

SPEKTROGRAMM

RUBINS GALAXIE

▶ UGC 2885 gehört zu den Giganten des Kosmos: 232 Millionen Lichtjahre von der Erde entfernt, ist die Galaxie 2,5-mal so groß wie unsere Milchstraße. Außerdem umfasst sie mit rund einer Billion etwa zehnmal so viele Sterne. Die hier gezeigte Aufnahme stammt vom Hubble-Weltraumteleskop; mit ihm wollen Astronomen die Geschichte von UGC 2885 rekonstruieren.

In der jüngeren Vergangenheit scheint sie keinen anderen Galaxien begegnet zu sein, doch vor einigen Milliarden Jahren könnte sie sich durchaus kleinere Exemplare einver-

leibt haben. Astronomen versuchen daher, sämtliche Kugelsternhaufen im Umfeld des spiralförmigen Gebildes aufzuspüren. Finden sich mehr von ihnen als erwartet, ist das ein Hinweis auf vergangene Begegnungen.

Um Aufnahmen der Galaxie richtig zu interpretieren, müssen die Forscher jedoch zunächst Sterne im Vordergrund identifizieren, die zu unserer Milchstraße gehören. Unter anderem der helle Punkt im linken Teil der Scheibe fällt in diese Kategorie.

UGC 2885 fasziniert Astrophysiker schon seit mehr als 40 Jahren. Sie gehörte zu jenen Galaxien, auf deren Basis Vera Rubin (1928–2016) und andere Forscher Ende der 1970er Jahre die Existenz der Dunklen Materie vorhergesagt haben. US-Astronomen haben UGC 2885 daher in den letzten Jahren den Spitznamen »Rubins Galaxy« gegeben.

NASA-Pressemitteilung, Januar 2020



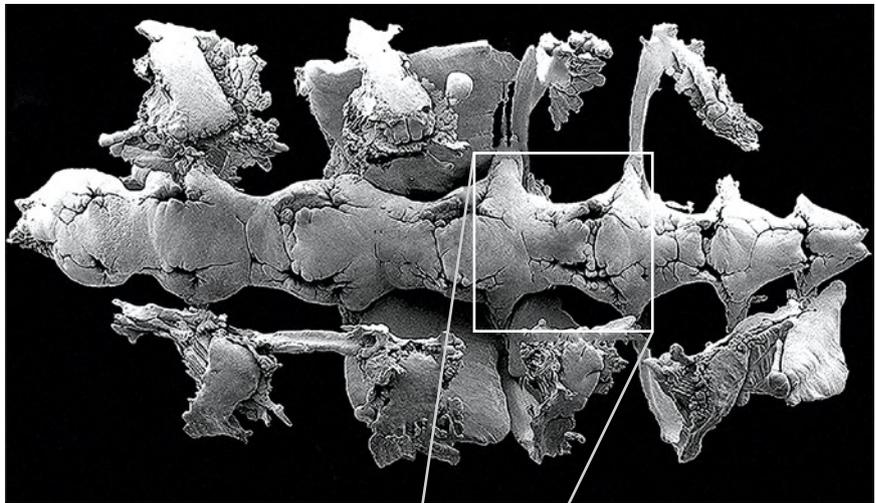
BIOLOGIE SPUREN ZWEIER URZEIT-SKORPIONE

► Ein 1985 im US-Bundesstaat Wisconsin gemachter Fund entpuppt sich 35 Jahre später als kleine Sensation: Es handelt sich um die versteinerten Überreste zweier Skorpione, die vor 437 Millionen Jahren lebten, wie eine erst jetzt erfolgte Detailanalyse durch eine Gruppe um Andrew Wendruff von der Otterbein University in Westerville zeigt. Die bislang unbekannte Spezies trägt von nun an den Namen *Parioscorpio venator*. Sie ist offenbar ein bis drei Millionen Jahre älter als ein Skorpion aus Schottland, der bisher als ältester Vertreter seiner Klasse galt.

Die untersuchten Exemplare von *Parioscorpio venator* waren nur 2,5 Zentimeter groß. Ihre Fossilien sind jedoch so gut erhalten, dass die Forscher einige anatomische Details beschreiben können. Wie heutige Skorpione besaßen die Tiere bereits charakteristische Klauen an den Vorderbeinen und wahrscheinlich einen Stachel am Schwanzende, so dass sie mit Gift jagen oder sich verteidigen konnten.

Mehr noch als die äußeren Merkmale fasziniert die Wissenschaftler die innere Anatomie der Skorpione. Denn neben einigen primitiven Kennzeichen damaliger Meeresbewohner und früher Spinnentieren wie Komplexaugen blieben auch Teile des Verdauungs-, Kreislauf- und Atmungssystems erhalten, deren Aufbau dem heutiger Skorpione verblüffend ähnelt. Gleichzeitig besaßen die Urskorpione Strukturen wie heutige Pfeilschwanzkrebse. Diese »lebenden Fossilien« halten sich vornehmlich in küstennahen Gewässern auf, können jedoch ebenso kurzzeitig an Land gehen.

Die Versteinerungen entstanden wahrscheinlich in einem Gezeitentümpel. Wendruff und Co schließen daraus, dass *Parioscorpio venator* ebenfalls in beiden Elementen zu Hause war. Unklar bleibt allerdings, ob er statt Kiemen bereits Lungen besaß.



ANDREW WENDRUFF, OHIO STATE UNIVERSITY



Dennoch könnte er nach Ansicht der Wissenschaftler der früheste bekannte Beleg für eine Tierart sein, die sich an Land vorwagte.

Scientific Reports 10.1038/s41598-019-56010-z, 2020

Der Panzer heutiger Skorpione (unten und Mitte) weist große Parallelen mit 437 Millionen Jahren alten Fossilien einer neu beschriebenen Skorpionart auf (oben).

CHEMIE GREIFZANGEN- MOLEKÜL SCHNAPPT SICH SCHADSTOFFE

► Wenn ein Insekt in einer Venusfliegenfalle landet, registriert die Pflanze dies mit feinen Härchen in ihrem Inneren und schnappt zu. Forscher des Trinity College Dublin haben nun ein Molekül hergestellt, das auf ähnliche Weise Schadstoffmoleküle einfängt. Die Wissenschaftler nutzten dafür Porphyrine, die im menschlichen Körper Sauerstoff transportieren; im Pflanzenfarbstoff Chlorophyll sind sie an der Fotosynthese beteiligt.

Das ringförmige Molekül besteht aus einem ebenen Gerüst von Kohlenstoffatomen, in dessen Mitte sich vier Stickstoffatome befinden. In biologischen Verbindungen fixieren diese

gemeinsam ein Zentralatom wie beispielsweise Eisen.

Ohne das Metall in der Mitte könnte man dieses reaktive Zentrum für andere Zwecke nutzen, vermuteten die Forscher um Mathias O. Senge. Doch da es mitten in dem flachen Gerüst liegt, ist mit dem Molekül erst einmal nicht viel anzufangen. Daher krempelten die Forscher seine metallfreie Version um: Sie versahen sie mit chemischen Anbauten und zwangen die flache Struktur so in eine gewellte Form, in der die zentralen Stickstoffatome abwechselnd nach unten und oben zeigten. So schafften sie es, das bis dahin abgeschirmte reaktive Zentrum zugänglich zu machen.

Außerdem brachten die Chemiker vier zusätzlich Aminogruppen an, die wie Greifarme vom Porphyrinring emporragen. In einer sauren Lösung werden die Gruppen sowie zwei der

zentralen Stickstoffatome mit einem Wasserstoffion versehen und sind dann positiv geladen. Dadurch binden sie kleine, negativ geladene Moleküle an das Sensormolekül und halten sie dank vieler Wasserstoffbrückenbindungen im Molekülkäfig gefangen – ganz wie das Vorbild aus der Biologie.

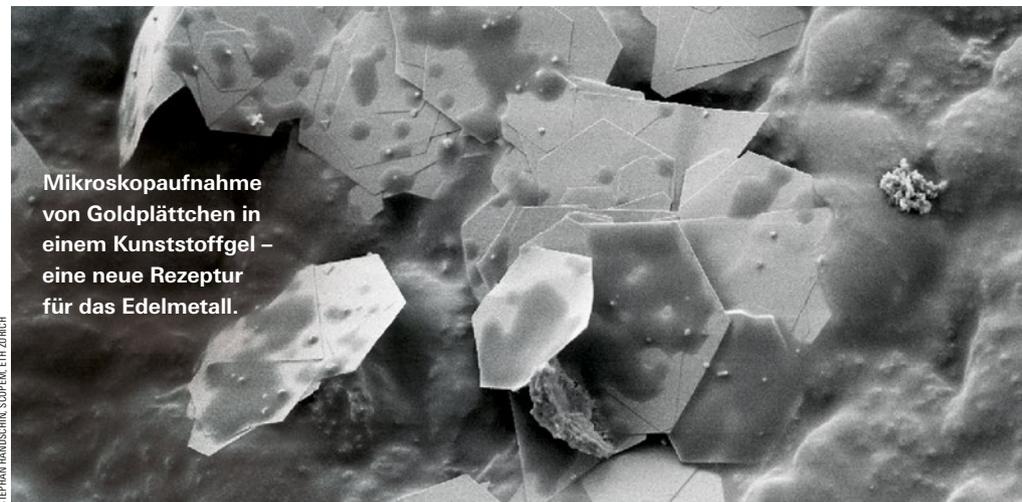
Die chemische Variante der Venusfliegenfalle ändert ihre Farbe von gelblich Braun zu Grün, wie die Forscher berichten. Auf diese Weise wird direkt sichtbar, ob die Porphyrinverbindung einen Fang gemacht hat. Das Molekül könnte daher künftig als chemischer Sensor zum Einsatz kommen, um zum Beispiel organische Phosphate aufzuspüren. Diese sind als Wirkstoffe in vielen Pflanzenschutzmitteln enthalten und auch für Menschen giftig.

Angewandte Chemie 10.1002/ange.201907929, 2019

MATERIALWISSENSCHAFT SUPERLEICHTES GOLD

► Es sieht aus wie massives Gold, man kann es schmelzen und polieren – aber es wiegt nur einen Bruchteil dessen, was das Edelmetall normalerweise auf die Waage bringt. Trotzdem ist das neue, von einer Arbeitsgruppe der ETH Zürich um Leonie van 't Hag hergestellte Material keine Fälschung: Es handelt sich um echtes, 18-karätiges Gold, in dem das Edelmetall immerhin drei Viertel der Masse ausmacht. Dank eines technischen Tricks nehmen allerdings luftgefüllte Poren etwa drei Viertel des Volumens ein, weshalb die Dichte – und damit das Gewicht – deutlich geringer ausfällt.

Metallschäume nach diesem Muster gibt es schon lange. Gold und seine Legierungen galten bisher als zu weich dafür; sie würden normalerweise in sich zusammenfallen. Die Forscher lösten dieses Problem mit einem Gel, das sich aus Gold-Nanoplättchen und dem Kunststoff Polystyrol zusammensetzt. Dabei sorgen die Nanoplättchen nicht nur für die goldene Farbe, sondern auch dafür, dass sich die Oberfläche glänzend polieren lässt. Der Kunst-



Mikroskopaufnahme von Goldplättchen in einem Kunststoffgel – eine neue Rezeptur für das Edelmetall.

STEPHAN HANUSCHNIK, SOPHIA EITZ ZÜRICH

stoff dagegen stabilisiert die poröse Struktur.

Zur Herstellung nutzten die Forscher zunächst ein Kolloid nanometergroßer Kunststoffkügelchen in Wasser, ein so genanntes Polystyrol-Latex. Dieses mischten sie mit einer Lösung aus Fasern eines Milcheiweißes und einem Goldsalz. Aus dem gelösten Gold und dem Milcheiweiß bildeten sich dabei die Gold-Nanoplättchen, aus dem Polystyrol das Kunststoffgel.

Diesem entzog die Arbeitsgruppe anschließend das Wasser und erhitzte das Ergebnis auf 190 Grad Celsius,

so dass sich ein stabiler Goldblock bildete. Ein Vorteil sei der recht umweltfreundliche Herstellungsprozess, der ohne giftige Lösungsmittel auskommt, so die Wissenschaftler. Ob das superleichte Material wie erhofft als Schmuck Karriere macht, ist jedoch noch offen. Es gibt aber auch eine ganze Reihe technischer Anwendungen, unter anderem als Katalysator und als Abschirmung, die von der neuen Methode profitieren könnten.

Advanced Functional Material 10.1002/adfm.201908458, 2020



INGANIELSEN / GETTY IMAGES / ISTOCK

ASTRONOMIE NEUE NAMEN FÜR EXOPLANETEN

► Die Internationale Astronomische Union (IAU) hat mehr als 100 Planeten, die um andere Sterne kreisen, eingängigere Namen gegeben. Sie stammen von Internetnutzern aus aller Welt, die zunächst Vorschläge einreichen und anschließend darüber abstimmen konnten. Laut IAU gaben etwa 420 000 Personen aus 112 Nationen eine Stimme ab.

In dem Wettbewerb, den die IAU anlässlich ihres 100-jährigen Bestehens durchführte, durfte jedes Land je einen der gut 4000 bekannten Exo-

planeten sowie dessen Mutterstern benennen. Deutschland suchte eine neue Bezeichnung für den Gasplaneten im 400 Lichtjahre entfernten System HD 32518 im Sternbild Giraffe. Der Stern heißt künftig »Mago« – nach dem äthiopischen Mago-Nationalpark, der unter anderem dem Schutz von Giraffen dient. Der Planet läuft künftig unter »Neri«, nach einem Fluss, der durch den Nationalpark fließt. Das Namenspaar setzte sich mit 3414 von 8720 Stimmen gegen andere Vorschläge durch.

Oft haben Planeten im Orbit anderer Sterne – hier eine Illustration – komplizierte Namen. Bei einigen ändert sich das nun.

In anderen Nationen machten landestypische Namen das Rennen: In der Schweiz entschieden sich gut 7000 Umfrageteilnehmer dafür, den Planeten des Systems HD 130322 künftig »Eiger« zu nennen, sein Mutterstern heißt von jetzt an »Mönch«. Und dank einer Mehrheit unter 242 Österreichern tragen der Stern HAT-P-14 und sein Planet künftig die Namen »Franz« und »Sissi«.

In den Niederlanden fiel die Wahl für das System HAT-P-6 auf Gemälde von Rembrandt und van Gogh, »Nachtwacht« und »Sterrennacht«. Australien wählte die Wörter »Bubup« und »YanYan« – sie stammen aus der Sprache der Bunurong-Aborigines und bedeuten dort Kind beziehungsweise Junge. Die gewählten Namen sind von nun an die offizielle Bezeichnungen der Exoplaneten, ersetzen jedoch nicht die Bezeichnungen in wissenschaftlichen Katalogen und Fachaufsätze.

IAU-Pressemitteilung, Dezember 2019

PHYSIK KOLLEKTIVE VERSCHRÄNKUNG IN SELTSAMEM METALL

► Seit Mitte des 20. Jahrhunderts wissen Forscher, dass man Elementarteilchen auf eine spezielle Weise aneinanderkoppeln kann. Wenn man den Zustand eines dieser »verschränkten« Teilchen misst (etwa die Ausrichtung seines Spins), muss das andere Teilchen ebenfalls Farbe bekennen – selbst wenn es sehr weit von seinem Partner entfernt ist.

Die Verschränkung kann jedoch nicht nur isolierte Teilchen erfassen, sondern auch ganze Ensembles von Quantenobjekten in Festkörpern. Ein Beispiel dafür hat nun ein Team um Silke Bühler-Paschen von der TU Wien präsentiert: Den Forschern zufolge lassen sich die sonderbaren Eigenschaften eines speziellen Kristalls bei tiefen Temperaturen am besten

durch eine Kollektivverschränkung von unzähligen Ladungsträgern erklären.

Bei dem untersuchten Material handelt es sich um die chemische Verbindung YbRh_2Si_2 . Sie zählt zur Klasse der »seltsamen« Metalle, deren elektrischer Widerstand bei extremen Minusgraden langsamer abnimmt als erwartet (siehe Spektrum Juni 2019, S. 24). Physiker erklären sich das mit Quantenfluktuationen, die den Stromfluss durch das Material behindern können, ganz ähnlich, wie es die Bewegungen der Atome bei höheren Temperaturen tun.

Die Forscher um Bühler-Paschen haben sich dem Phänomen mit Hilfe von Terahertzstrahlung genähert, mit der sie eine hauchdünne Probe aus

YbRh_2Si_2 durchleuchteten. Auf diese Weise konnten sie Rückschlüsse auf das Verhalten der Elektronen im Inneren des Materials ziehen.

Am besten ließen sich die Messdaten erklären, wenn magnetische Fehlstellen und Elektronen in hohem Maß miteinander verschränkt sind. Diese Form der Wechselwirkung scheint in der Nähe des absoluten Temperaturnullpunkts schlagartig die Oberhand zu gewinnen: Erst ließen sich die Ladungsträger noch getrennt voneinander beschreiben. Bei geringfügig niedrigerer Temperatur vollzog sich eine Art Phasenübergang: Die Zustände der Teilchen waren plötzlich miteinander verschränkt, quer durch den ganzen Festkörper.

Science 10.1126/science.aag1595, 2020

KLIMASCHUTZ DIE TÜCKEN DER AUFFORSTUNG

Seit der Jahrtausendwende haben Menschen weltweit nicht nur riesige Flächen in den Tropen gerodet, sondern auch mindestens 80 Millionen Hektar Wald wieder aufgeforstet oder sich regenerieren lassen. Unter Umständen können solche Vorhaben jedoch schwer wiegende Konsequenzen für den Wasserhaushalt einer Region haben, wie eine aktuelle Metaanalyse von Laura Bentley und David A. Coomes von der University of Cambridge zeigt.

Die Wissenschaftler haben 43 Studien ausgewertet, welche die Folgen der Aufforstung in rund um den Globus verteilten Gebieten untersucht hatten. Demnach hat sich das Wasservolumen in den betrof-

fenen Flüssen binnen den ersten fünf Jahren durchschnittlich um ein Viertel verringert; nach 25 Jahren betrug der Rückgang im Mittel sogar knapp 40 Prozent. Manche Fließgewässer sind durch die Maßnahmen völlig versiegt. Die stärksten Veränderungen beobachteten die Forscher in Australien und im südlichen Afrika.

Gründe für das Phänomen gibt es mehrere: Wegen der großen Oberfläche ihrer Blätter verdunsten Bäume zum einen vermehrt Wasser. Zudem verringern sie den oberflächlichen Abfluss von Regen in die Gewässer, unter anderem da Wasser wegen der Wurzeln leichter ins Erdreich eindringen kann. Die Analyse liefert darüber hinaus Hinweise darauf, dass Bäume die Hydrologie in feuchten Zeiten stärker beeinflussen als in trockenere: Fällt zu wenig Regen, verdunsten Gewächse weniger Wasser, weswegen mehr davon im

Boden bleibt und in Fließgewässer sickern kann.

Oft scheinen sich Flüsse nicht wirklich von der Aufforstung zu erholen. Zwar sei diese ein wichtiges Mittel gegen den Klimawandel, argumentieren die beiden Cambridge-Forscher. Jedoch müsse man mit Bedacht vorgehen. So komme es stark darauf an, wo Wälder gepflanzt werden und welche Baumarten sie enthalten. Ersetzen sie beispielsweise natürliches Grasland mit gutem Bodengefüge, schadet das dem Wasserfluss sehr deutlich. Auf degradiertem Ackerland sieht die Situation dagegen anders aus: Hier verringern Bäume ebenfalls den Abfluss in Gewässer, aber gleichzeitig verhindern sie, dass zu viel Land weggeschwemmt wird, weshalb sich die Aufforstung lohnen könnte.

Global Change Biology 10.1111/gcb.14954, 2020

ARCHÄOLOGIE GEHIRN AUS VULKANGLAS

Als 79 n. Chr. der Vesuv ausbrach, regnete es erst Asche, dann fielen Bimsbrocken vom Himmel, und schließlich fegten Ströme und Wolken aus Magma, Asche und glühend heißem Gas über die Römerstädte – und löschten alles Leben aus. Italienische Forscher haben nun Hinweise darauf gefunden, dass die vulkanischen Ströme so heiß waren, dass sie in Herculaneum, der Nachbarstadt von Pompeji, das Gehirn eines Mannes zu Glas gebacken haben.

Archäologen haben den Toten bereits in den 1960er Jahren im Haus einer Kultgemeinschaft gefunden, seine verkohlten Reste lagen auf den Überbleibseln eines Holzbettes. Experten vermuten, dass es sich um den Hauswart des Gebäudes gehandelt hat.

Bei einer erneuten Untersuchung der Skelettteile entdeckte nun der Anthropologe Pier Paolo Petrone von der Università di Napoli Federico II schwarze, wenige Zentimeter große Glasstücke in dessen Schädel. Eine Analyse der Fragmente ergab, dass sie Spuren von Proteinen enthalten, die ty-

Bei diesem wenige Zentimeter großen Glasstück könnte es sich um geschmolzene Gehirnmasse handeln.

pisch für das menschliche Gehirn sind. Außerdem wollen die Forscher gesättigte Fettsäuren wie Adipin- und Margarinsäure nachgewiesen haben, die sie für Reste von Haartalg halten.

Den Forschern zufolge sprechen auch die Fundumstände für ihre Interpretation. So hätten Archäologen im Umfeld der Fundstelle und an den Skelettresten keine weiteren Glasteilen dokumentiert – die man erwarten würde, wenn das Glas auf das Schmelzen anderer Materialien zurückginge. Beim Ausbruch des Vesuvs seien außerdem genügend heiße Temperaturen erreicht worden: Wie die For-

scher aus dem Zustand verkohlter Holzstücke aus dem Gebäude schließen, rollte die heiße Gas- und Ascheschleife mit Temperaturen von ungefähr 520 Grad Celsius über das Haus in Herculaneum. Unter der extremen Hitze dürfte sich der Körper des Mannes entzündet haben. Sein weiches Gewebe sei quasi verdampft und die Hirnmasse zu Glas geschmolzen, so die Forscher.

New England Journal of Medicine, 10.1056/NEJMc1909867, 2020



PIER PAOLO PETRONE / UNIVERSITÀ DI NAPOLI FEDERICO II