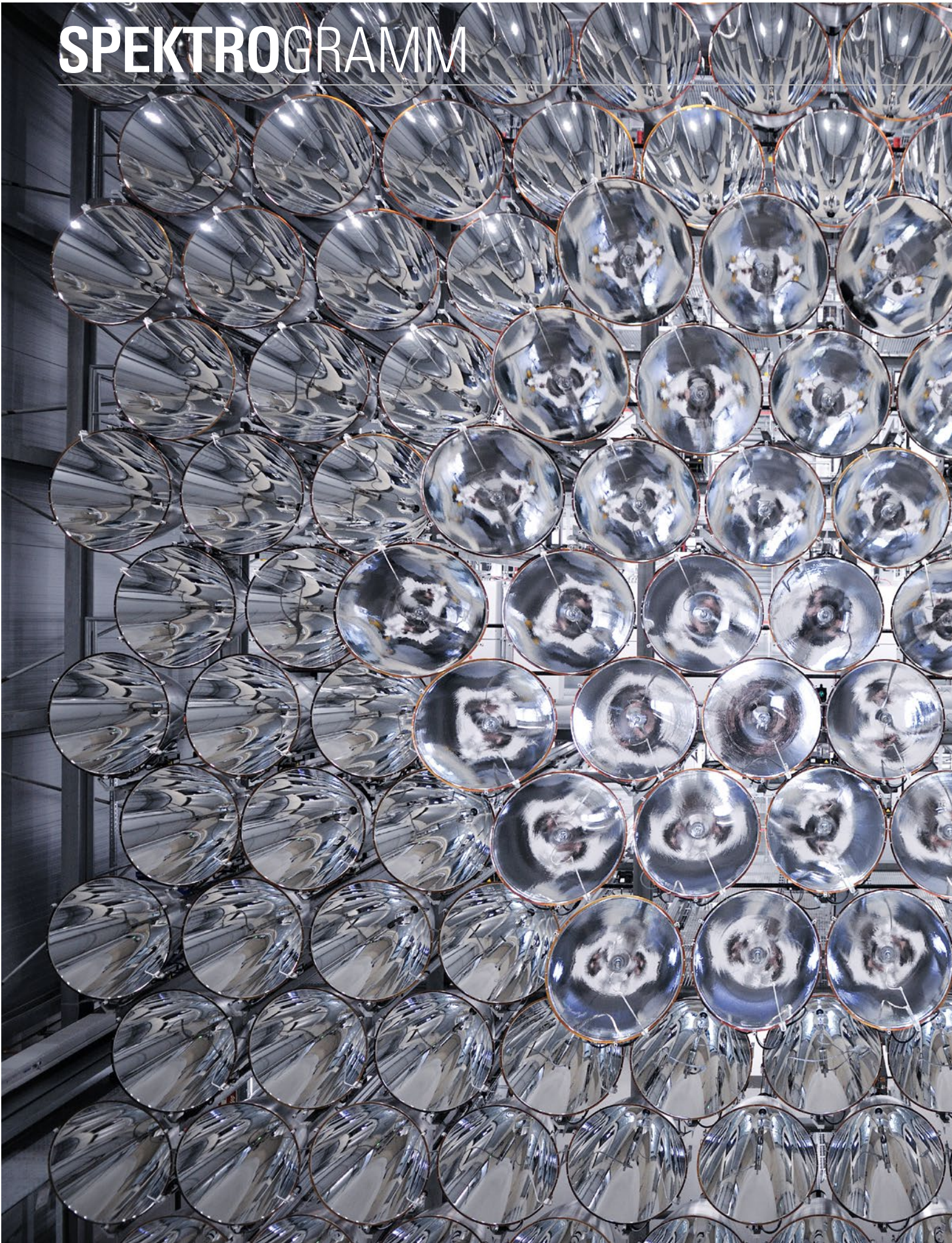
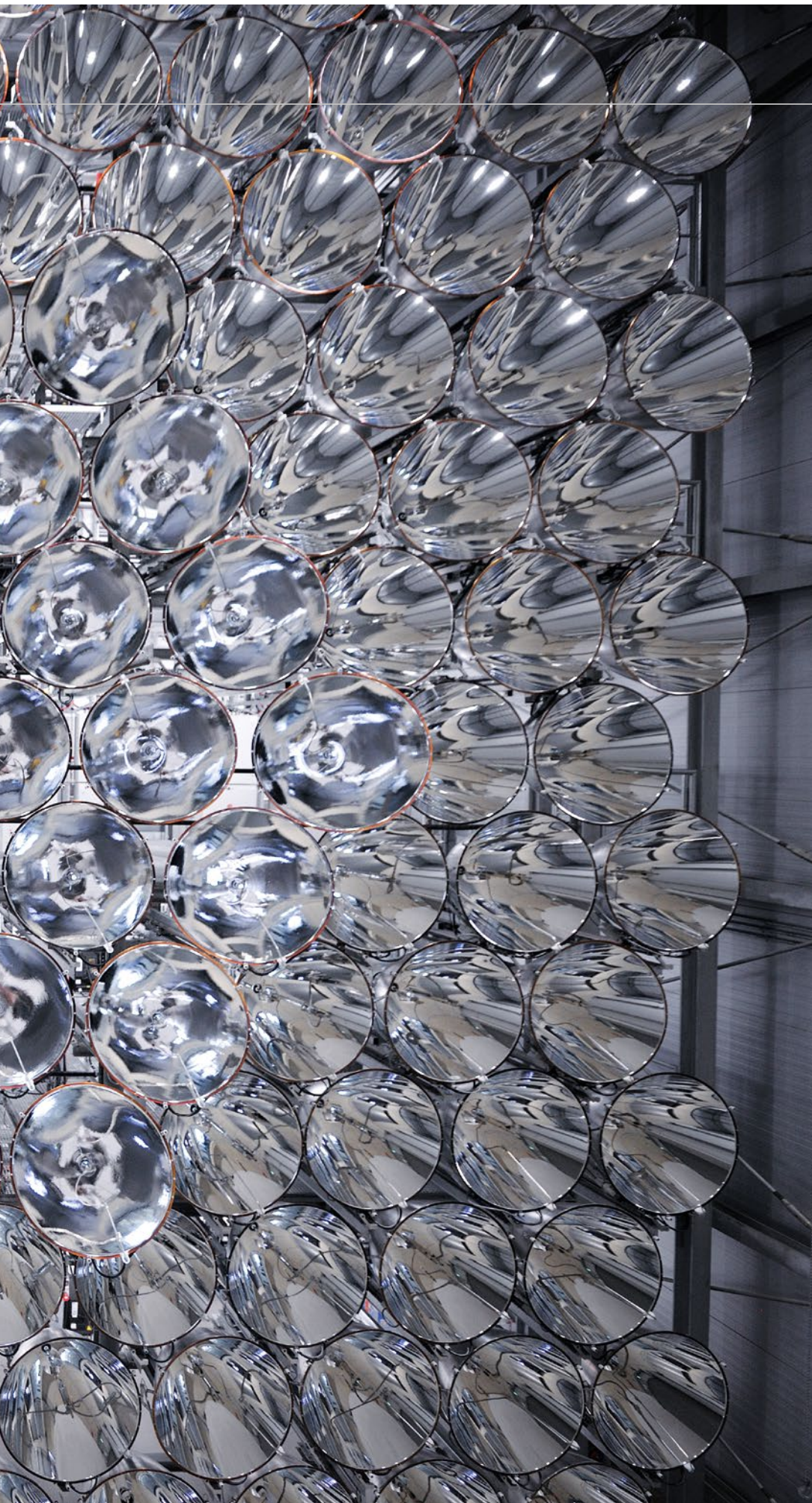


SPEKTROGRAMM

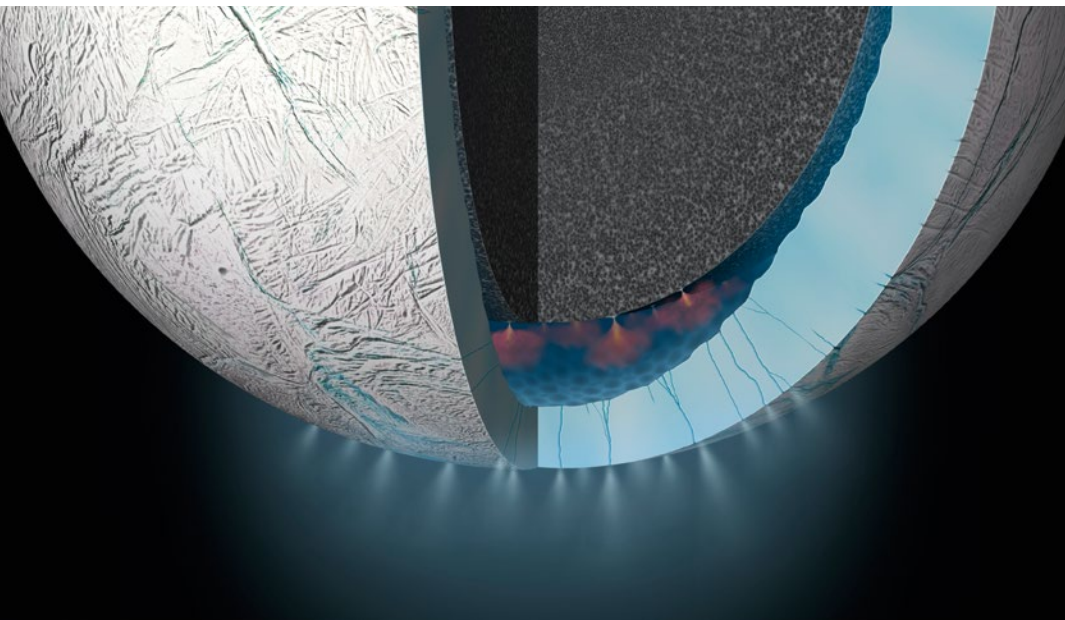




KÜNSTLICHE SONNE IM LABOR

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) hat in Jülich die Versuchsanlage »Synlight« eingeweiht, laut DLR »die größte künstliche Sonne der Welt«. Sie besteht aus 149 an einer Wand befestigten Xenon-Kurzbogenlampen. Die Wissenschaftler können das Licht dieser Hochleistungsstrahler auf eine Fläche von 20 mal 20 Zentimetern fokussieren. Im Brennpunkt der Lampen, deren Gesamtleistung 350 Kilowatt erreicht, entstehen dadurch Temperaturen von bis zu 3000 Grad Celsius. Die Forscher wollen die gleichmäßige, genau regelbare Strahlung nutzen, um unter anderem Wasserstoff herzustellen, der sich dann als Treibstoff verwenden lässt. Er entsteht, wenn Wassermoleküle durch starkes Sonnenlicht aufgespalten werden. In der Vergangenheit ist dies DLR-Wissenschaftlern bereits im Labormaßstab gelungen. Die 3,5 Millionen Euro teure Synlight-Anlage soll den Prozess nun auch für die Industrie interessant machen.

DLR, Pressemitteilung, 23.3.2017



Unter der Eiskruste des Saturnmonds Enceladus soll es einen Ozean geben, der von heißen Quellen erwärmt wird. Durch Risse im Eis schießen Wasserdampf und andere Gase ins All.

SONNENSYSTEM HYDROTHERMALE QUELLEN AUF SATURNMOND

► Eine neue Studie befeuert die Spekulationen um mögliches Leben auf dem Saturnmond Enceladus. Unter dessen kilometerdickem Eispanser vermuten Wissenschaftler seit Langem einen Ozean, den geologische Prozesse im Inneren der 500 Kilometer großen Welt flüssig halten. In ihm könnten nach Einschätzung von Astrobiologen Mikroorganismen gedeihen. Statt von Sonnenlicht würden sie von hydrothermalen Quellen mit Energie versorgt – auf der Erde gibt es vergleichbare Habitate in der stockfinsternen Tiefsee.

Ein US-Forscherteam um Hunter Waite vom Southwest Research Institute in Texas präsentiert nun ein neues Indiz für diese Theo-

rie. Die Raumsonde Cassini hat bei einem Vorbeiflug im Oktober 2015 Wasserstoffmoleküle aufgefangen, die von den schon länger bekannten Geysiren an Enceladus' Südpol ins All gepustet wurden. Vermutlich entstand das Gas tief im Inneren des Mondes bei der Vermischung von flüssigem Wasser mit eisenhaltigem Gestein und ist über hydrothermale Schlote in den unterirdischen Ozean gelangt, spekulieren die Forscher.

Einige der ältesten bekannten Einzeller auf der Erde nutzten Wasserstoffgas für ihren Stoffwechsel. Diese Chemolithotrophen setzen H_2 zusammen mit Kohlendioxid zu Methan um, Experten sprechen von Methanogenese. Da Cassini bei früheren Vorbeiflügen über den Geysiren sowohl Methan als auch CO_2 nachgewiesen hatte, sind in Enceladus' mutmaßlichem Ozean aus Sicht von

Waites Team nun alle Indizien für primitives Leben gegeben.

Das Team konnte sogar ein Modell für die Prozesse im Inneren des Mondes entwerfen, das die von Cassini beobachteten Häufigkeiten der Gase einigermaßen gut wiedergibt. Allerdings sind Waite und Kollegen davon ausgegangen, dass die im All beobachteten Häufigkeiten der Gase denen im unterirdischen Ozean gleichen, was nicht zwangsläufig der Fall sein muss. Auch ist offen, ob große Mengen Wasserstoff in den Gewässern des Mondes wirklich ein Indiz für Leben wären – oder eher für dessen Fehlen. Auf der Erde jedenfalls beobachten Meeresbiologen, dass methanogene Mikroorganismen das Gas rasch vertilgen, sobald dieses ins Meerwasser gelangt.

Science, 10.1126/science.aai8703, 2017

MEDIZIN ZELLERSATZ VON PARKINSON- PATIENTEN

► Bei der Parkinson-Krankheit fallen zunehmend bestimmte Neurone aus, die den Botenstoff Dopamin bereitstellen. Jetzt hat ein Team um Ernest Arenas vom schwedischen Karolinska-Institut solche Nervenzellen im Körper von Mäusen nachgezüchtet. Gelänge das auch in Menschen, ließen sich damit wohl die Krankheitssymptome lindern.

Die Forscher verwandelten zunächst im Labor so genannte Astrozyten, ein wichtiger unterstützender Zelltyp im Gehirn, durch Gabe eines Signalmolekül-Cocktails in Dopaminneurone. In weiteren Versuchen gelang es Arenas' Team außerdem, solche Neurone direkt im Gehirn von erkrankten Mäusen nachzuzüchten. Dazu schleusten sie die Gene für die Produktion der Wirkstoffe mit Virenfähren in die Tiere ein. Auf diese Weise entstanden nicht nur neue Neurone, auch die Symptome der Schüttellähmung, etwa ein unsicherer Gang, ließen nach.

Auf ähnliche Weise könnte man in Zukunft vielleicht auch Patienten helfen, hoffen die Forscher. Bislang hatten Mediziner im Labor daran gearbeitet, fertige dopaminerge Neurone herzustellen und diese dann ins Gehirn transplantieren zu können – das Verfahren ist aber noch sehr aufwändig und fehleranfällig. Zudem müsste der Neuronennachschub dabei aus dem begrenzten Reservoir

BIOLOGIE SANITÄTERAMEISEN RETTEN KAMERADEN

Die südlich der Sahara lebende Ameise *Megaponera analis* ernährt sich ausschließlich von Termiten – die verteidigen ihre Kolonie allerdings mit wehrhaften Soldaten. Die Ameisen schicken daher zusammen mit einem aus 200 bis 500 Kämpfern bestehenden Angriffstrupp auch ein spezialisiertes Pionierkommando aus besonders großen Exemplaren in die Schlacht. Sie schlagen eine Bresche in die Verteidigungslinien der Termiten und verschaffen so einer Fraktion kleinerer Kollegen Zutritt, die dann Termiten töten und verschleppen. Übersehen wurde dabei offenbar bislang eine weitere Gruppe von Ameisenspezialisten: Sie bringen im Kampf verletzte Artgenossen in Sicherheit, wie Forscher um Erik Frank von der Universität Würzburg nun herausgefunden haben.

Die Wissenschaftler hatten in freier Wildbahn an der Elfenbeinküste mit Infrarotkameras typische Attacken von *Megaponera analis* auf Termitenbauten gefilmt und ausgewertet. Zu ihrer Überraschung wurden dabei regelmäßig verwundete Ameisen, die etwa im Kampf Gliedmaßen verloren hatten, von anderen Tieren geborgen und zurück in den Ameisenbau getragen. Dort erholten sich die Tiere dann von der Verwundung: Während die Versehrten direkt nach dem Verlust etwa eines Beins oft eher unkoordiniert herumstolpterten, erlaubte ihnen eine Phase der Ruhe sich an die neuen anatomischen Gegebenheiten anzupassen. Die regenerierten Ameisen beteiligten sich dann auch wieder am Kampfgeschehen.

Offenbar lohnt sich der mit der Bergung verbundene Aufwand für den Ameisenstaat. Bei den 54 gefilmten Attacken wurden im Durchschnitt jeweils drei Tiere aus dem Gefecht gerettet, von denen fast alle der kleineren Kampfameisensorte angehörten. Von diesen, welche die Forscher mit Acrylfarbe markierten, zogen 95 Prozent später wieder in den Kampf, teilweise schon nach nur einer Stunde Erholung. Insgesamt verschafft das den Ameisen vermutlich Vorteile: Ameisenarmeen mit Sanitätswesen führen eine im Durchschnitt knapp 30 Prozent höhere Kopfzahl ins Feld, berechneten die Forscher.

Angelockt werden die Sanitäter über Pheromone aus Drüsen der Verwundeten. Dieser chemische Hilferuf wirkt, wie die Forscher im Experiment testen konnten: Gesammelt und auf gesunde Ameisen appliziert, stimulierte er Artgenossen, zum Sanitäter zu werden und die als verletzt angesehenen Tiere abzutransportieren.

Science Advances, 10.1126/sciadv.1602187, 2017



Ameisen der Art *Megaponera analis* kämpfen oft mit mehreren Termiten gleichzeitig (oben), oder sie werden auf dem Heimweg von Spinnen überfallen (Mitte). Einige der Ameisen transportieren dann verwundete Artgenossen ab. Das war bisher nur von *Paltothyreus tarsatus* bekannt. Sie tragen andere Individuen davon, wenn diese nach einem Kampf ein Pheromon aussenden (unten).



FOTOS: ERIK FRANK, FRANK, ET AL.; SAVING THE INJURED: RESCUE BEHAVIOR IN THE TERMITE-HUNTING ANT MEGAPONERA ANALIS. IN: SCIENCE ADVANCES 3, E1602187, 2017

TEILCHENPHYSIK RÜCKSCHLAG FÜR »STERILE« NEUTRINOS

Seit dem Jahr 2011 grübeln Physiker über ein rätselhaftes Ergebnis von Neutrinoexperimenten: Wiederholt haben Detektoren, die den flüchtigen Partikeln im Umfeld von Atomkraftwerken nachspüren, weniger der Teilchen nachgewiesen als erwartet. Eine Erklärung für diese »Reaktor-Antineutrino-Anomalie« wäre eine neue, nicht nachweisbare Variante, in die sich einige der Teilchen im Flug verwandeln. Solche »sterilen« Neutrinos finden auch deshalb viel Beachtung, weil Physiker sie als mögliche Erklärung für die Dunkle Materie heranziehen. Diese hypothetische Materieform soll im Weltall allgegenwärtig sein; woraus sie bestehen könnte, ist aber unklar.

Eine Messung der amerikanisch-chinesischen Daya-Bay-Kollaboration versetzt den sterilen Neutrinos nun allerdings einen Dämpfer. Mit vier Detektoren haben die beteiligten Forscher zwischen 2011 und 2015 gut zwei Millionen Antineutrinos aufgefangen, die aus den sechs Kernreaktoren des Daya-Wan-Nuklearkomplexes in der

Nähe von Shenzhen, China, stammen. Die Geisterpartikel entstehen dort in den Brennstäben der Reaktoren, wenn Atomkerne von Uran-235 oder Plutonium-239 gespalten werden. Die Physiker konnten nun nachvollziehen, wie stark diese beiden Elemente jeweils zum Antineutrinofluss beitrugen. Ihr Verhältnis ändert sich mit fortlaufender Betriebsdauer der Reaktoren, und sie produzieren jeweils Antineutrinos mit unterschiedlicher Energieverteilung.

Im Fall von Uran-235 erreichten acht Prozent weniger Antineutrinos die Detektoren von Daya Bay, als ein verbreitetes Modell des Kernzerfalls vorhergesagt hatte – hier hatte die Anomalie also weiter Bestand. Bei der Analyse der Antineutrinos aus Plutonium-239 zeigte sich hingegen keine Spur der zuvor beobachteten Diskrepanz. Dies würde man jedoch erwarten, wenn sich einige der ausgesandten Teilchen im Flug tatsächlich in sterile Neutrinos verwandeln. Aus Sicht der Forscher ist die plausibelste Erklärung, dass das Modell für den Zerfall von Uran-235 schlicht fehlerhaft ist – vermutlich sagt es eine zu hohe Rate der emittierten Antineutrinos voraus. Weitere Messungen sollen diese Vermutung bestätigen.

Vorabveröffentlichung, *arXiv:1704.01082*, 2017

solcher verpflanzten Zellen erfolgen. Die im neuen Ansatz umprogrammierten Astrozyten können sich dagegen vor Ort vermehren. Tatsächlich entstehen bei der Parkinsonkrankheit im Rahmen einer »reaktiven Gliose« sogar mehr Astrozyten, die sich dann in dopaminerge Neurone umwandeln lassen.

Noch sind die Experimente nicht weit genug fortgeschritten, um auch bei Menschen getestet zu werden. Zunächst, so die Autoren, müsse die Effizienz des Verfahrens erhöht werden. Bisher wurden maximal 16 Prozent der Astrozyten erfolgreich reprogrammiert. Zudem müssen Mediziner einen Weg finden, diesen Zelltyp in den bei Parkinson betroffenen Hirnbereichen gezielt anzusprechen.

Nature Biotechnology, doi:10.1038/nbt.3835, 2017

ASTRONOMIE SUPERERDE MIT ATMOSPHERE

Astronomen haben erstmals die Atmosphäre eines Exoplaneten nachgewiesen, der nur wenig größer als die Erde ist. Bisher konnten sie nur bei sehr viel massiveren Welten eine Gashölle beobachten. Der 39 Lichtjahre entfernte Planet GJ 1132b hat Schätzungen zufolge nur den 1,4-fachen Durchmesser der Erde und das 1,6-Fache ihrer Masse. Die Welt zählt damit zu den »Supererden«. Sie umrundet einen roten Zwergstern im südlichen Sternbild Segel und dürfte wegen ihrer hohen Oberflächentemperatur eher der Venus als der Erde gleichen.

GJ 1132b zieht von uns aus gesehen alle 1,6 Tage vor seinem Stern vorbei

und bedeckt ihn dabei zu einem kleinen Teil. Bei jedem dieser Transite treten minimale Helligkeitsunterschiede auf, die Rückschlüsse auf die Größe des Planeten zulassen. Das Team um John Southworth von der Keele University, zu dem auch Forscher des Max-Planck-Instituts für Astronomie in Heidelberg gehören, betrachtete die ferne Welt mit Hilfe des MPG/ESO-2,2-m-Teleskops

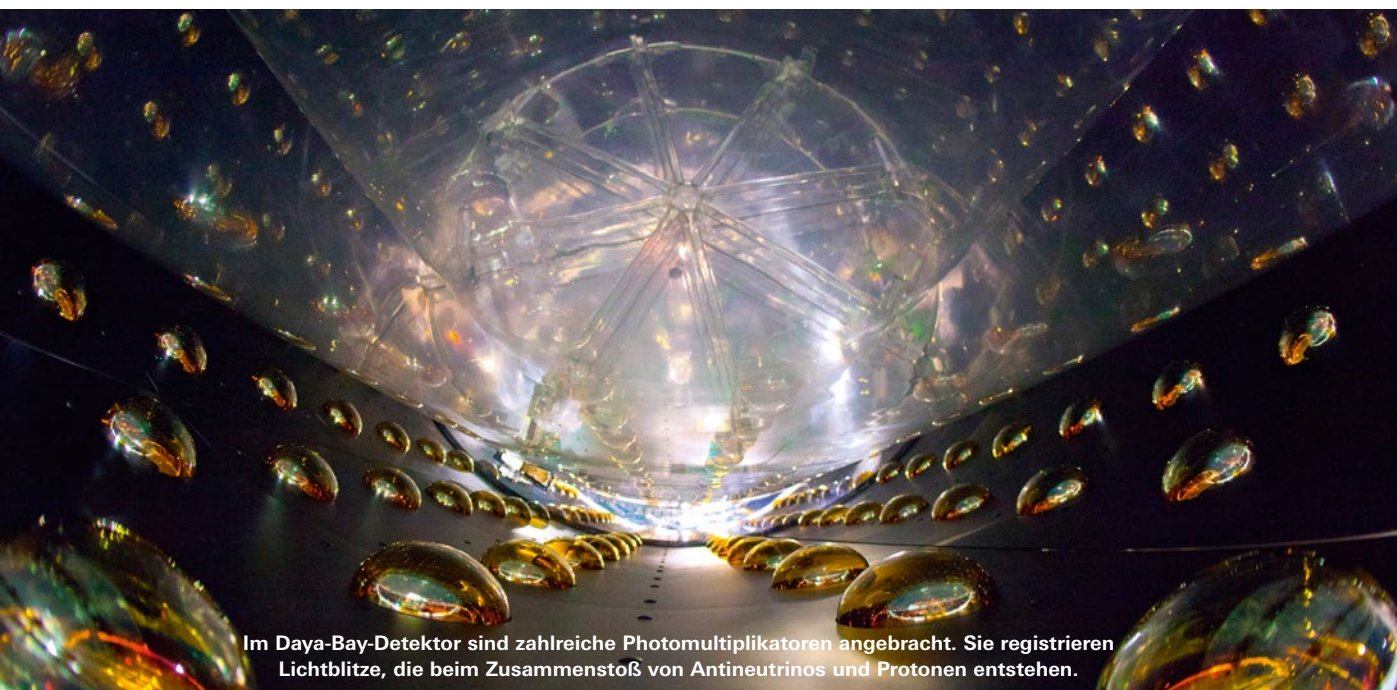
MPA-GRAFIKABTEILUNG / VANESSA CH. QUETZ



Künstlerische Darstellung des Exoplaneten GJ 1132b.

der Europäischen Südsternwarte (ESO) in Chile. Dabei stellten die Forscher fest, dass der Planet bei einer Wellenlänge im Infrarotbereich des elektromagnetischen Spektrums etwas größer erscheint als bei anderen Wellenlängen. Das deutet auf eine Lufthülle hin, die für diese Strahlungsart undurchsichtig ist, so die Forscher. Laut ihren Simulationen könnte eine Atmosphäre mit reichlich Wasserstoff und Methan den Effekt erklären.

Die Studie bietet aus Sicht der Astrophysiker Grund zum Optimismus: Zwergsterne wie das Zentralgestirn von GJ 1132b neigen zu starken Strahlungsausbrüchen, welche die Atmosphären naher Planeten davonblasen könnten. Gleichzeitig befinden sich viele der bisher bekannten Exoplaneten im Orbit Roter Zwerge. Die



Im Daya-Bay-Detektor sind zahlreiche Photomultiplikatoren angebracht. Sie registrieren Lichtblitze, die beim Zusammenstoß von Antineutrinos und Protonen entstehen.

U.S. DEPARTMENT OF ENERGY / ROY KALTSCHMIDT, LAWRENCE BERKELEY NATIONAL LABORATORY / THE DAYA BAY ANTINEUTRINO DETECTOR (WWW.FLICKR.COM/PHOTOS/DEPARTMENTOFENERGY/8056998030/) / PUBLIC DOMAIN

nun beobachtete Gashölle einer Supererde stärkt die Hoffnung, dass die Atmosphäre erdgroßer Felsplaneten dieses Bombardement überstehen können.

The Astronomical Journal, doi.org/10.3847/1538-3881/aa6477, 2017

ERNÄHRUNG GLUTENUNVER- TRÄGLICHKEIT DURCH VIRUS

► Schätzungen zufolge leiden in Deutschland hunderttausende Menschen an Zöliakie: Sie reagieren heftig auf Gluten, das in Weizen und anderen Getreidesorten vorhandene Klebereiweiß. Die Krankheit, die den Dünndarm stark schädigt, gilt als erblich bedingte Autoimmunreaktion des Körpers. Eine Studie von Wissenschaftlern um Bana Jabri

vom University of Chicago Celiac Disease Centre deutet nun allerdings darauf hin, dass Zöliakie bei entsprechender Veranlagung zumindest zum Teil von Viren ausgelöst werden könnte.

Die Biomediziner haben für ihre Studie Mäuse mit zwei Reovirusstämmen infiziert. Reoviren befallen oft auch den Verdauungstrakt von Menschen, rufen aber meist keine Symptome hervor. Jabri und ihr Team nutzten für ihre Studie die Stämme T1L und T3D. Beide lösten in den Mäusen eine Immunreaktion aus, doch T1L sorgte darüber hinaus dafür, dass das Immunsystem der Tiere ähnlich wie bei Zöliakie auf Gluten reagierte. Auffallend war, dass dabei vor allem ein Molekül namens Interferon-Regulatory-Factor-1 (IRF-1) beteiligt war: Laut früheren Studien kommt

dieses Protein bei Kindern mit Zöliakie in erhöhten Mengen im Darm vor.

Daher gingen die Chicagoer Forscher noch einen Schritt weiter und verglichen 73 Menschen ohne Glutenunverträglichkeit mit 160 Zöliakiekranken. Letztere wiesen im Schnitt deutlich höhere Konzentrationen an Reovirenantikörpern und IRF1 im Körper auf als die gesunde Vergleichsgruppe. Eine Infektion mit dem Erreger kann in Anwesenheit des Nahrungsmittelantigens Gluten offenbar dazu führen, dass das Immunsystem dieses Antigen nicht mehr toleriert. Der Grund: Der Virusbefall verhindert anscheinend die Ausdifferenzierung entsprechender toleranzvermittelnder T-Lymphozyten. Dies könnte später eine heftige Autoimmunreaktion hervorrufen, wenn der Körper Gluten ausgesetzt wird. Die Wis-

senschaftler vermuten, dass dies vor allem der Fall ist, wenn genetisch vorbelastete Kleinkinder früh mit den normalerweise harmlosen Reoviren infiziert werden, während sie gleichzeitig erstmals mit Gluten in der Nahrung in Kontakt kommen.

Allerdings müssen klinische Arbeiten erst noch zeigen, inwieweit die Ergebnisse der Mäusestudie auf Menschen übertragbar sind. Sollte sich der Verdacht bestätigen, wären völlig neue Therapieansätze bis hin zu präventiven Impfungen möglich, hoffen die Wissenschaftler. Bislang gibt es noch keine Möglichkeit, Zöliakie zu behandeln. Betroffene können ihre Situation nur durch Verzicht auf glutenhaltige Lebensmittel verbessern.

Science, 10.1126/science.aan1500, 2017