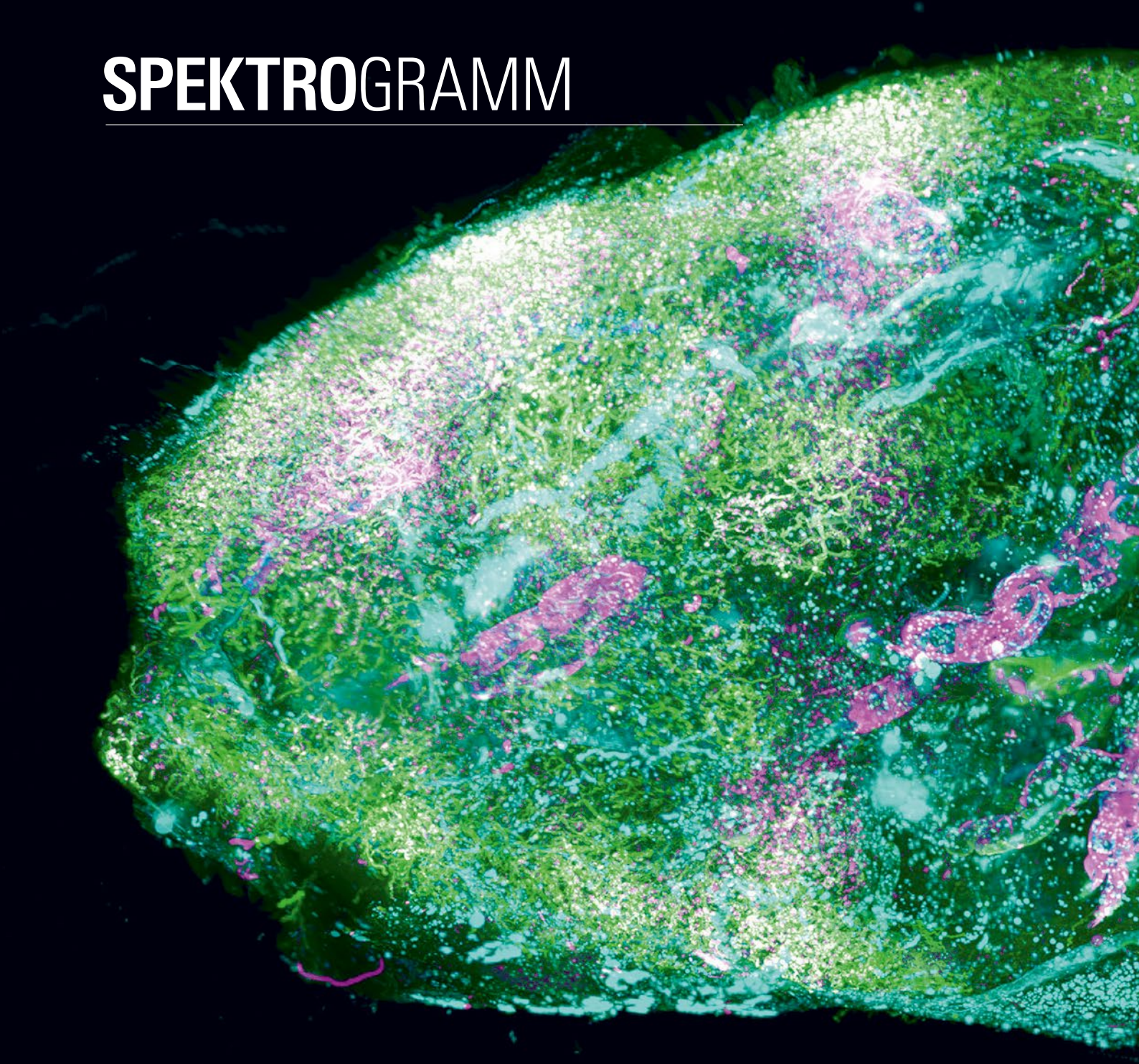
# SPEKTROGRAMM



## TRANSPARENTES ORGAN

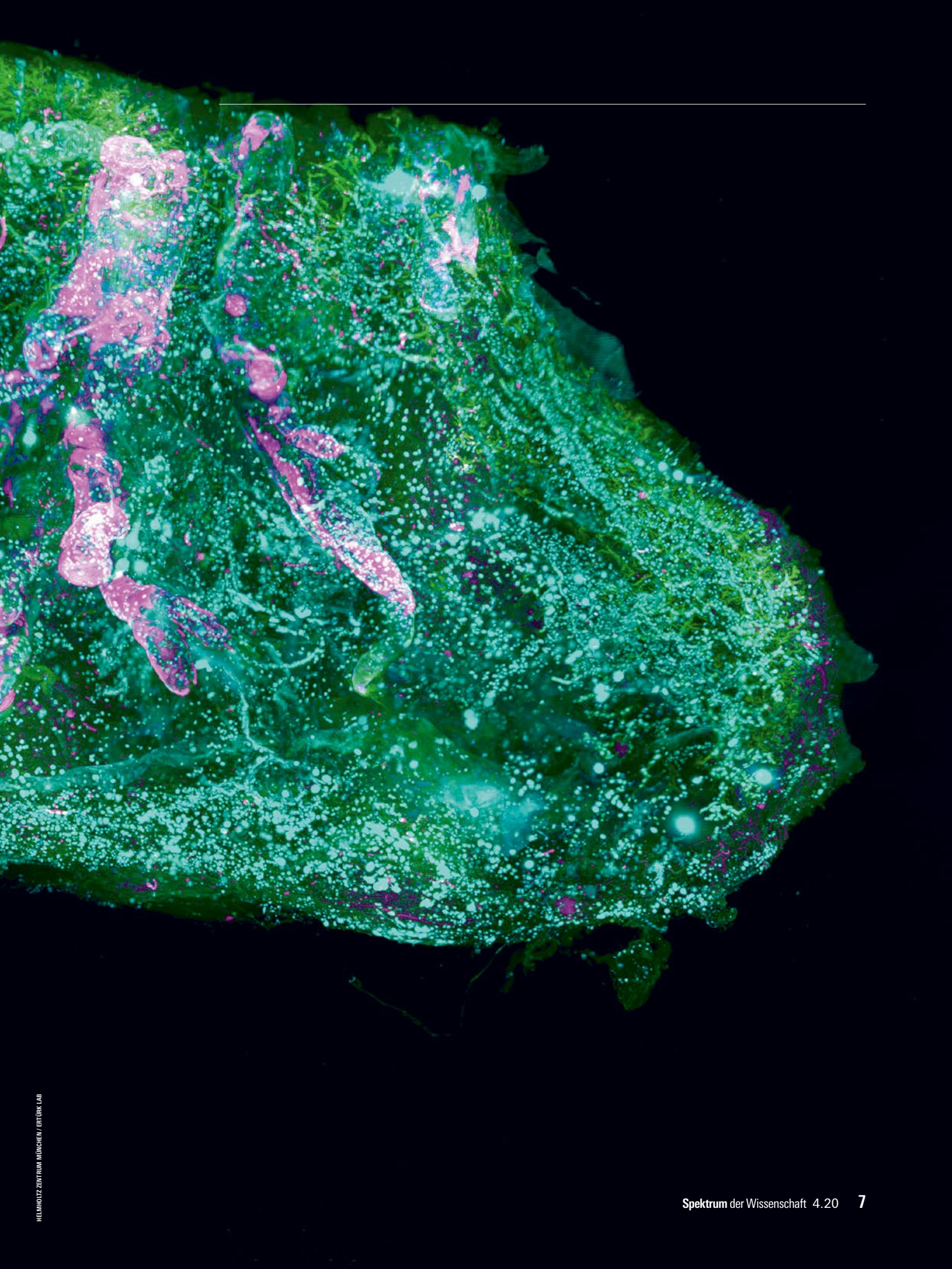
Seit einiger Zeit können Wissenschaftler Organe durchleuchten und so deren Aufbau Zelle für Zelle dokumentieren. Bisher funktioniert dieses »Tissue Clearing« nur bei Mäusen (siehe »Spektrum« Januar 2019, S. 6). Wissenschaftler des Helmholtz-Zentrums, der LMU und der TU in München haben die Technik nun weiterentwickelt und damit erstmals auch die Niere eines Menschen dargestellt, die hier als grün-rosa Masse zu sehen ist.

Als Hindernis hatte sich dabei bislang die steife Struktur menschlicher Eingeweide erwiesen. Sie resultiert aus unlöslichen Molekülen wie Kollagen. Bei Mäusen helfen gewöhnliche Detergenzien, die Organe durchsichtig zu machen. Für den Menschen haben die Forscher nun einen Stoff namens CHAPS verwendet, durch den Reinigungsmittel tiefer als bisher in das Gewebe eindringen.

Anschließend entwickelte das Team noch ein eigens für den Zweck angepasstes Laser-Scanning-Mikroskop und dazu eine entsprechende Software, die viele Millionen von Zellen dreidimensional darstellt. Solche Organkarten könnten künftig als Vorlage dienen, um Organe künstlich herzustellen, die dann als Ersatzorgane zur Transplantation bereitstünden.

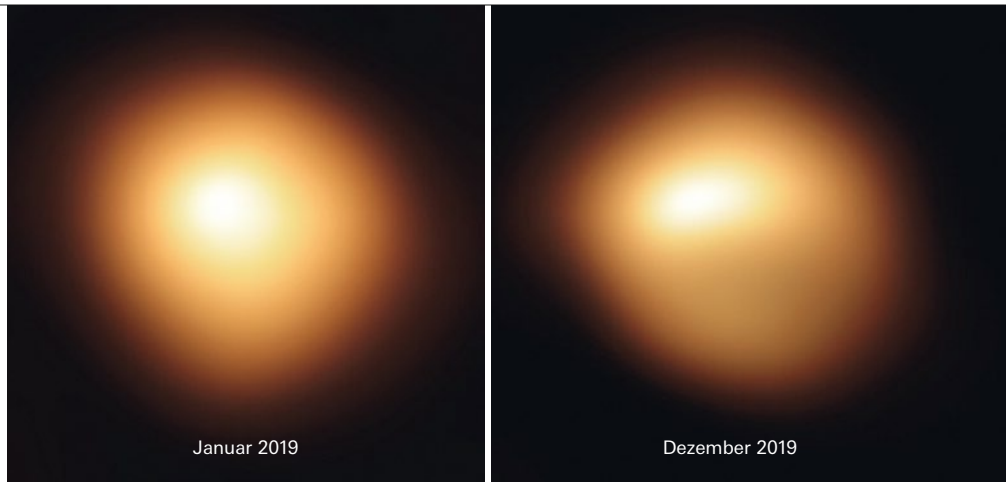
*Cell 10.1016/j.cell.2020.01.030, 2020*

HELMHOLTZ ZENTRUM MÜNCHEN / ERTÜRK LAB



HELMHOLTZ ZENTRUM MÜNCHEN / ERT ÜRK LAB

## ASTRONOMIE
## LAUNISCHER ROTER RIESE




**Der Rote Riese Beteigeuze schwächelt seit Monaten, wie Aufnahmen des Very Large Telescope zeigen.**

ESO/M. MONTARGÈS ET AL. (WWW.ESO.ORG/PUBLIC/GERMANY/IMAGES/ESO2003C/) / CC BY 4.0 (CREATIVECOMMONS.ORG/LICENSES/BY/4.0/LEGALCODE)

Beteigeuze bildet die linke »Schulter« des Sternbilds Orion, das von Mitteleuropa aus in den Wintermonaten gut sichtbar ist. Doch in den vergangenen Monaten stimmte etwas nicht mit ihm: Der Rote Riese erschien wesentlich dunkler als gewöhnlich. Im Februar 2020 erreichte er nur noch ein Drittel seiner sonst üblichen Leuchtkraft.

Wissenschaftler und Medien spekulierten deshalb darüber, dass Beteigeuze bald in einer Supernova explodieren könnte. Im Vorfeld solch eines Ereignisses werden Rote Riesen für gewöhnlich dunkler. Dass Beteigeuze in den nächsten Jahren explodiert, gilt jedoch als unwahrscheinlich. Denn auch natürliche Schwankungen verändern die Helligkeit des Riesen. Möglicherweise fielen sie zuletzt einfach besonders stark aus. In diesem Fall könnte der Stern noch zehntausende Jahre strahlen.

Für dieses Szenario spricht unter anderem eine Aufnahme des Very Large Telescope in Chile aus dem Dezember 2019. Auf ihr ist die eine Hälfte von Beteigeuze stark abgedunkelt. Im Januar 2019 zeigte sich der Stern hingegen noch als einheitliche Scheibe. Erklären ließe sich die Veränderung, wenn Beteigeuze einen Materieauswurf ins All geschleudert hat, der einen Teil der Strahlung abfängt, meinen die Forscher der Europäischen Südsternwarte ESO. Daneben könnte die Sternoberfläche in manchen Regionen stark abgekühlt sein, was man ebenfalls von Zeit zu Zeit erwarten würde.

Generell unterscheidet sich der 700 Lichtjahre entfernte Beteigeuze deutlich von unserer Sonne. Er hat ein milliardenfach größeres Volumen; in unserem Sonnensystem würde er fast bis zur Bahn des Jupiters reichen. Da er aber nur 20-mal so viel Masse wie die Sonne hat, ist das heiße Gas sehr viel dünner verteilt. Entsprechend leicht lassen sich seine äußeren Schichten verformen.

*Pressemitteilung der ESO, Februar 2020*

## PHYSIK
## DIE PERFEKTE SEIFENBLASE

Wer eine perfekte Seifenblase schaffen will, braucht mehr als Wasser und Seife. Enthusiasten wissen das schon länger und tauschen sich diesbezüglich mit Hilfe eines Online-Wikis aus. Unter anderem schwören sie auf den Lebensmittelzusatzstoff Guaran (E 412). Fügt man ihn Seifenwasser in der richtigen Konzentration hinzu, lassen sich mit dem Mix riesige Blasen erschaffen. Der aktuelle Rekordhalter kam beispielsweise auf ein Volumen von 96 Kubikmeter und hätte damit sogar einem Kleintransporter Platz geboten.

Ein Forscherteam um Justin C. Burton hat sich nun auf die Suche nach den physikalischen Hintergründen gemacht. Die Fluiddynamiker von der Emory University im US-Bundesstaat Atlanta haben dazu verschiedene Mixturen mit einer Art Seilschlinge aufgezogen und die wenigen Mikrometer dünnen Seifenwände anschließend mit einem Infrarotlaser vermessen.

Demnach sind es tatsächlich Stoffe wie E 412 oder auch das Polymer Polyethylenoxid, die gigantische Seifenblasen ermöglichen. In Wasser gelöst, bilden sie lange Ketten aus Vielfachzuckern, die sich auf der Oberfläche miteinander vernetzen und diese dadurch stabilisieren. Laut den Tests erhält man die besten Resultate, wenn man mehrere Polymergrößen mischt. Die Moleküle können sich dann auf vielfältige Art und Weise ineinander verhaken, was die Seifenblasen elastischer macht.

Die besten Ergebnisse erhält man den Forschern zufolge, wenn man zwei bis drei Gramm Guaran mit 50 Millilitern Alkohol mixt und die Brühe anschließend zehn Minuten lang in einem Liter Wasser verrührt. Anschließend fügt man zwei Gramm Backpulver hinzu und ergänzt rührend noch 50 Milliliter eines speziellen Spülmittels – die Wissenschaftler empfehlen hierfür die in den USA erhältliche Marke Dawn Professional. Eine genaue Anleitung hat die Emory University auf ihrer Homepage veröffentlicht.

*Physical Review Fluids 10.1103/PhysRevFluids.5.013304, 2020*

PALÄONTOLOGIE

## SCHLEIMPILZ IN BERNSTEIN

Stolze 100 Millionen Jahre hat ein Schleimpilz auf dem Buckel, dessen Fruchtkörper ein Team um Jouko Rikkinen von der Universität Helsinki in Bernstein aus Myanmar entdeckt hat. Das macht ihn zum mit Abstand ältesten gefundenen Fossil aus der Gruppe der Myxomyceten, so der wissenschaftliche Name der Echten Schleimpilze. Zuvor waren Paläontologen lediglich auf zwei Fossilbelege von Fruchtkörpern gestoßen, die zwischen 35 und 40 Millionen Jahre alt sind.

Dass es lediglich wenige derartige Überbleibsel von Pilzen gibt, liegt vor allem an deren Kurzlebigkeit: Den größten Teil ihrer Zeit verbringen die Organismen als einzelne bewegliche Zellen, die sich im Boden oder in verrottetem Holz verstecken und dort in einer Art Winterschlaf Jahre überdauern können. Nur manchmal fügen sie sich zu Fortpflanzungszwecken zu ausgedehnten Fruchtkörpern zusammen.

Offenbar ist es einer Verkettung von Zufällen zu verdanken, dass die rund 2,5 Millimeter großen Exemplare aus Myanmar Jahrmillionen überdauern konnten. Die fragilen Fruchtkörper wurden höchstwahrscheinlich von einer Eidechse von einer Baumrinde gerissen und schließlich zusammen mit dem Reptil in Harz eingeschlossen, vermuten die Paläontologen. Ein Beleg für diese Theorie ist ein Bein der Eidechse, das die Wissenschaftler ebenfalls im Bernstein gefunden haben.

Insgesamt seien die Fruchtkörper des Fossils nicht von denen der bis heute verbreiteten Schleimpilzgattung *Stemonitis* zu unterscheiden, so die Forscher. Das deute darauf hin, dass die Strategie der Myxomyceten, den Großteil ihres Lebens als einzelne Zellen zu verbringen, evolutionär sehr erfolgreich war, weshalb sich die Organismen nicht verändern mussten.

*Scientific Reports 10.1038/s41598-019-55622-9, 2020*



ALEXANDER SCHMIDT, UNIVERSITÄT GÖTTINGEN UND SCIENTIFIC REPORTS

**Ein 100 Millionen Jahre alter Schleimpilz-Fruchtkörper ist in Bernstein erhalten geblieben.**

BIOLOGIE
## DAS LEBEN DER GROTTENOLME

Wer sich für die versteckt lebenden Grottenolme interessiert, muss Zeit und Geduld mitbringen, wie Wissenschaftler um Gergely Balázs von der Eötvös-Loránd-Universität in Budapest jetzt festgestellt haben. Jahrelang hatte das Team beobachtet, wie sich die bleichen, räuberischen Amphibien in ihrem natürlichen Lebensraum umherbewegen. Die kurze Antwort: sparsam. Sehr sparsam.

Der europäische Grottenolm *(Proteus anguinus)* gilt als gut untersucht: Der dauerhaft in kühlen, stockdunklen Unterwasserhöhlen vorkommende Schwanzlurch zählt zu den langlebigsten Amphibien. Er pflanzt sich nur selten fort und pflegt einen gemächlichen Lebenswandel. Dies ließ sich bisher aber fast ausschließlich in Zoos, Forschungseinrichtungen und Aquarien beobachten. Experimente in freier Wildbahn sind dagegen rar, da sie sehr aufwändig sind. Die ungarischen Zoologen haben daher zwischen 2010 und 2018 insgesamt 19 Olme in der Vruljak-1-Höhle in Bosnien-Herzegowina mit Pigmentinjektionen markiert, um einzelne Tiere später sicher identifizieren zu können. Dann dokumentierten sie bei regelmäßigen Tauchgängen, wo sich die Individuen aufhielten.



**Grottenolme leben in Unterwasserhöhlen – und bewegen sich dort nicht viel.**

PIRANKA / GETTY IMAGES / ISTOCK

Dabei zeigte sich: Die meisten Olme bewegten sich teils auch über Jahre hinweg bloß wenige Meter. Sie erreichten so insgesamt eine theoretische Durchschnittsgeschwindigkeit von lediglich fünf Metern pro Jahr. Ein besonders aktiver Zeitgenosse brachte es auf 38 Meter in 230 Tagen – der Faulpelz der Gruppe fand sich dagegen sieben Jahre lang immer an derselben Stelle. Die trägen Räuber versuchen in ihrem dunklen Jagdrevier, in dem es kaum Beute wie Kleinkrebse gibt, vor allem Energie zu sparen, vermuten die Biologen. Die Grottenolme rühren sich daher wohl nur dann, wenn es unbedingt sein muss. So schaffen sie es, jahrelang ohne Nahrung auszukommen.

*Journal of Zoology, 10.1111/jzo.12760, 2020*

TECHNIK
## NEUE FLÜGEL FÜR MINIDROHNEN

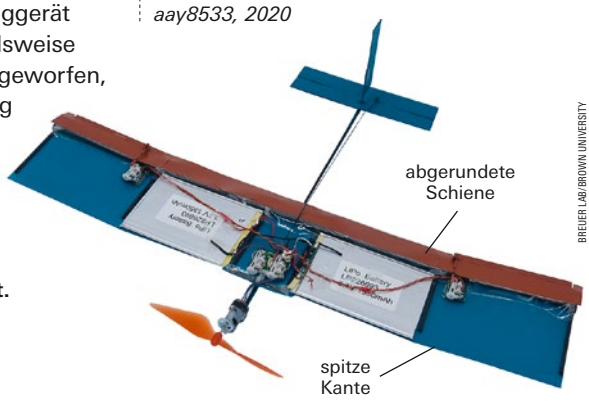
Ein Wissenschaftlerteam hat Tragflächen designt, mit denen jedes normale Passagierflugzeug wie ein Stein am Boden bliebe. Statt den Luftstrom möglichst sanft und unterbrechungsfrei über die Oberfläche zu führen, lassen sie ihn schon an der spitzen Flügelvorderkante abreißen. Erstaunlicherweise, so berichtet das Team um Matteo Di Luca von der Brown University in Providence, kann dies am Ende zu einem energieeffizienteren und stabileren Flug führen.

Das funktioniert allerdings nur bei Tragflächen, die deutlich unter einem Meter groß sind, also bei so genannten Mikro-UAVs oder Mikrodrohnen. Aktuelle Batterien halten die wenige Gramm schweren Flieger für ungefähr eine halbe Stunde in der Luft. Dank der neuen Flügel könnte ein solches Fluggerät dagegen bis zu drei Stunden lang fliegen, zumindest im Idealfall. Unter realistischen Bedingungen sinke die Flugdauer auf immer noch beachtliche anderthalb Stunden oder mehr, schätzt die Gruppe auf Basis ihrer Windkanalversuche.

Den Aufbau der Tragflächen haben sie sich von der Natur abgeschaut. Insekten und andere kleine Flieger hätten sie dazu inspiriert, die aerodynamischen Gesetze, die im Großen gelten, außer Acht zu lassen. Denn im kompakten Maßstab würden ganz andere Einflüsse auf ein Fluggerät wirken. Sie würden beispielsweise beständig von Böen umhergeworfen, die einem üblichen Flugzeug nichts ausmachen.

Der Trick mit dem kontrollierten Strömungsabriss verhindere aber die Störanfälligkeit, stellten die Wissenschaftler fest. Konkret sorgt die spitze Vorderkante der Tragfläche dafür, dass in der vorderen Hälfte Turbulenzen auftreten. Diese scheinen das Flugzeug unempfindlicher gegenüber den zufälligen Böen zu machen. Am hinteren Ende der Tragfläche brachten die Wissenschaftler eine abgerundete Schiene ähnlich einer Landeklappe an. Sie fängt den verwirbelten Luftstrom wieder ein und sorgt so für Auftrieb.

*Science Robotics 10.1126/scirobotics. aay8533, 2020*




**Wenn kleine Tragflächen in Flugrichtung spitz zulaufen, sorgt das für mehr Stabilität.**

BREUER LAB/BROWN UNIVERSITY

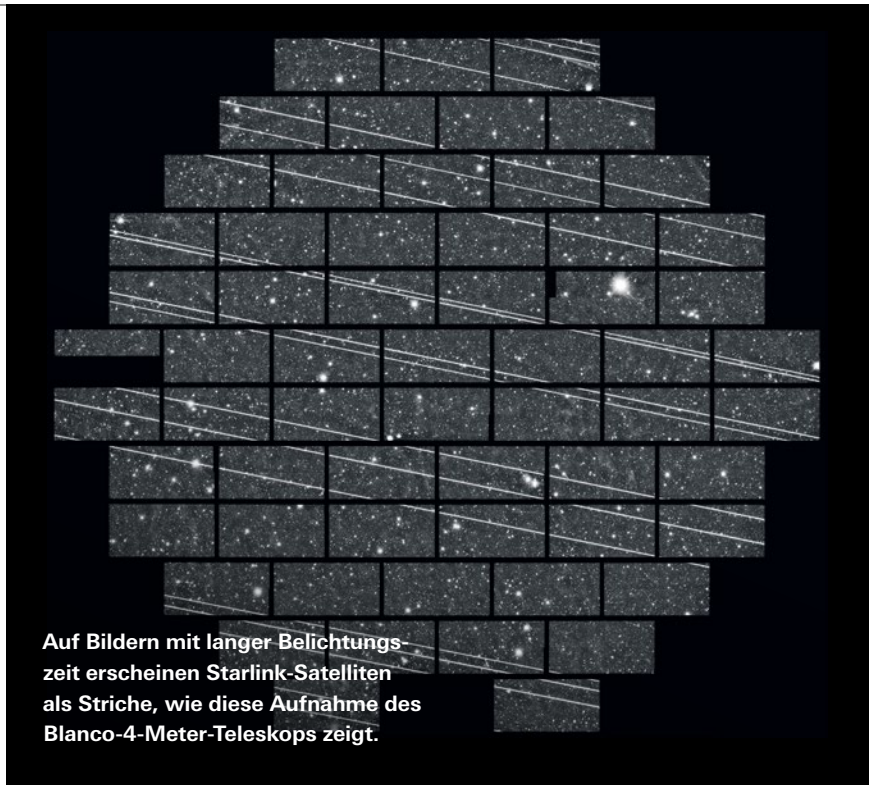
WELTRAUM

## ASTRONOMEN WARNEN VOR STARLINK-SATELLITEN

Das »Starlink«-Projekt von Elon Musk soll den Globus mit preiswertem Breitband-Internet versorgen. Dazu will der Space-X-Gründer bis 2027 mindestens 12 000 Kleinsatelliten im Erdorbit platzieren. Mehrere Hundert von ihnen sind bereits im All unterwegs. Nach ihrem Start waren die aus je 60 Einheiten bestehenden Gruppen wiederholt als helle Perlenketten am Himmel zu sehen, da sie teils auch bei Nacht das Licht der Sonne reflektieren.

Bisher gibt es keine international akzeptierten Regeln für die Helligkeit von Objekten im Erdorbit. Experten befürchten daher, dass sich der Sternenhimmel durch »Megakonstellationen« wie Starlink grundlegend verändern könnte. Die Internationale Astronomische Union (IAU) jedenfalls hält die Pläne, wie sie neben SpaceX auch andere Firmen verfolgen, für »Besorgnis erregend«, wie sie in einer aktuellen Stellungnahme mitteilt.

In Simulationen haben die Astronomen untersucht, wie sich rund 25 000 Satelliten auswirken würden, die, wie bei Starlink vorgesehen, ein engmaschiges Netz bilden. In diesem Fall wären nachts jederzeit etwa 1000 Satelliten sichtbar, 160 würden sich dabei mehr als 30 Grad oberhalb des Horizonts bewegen. Ob alle von ihnen mit bloßem Auge zu sehen sein werden, ist allerdings noch unklar.



**Auf Bildern mit langer Belichtungszeit erscheinen Starlink-Satelliten als Striche, wie diese Aufnahme des Blanco-4-Meter-Teleskops zeigt.**

NSF'S NATIONAL OPTICAL-INFRARED ASTRONOMY RESEARCH LABORATORY/CTIO/AURA/DELVE

SpaceX experimentiert momentan mit einer dunklen Beschichtung, die möglicherweise weniger Sonnenlicht zurückwirft. Dennoch könnten die Satelliten moderne Großteleskope stören. Betroffen werden vor allem Instrumente sein, die größere Ausschnitte des Himmels beobachten, wie das derzeit im Bau befindliche Vera Rubin Observatory (ehemals Large Synoptic Survey Telescope). Bis zu 30 Prozent seiner Aufnahmen könnten durch die Satelliten gestört werden, fürchten die IAU-Wissenschaftler. Unklar sind weiterhin die Auswirkungen im Radiowellenlängen-Bereich. Wegen der Funksignale der Satelliten erwarten Fachleute hier ebenfalls Einschränkungen.

*Pressemitteilung der IAU, Februar 2020*

UMWELT

## ZYANOBAKTERIEN ALS ÜBERRASCHENDE METHANQUELLE

Wissenschaftler um Mina Bižić vom Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei in Stechlin bringen eine unerwartete Quelle für Methan ins Gespräch: Zyanobakterien. Auch diese Einzeller, die nahezu überall vorkommen, scheinen das klimawirksame Gas zu produzieren. Das haben die Forscher mit Hilfe aufwändiger Laborexperimente nachgewiesen. Vermutlich entsteht das Methan während der Fotosynthese der Zyanobakterien. Wie genau die Bakterien es herstellen, ist jedoch noch offen.

Seit Langem rätseln Forscher darüber, woher das Methan stammt, das aus den Ozeanen entweicht. Normalerweise entsteht $CH_4$, das etwa 30-mal stärker als Kohlenstoffdioxid zur Erderwärmung beiträgt, wenn bestimmte Mikroorganismen beispielsweise Faulschlamm am Grund eines Sees zersetzen. In den sauerstoffreichen oberen Wasserschichten herrschen dafür allerdings die falschen Bedingungen.

Die Entdeckung von Bižić und ihren Kollegen könnte helfen, den irdischen Methankreislauf besser zu verstehen und genauere Klimaprognosen aufzustellen.

Denn wenn mehr Meeresgebiete überdüngt sind und die Wassertemperatur durch den Klimawandel steigt, verbessern sich die Lebensbedingungen für Zyanobakterien. Dadurch sollte sich auch ihr Methanausstoß erhöhen, was dann wiederum den weltweiten Temperaturanstieg vorantreiben könnte.

*Science Advances 10.1126/sciadv.aax5343, 2020*