdorbit warnt.

Nature Communications 10.1038/s41467-020-17332-z, 2020

ARCHÄOLOGIE DIE ÄLTESTE MATRATZE DER WELT

► Schon lange bevor *Homo sapiens* die Wahl zwischen Boxspring-, Federkern- und Kaltschaummatratzen hatte, schlief er gerne auf weichem Untergrund. Das zeigen Gesteinsablagerungen in Höhlen, die auf aus Pflanzenfasern geflochtene Unterlagen hindeuten. In der südafrikanischen Sibudu-Höhle gab es beispielsweise schon vor 77 000 Jahren gepolsterte Schlafplätze, berichteten Archäologen um Lyn Wadley von University of the Witwatersrand im Jahr 2011.

Nun will Wadley in der rund 350 Kilometer weiter nördlich gelegenen Border Cave Spuren eines noch viel älteren Nachtlagers aufgespürt haben: Bereits vor mehr als 200 000 Jahren hätten sich unsere fernen Vorfahren dort abends auf zusammengerollten Grasbündeln niedergelassen, berichtet die Archäologin gemeinsam mit Kollegen aus aller Welt.

Die Wissenschaftler machen dies an einer derart alten Schicht in einem geschützten Teil der Höhle fest. Gras ist dort zwar nicht erhalten geblieben. Aber unter dem Rasterelektronen-



Die Border Cave in Südafrika (oben) war schon vor 200 000 Jahren bewohnt. Grasbüschel haben dort Spuren im Fels hinterlassen (rechts).



HÖHLE: A. KRÜGER; FOSSILIEN: LYN WADLEY / WITS UNIVERSITY

mikroskop ließen sich strichförmige Fossilien erkennen, die höchstwahrscheinlich auf Gräser aus der Familie der Panicoideae zurückgehen.

Die Ablagerungen sprechen dafür, dass die Pflanzen auf Asche gebettet waren. Diese habe vermutlich der Abwehr von Insekten gedient, die das extrem feinkörnige Material meiden, vermuten die Forscher. Den Analysen zufolge gewannen die Höhlenbewohner die Asche, indem sie alte Bettenlager verbrannten – womöglich, um etwaige Schädlinge zu entfernen. Für einen bewussten Insektenschutz sprechen auch Spuren einer Pflanze, die ähnliche Blätter wie der afrika-

nische Strauch *Tarchonanthus camphoratus* entwickelt. Sein Aroma dient manchen Gemeinschaften bis heute dazu, kleine Tiere fernzuhalten.

Sollten unsere Vorfahren tatsächlich vor 200 000 Jahren auf Gras-Matratzen genächtigt und ihre Schlafplätze systematisch gereinigt haben, wäre das ein ungeahnt früher Einsatz von technischem und medizinischem Knowhow: Bisher gingen Experten davon aus, dass *Homo sapiens* solche Fähigkeiten erst vor rund 100 000 Jahren entwickelte.

Science 10.1126/science.abc7239, 2020

KLIMAWANDEL DOPPELTE DÜRREJAHRE IM 21. JAHRHUNDERT

► Zwei extreme Dürresommer nacheinander, wie in den Jahren 2018 und 2019, die jeweils auch noch zu den wärmsten seit Beginn der Aufzeichnungen zählten? Das habe es in 250 Jahren europäischer Klimageschichte nicht gegeben, berichten Forscher um Rohini Kumar vom Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) in Leipzig. Doch laut ihren Modellrechnungen könnten verheerende Trockenperioden bis Ende des Jahrhunderts deutlich häufiger werden. Wie häufig, hänge davon ab, wie stark die Menschheit ihren CO₂-Ausstoß verringere.

Das Team betrachtete dazu drei standardisierte Zukunftsszenarien. Im pessimistischsten – das einem prak-

tisch ungebremsten Treibhausgasausstoß entspricht – würde sich die Zahl der doppelten Dürrejahre versiebenfachen. Die Anzahl solcher Zweijahresdürren beziffern die Forscher in ihrer Studie für den Zeitraum 2051 bis 2100 auf ungefähr 14 – mithin also drei pro Jahrzehnt. Gleichzeitig vergrößert sich die Fläche, die durch die Dürren betroffen ist: Sie beläuft sich in den pessimistischsten Schätzungen auf 60 Prozent der mitteleuropäischen landwirtschaftlich genutzten Böden.

Sollte die Menschheit ihren Treibhausgasausstoß reduzieren, sinkt die Zahl der Zweijahresdürren laut den Rechnungen merklich ab. Bei moderaten Klimaschutzbemühungen sei nur

noch mit halb so vielen Doppelereignissen zu rechnen. Bei verschärften Anstrengungen im Klimaschutz, dem dritten Szenario, bleiben die lang anhaltenden Trockenphasen weiterhin eine Seltenheit. Welches der drei Szenarien den derzeit plausibelsten Blick in die Zukunft erlaubt, ist umstritten. Das extremste, das unter dem Kürzel RCP 8.5 bekannt ist, gilt Kritikern als unrealistisch, weil es keinerlei Anstrengungen zum Klimaschutz voraussetzt. Andererseits beschreibt es die Entwicklung der vergangenen Jahrzehnte mitunter treffender als die optimistischeren Szenarien.

Scientific Reports 10.1038/s41598-020-68872-9, 2020