



So lässt sich das System WD J0914 + 1914 vorstellen: Ein neptunähnlicher Riesenplanet umrundet einen Weißen Zwerg, wobei Materie von ihm abströmt und sich in einer Scheibe um das Zentralgestirn ansammelt (künstlerische Darstellung).

ESO/M. Kornmesser (www.eso.org/public/germany/images/eso1919a/) / CC BY 4.0 (creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode)

## Weißer Zwerg nagt Riesenplaneten an

Eine ganze Menge Rätsel hat das Sternsystem WD J0914 + 1914 dem Astronomen Boris Gänsicke und seinen Kollegen aufgegeben, aber nun steht fest: Der Weiße Zwerg umgibt sich mit einer Scheibe aus Gas, das er einem nahen Planeten stiehlt. Wie das internationale Team von der University of Warwick in England im Fachmagazin »Nature« berichtet, ist dies die beste

Erklärung für das ungewöhnliche Spektrum der Sternleiche. Damit haben die Forscher den ersten Riesenplaneten entdeckt, der um einen Weißen Zwerg kreist.

Eigentlich war WD J0914 + 1914 als Doppelsternsystem identifiziert worden, in dem sich zwei Weiße Zwerge um den gemeinsamen Schwerpunkt bewegen. Doch etwas kam Gänsicke und seinen

Kollegen seltsam vor, denn das Lichtspektrum des Systems passte nicht richtig zur Hypothese. Also sahen die Forscher genauer hin: Mit dem Very Large Telescope der Europäischen Südsternwarte ESO in Chile und dem Spektrografen X-Shooter analysierten sie die Zusammensetzung des Lichts und fanden heraus, dass WD J0914 + 1914 mehr mit einem von

## Spuren von fossilem Eis in Meteoriten entdeckt?

Im Meteoriten Acfer 094, der im Jahr 1990 in der algerischen Wüste gefunden wurde, stieß ein japanisches Forscherteam um Megumi Matsumoto von der Kyoto University auf Hinweise, dass sich in Hohlräumen des Gesteins

einmal Wassereis befunden haben könnte. Sollte sich dies bestätigen, wäre dies der erste Nachweis von freiem Wasser in Meteoriten und damit auch in deren Mutterkörpern, den Asteroiden. Zudem baut Acfer 094 eine Brücke zu den Kometen,

die noch sehr viel mehr Wasser in Form von Eis enthalten.

Acfer 094, von dem nur etwa 82 Gramm gefunden wurden, gehört zu einer besonders urtümlichen Klasse von Meteoriten, den kohligen Chondriten. Bei diesen handelt es sich um die ersten Gesteine, die sich im solaren Urnebel vor rund 4,57 Milliarden Jahren gebildet haben.

Für ihre Untersuchungen verwendeten die Forscher um Matsumoto zwei Gesteinsdünnschliffe, also sehr dünne

Plättchen und untersuchten sie mit Röntgenstrahlung, die in einem Synchrotron in Tokio erzeugt wurde. Dabei konnten sie sehr genaue Karten der chemischen Zusammensetzung mit hoher räumlicher Auflösung erzeugen.

Im Gesteinsmaterial finden sich immer wieder Porenräume, welche die Wissenschaftler als UPLs, »ultraporöse Lithologie«, bezeichnen. Hier besteht das Material zu einem großen Teil aus Hohlräumen. Die Wände werden von Schicht-

### Die Zahl des Monats

**900-mal** so groß wie die **Sonne** ist der Riesenstern **Beteigeuze** im **Orion**.

einer Trümmerscheibe umgebenen Stern gemeinsam hat als mit einem Doppelsternsystem. Solche Gebilde um Weiße Zwerge sind nicht selten: Da diese ausgebrannten Sternkerne sehr dicht sind, können ihre Gezeitenkräfte so stark sein, dass sie Kleinplaneten zerreißen und die Trümmer zu einer um sie kreisenden Staubscheibe zermahlen.

### Gezeitenmühle

Als die Forscher eine solche Struktur modellierten, konnten sie damit einen Großteil der Messdaten erklären. Trotzdem ließ ihnen das Objekt keine Ruhe. In ihren Simulationen erstreckt sich das Gebilde bis zu sieben Millionen Kilometer weit nach außen – ein sicherer Abstand, der gefährdete Kleinplaneten außer Reichweite der Gezeitenmühle bringen müsste. Auch die Zusammensetzung passt nicht zu zermahlenem Gestein: Die Scheibe besteht vorrangig aus Wasserstoff, Sauerstoff und Schwefel; typische Bestandteile von Silikatgesteinen wie Eisen oder Silizium sind rar. Ihre Schlussfolgerung: Die Struktur besteht nicht aus Trümmern, sondern nur aus Gas – und dessen Zusammen-

setzung ist demjenigen der Eisriesen unseres Sonnensystems verblüffend ähnlich.

Solch ein Planet würde WD J0914 + 1914 allerdings nicht wie Neptun jenseits der Eisgrenze umkreisen, sondern in einem Abstand von gerade einmal zehn Millionen Kilometern innerhalb von nur zehn Tagen. Zwar ist der Weiße Zwerg sehr klein und leuchtschwach, doch seine Oberfläche ist 28 000 Grad Celsius heiß und strahlt deshalb einen Großteil ihres Lichts im extremen Ultravioletten ab – genug Energie, um die Atmosphäre eines nahen Planeten zu verdampfen. Die Rate, mit der das Gas vom Planeten zum Weißen Zwerg strömt, ist dadurch genauso hoch – wenn nicht sogar höher – wie bei heißeren Planeten nahe normalen Sternen. Trotzdem wird WD J0914 + 1914 seinen planetaren Begleiter wohl nicht vollständig auffressen, sondern bloß ein wenig daran knabbern: Ist der Planet heute so groß wie Neptun, könnte der Weiße Zwerg gerade einmal vier Prozent von ihm aufzehren, bevor er in 350 Millionen Jahren so kalt geworden ist, dass kein Gasdiebstahl mehr messbar ist. *Nature* 576, 2019

oder Phyllosilikatmineralen gebildet, die nur in Kontakt mit flüssigem Wasser entstehen können. Dabei konnten die Forscher aber eine nachträgliche Bildung auf der Erde durch Regenwasser nach dem Fall des Meteoriten ausschließen.

Die Poren sind trotz ihrer großen Fragilität aber nicht zusammengedrückt, was eigentlich während der Entstehung des Asteroiden hätte passieren müssen, als sich der Himmelskörper aus vielen kleinen Gesteinsbrocken zusammen-

ballte. Daher vermuten die Forscher, dass diese Poren mit Wassereis gefüllt waren, die das Gestein stabilisierten. Dieses Wassereis soll direkt aus dem solaren Urnebel stammen und wurde in das Gestein unmittelbar eingebaut. Später wurde das Gestein erhitzt, das Wassereis schmolz und entwich in Form von Wasserdampf in den umgebenden Weltraum. Allerdings nicht, bevor sich die wasserhaltigen Minerale um die Porenräume gebildet hatten. *Science Advances* 5, 2019

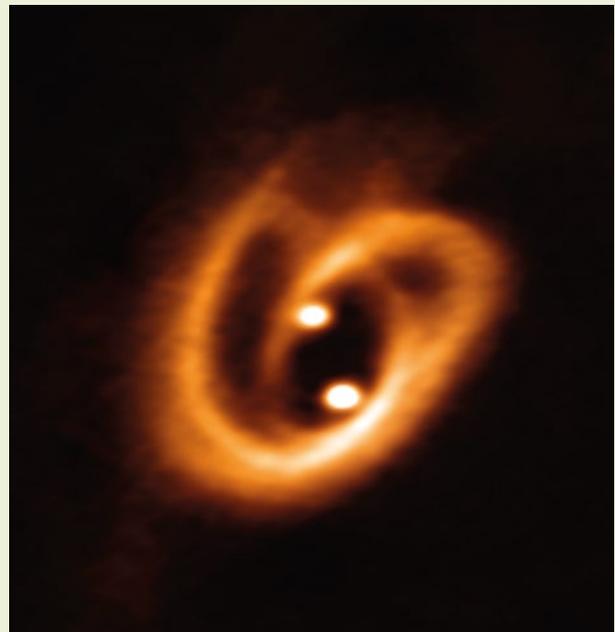
## Zwei Babysterne in ihrer Wiege

Mit dem »Atacama Large Millimeter/submillimeter Array« ALMA in Chile nahm ein Forscherteam um Felipe Alves vom Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik in Garching eine Sternbildungsregion im Sternbild Schlangenträger im Dunkelnebel Barnard 59 auf. Mit ALMA lässt sich ins Innere dieser im sichtbaren Licht praktisch undurchdringlichen Gas- und Staubschleife vordringen, wobei dieses junge Sternpaar mit der Bezeichnung [BHB2007] 11 aufgespürt wurde.

Die beiden hellen Punkte sind aber nicht die Sterne selbst, sondern zirkumstellare Scheiben aus Gas und Staub, die im Licht der Millimeterwellen leuchten. Jede davon erstreckt sich etwa so weit um ihren Stern, wie der Asteroidengürtel von unserer Sonne entfernt ist.

Die beiden Jungsterne trennt etwa die 28-fache Distanz Erde–Sonne voneinander. Sie sind wiederum in eine noch größere Staubscheibe eingebettet, welche etwa die 80-fache Masse von Jupiter enthält. Aus dieser erheblich größeren Struktur treten Gas und Staub auf die beiden kleineren Gebilde über, wobei diese auffälligen Girlanden und Schweife entstehen. Die Materie strömt dabei in die Scheiben hinein und schließlich auf die Sterne. Dabei erhöhen sich deren Massen. Es ist also ein zweistufiger Prozess, der diese Sterne wachsen lässt. In den beiden zirkumstellaren Scheiben könnten zudem innerhalb von wenigen Millionen Jahren neue Planeten entstehen.

ESO, 4. Oktober 2019



Mit dem Millimeterwellenteleskopverbund ALMA gelang diese Ansicht eines jungen Doppelsterns in der Dunkelwolke Barnard 59. Die beiden hellen Punkte sind nicht die Sterne selbst, sondern jeweils eine zirkumstellare Scheibe aus Gas und Staub. Sie sind eingebettet in eine noch größere Staubschleife und erzeugen mit ihrer Schwerkraft die gekrümmten Filamente.

ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Alves et al. ([www.eso.org/public/germany/images/eso1916a/](http://www.eso.org/public/germany/images/eso1916a/)) / CC BY 4.0 ([creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode))

## Das LSST wird nach Vera Rubin benannt

Das »Large Synoptic Sky-Survey Telescope« LSST, das derzeit in Chile errichtet wird, trägt ab sofort den Namen »Vera C. Rubin Observatory« VRO. Benannt wurde das VRO nach der Astronomin Vera C. Rubin (1928 – 2016), die im Bereich der Dunklen Materie forschte.

## Startabbruchtest für Dragon-Kapsel erfolgreich

Eine Demonstration des Rettungssystems für die Dragon-Raumkapsel verlief am 19. Januar 2020 ohne Probleme. Damit erhält die Raumkapsel von der NASA die Zulassung für bemannte Raumflüge. Der Erste soll schon im zweiten Quartal 2020 stattfinden.

## Weltraumteleskop Spitzer abgeschaltet

Am 30. Januar 2020 schaltete die US-Raumfahrtbehörde NASA das seit dem Jahr 2003 im All befindliche Infrarotweltraumteleskop Spitzer endgültig ab. Spitzer wurde in den letzten Jahren vor allem zur Untersuchung von Exoplaneten genutzt.

## TESS findet ersten Planeten in der habitablen Zone

Der Exoplanetenjäger TESS hat seinen ersten Felsplaneten entdeckt, der das Zentralgestirn in der habitablen Zone umrundet. TOI 700 d hat den 1,2-fachen Erddurchmesser und umrundet den Stern in 37 Tagen.

## ExoMars-Rover besteht Weltraumtest

Der Rover der Mission ExoMars 2020 hat die Tests in der Weltraumsimulationskammer von Airbus in Toulouse erfolgreich absolviert. Er ist nun bereit für den Start mit einer russischen Rakete im Sommer 2020.

Weitere aktuelle Meldungen aus Astronomie und Weltraumforschung finden Sie auf [www.spektrum.de/astronomie](http://www.spektrum.de/astronomie) und [www.sterne-und-weltraum.de/twitter](http://www.sterne-und-weltraum.de/twitter)

## Der erste »Vatira«

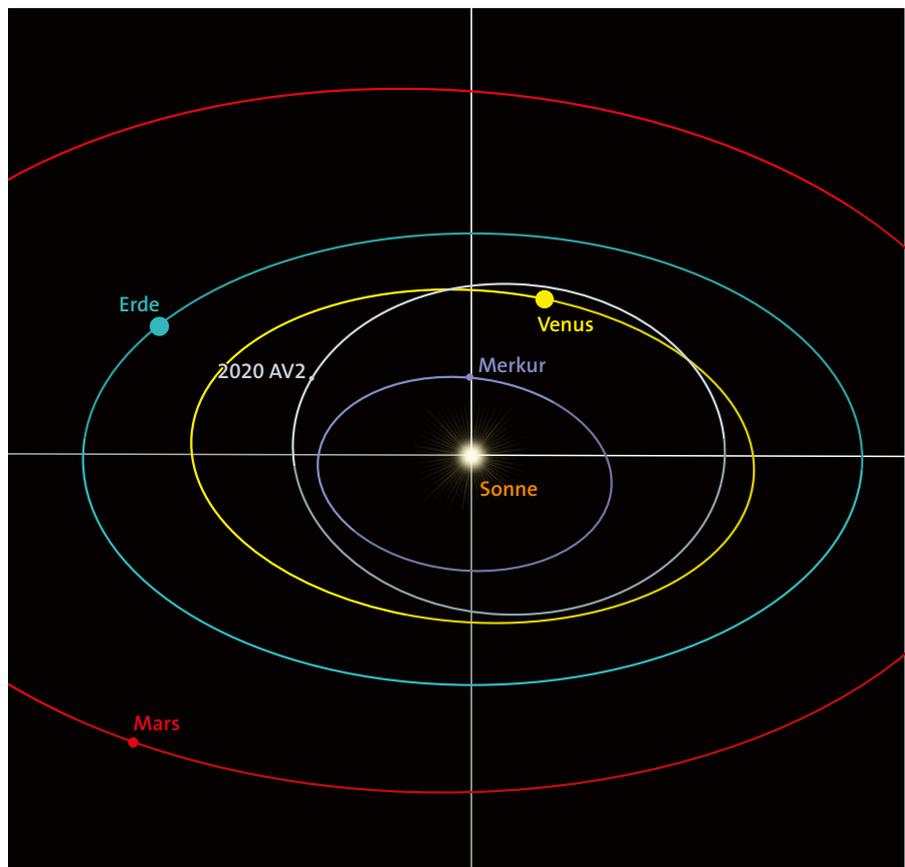
Jeden Tag werden durch die ständige Himmelsdurchmusterung mittels automatischer Teleskope mehrere bislang unbekannte Asteroiden entdeckt, aber dieser hier ist etwas Besonderes: Der mehr als einen Kilometer große Himmelskörper mit der vorläufigen Bezeichnung 2020 AV2 umläuft unsere Sonne nämlich vollständig innerhalb der Umlaufbahn unseres Nachbarplaneten Venus und ist damit das erste Objekt dieser Art.

2020 AV2 benötigt für einen Sonnenumlauf nur rund 150 Tage oder etwa fünf Monate und kann sich sowohl Venus als auch Merkur sehr dicht annähern. An die Venus kommt der Asteroid bis auf 11,8 Millionen Kilometer heran, das entspricht etwa der 30-fachen Entfernung von der Erde zum Mond. Dem Merkur nähert sich der Himmelskörper bis auf die 25-fache Mondsdistanz an. Befände sich ein Astronaut auf 2020 AV2, so könnte er bei den dichtesten Annäherungen mit dem bloßen Auge sowohl Venus als auch Merkur deutlich als

Scheibe, beziehungsweise als Sichel erkennen.

Der Kleinkörper gehört zur Klasse der Atira-Asteroiden, welche die Sonne vollständig innerhalb der Erdbahn umrunden. Derzeit sind 21 Mitglieder dieser Klasse bekannt. Benannt ist sie nach ihrem Prototyp, dem Asteroiden (163693) Atira, der im Jahr 2003 entdeckt wurde. Da aber 2020 AV2 sogar innerhalb der Venusbahn die Sonne umrundet, erhielt seine Objektklasse die inoffizielle Bezeichnung »Vatira« aus Venus + Atira.

Aufgespürt wurde 2020 AV2 mittels der Zwicky Transient Facility (ZTF) auf dem Mount Palomar in Kalifornien, die nach Himmelsobjekten mit variablen Helligkeiten Ausschau hält. Schon die ersten Positionsdaten wiesen auf einen Asteroiden mit ungewöhnlicher Bahn hin. Bereits nach vier Tagen war die Umlaufbahn so weit bestimmt, dass feststand, dass 2020 AV2 tatsächlich vollständig innerhalb der Venusbahn die Sonne umkreist. Minor Planet Electronic Circular A99, 2020



Der am 4. Januar 2020 entdeckte Asteroid 2020 AV2 umrundet unsere Sonne in rund 150 Tagen innerhalb der Umlaufbahn unseres Nachbarplaneten Venus. Sein Orbit ist geneigt und ragt hier scheinbar über die Venusbahn hinaus. Hier ist der Anblick für den 14. Februar 2020 zu sehen.

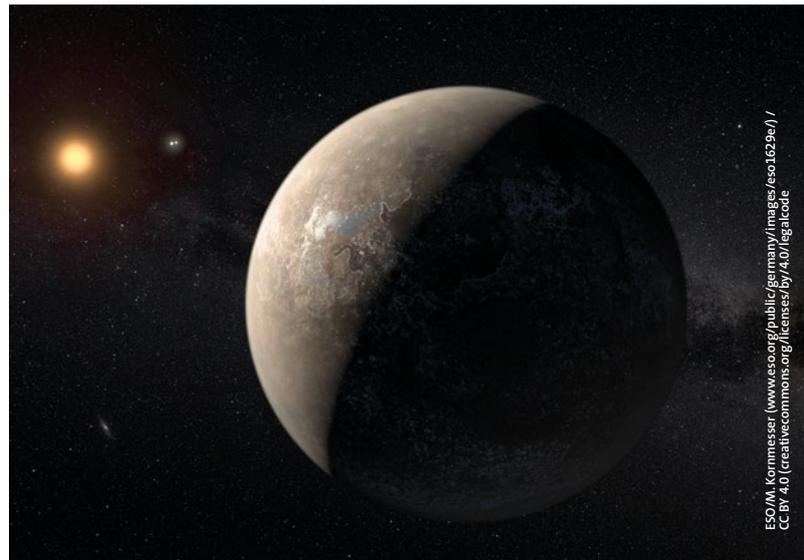
Nach der ersten Ankündigung eines zweiten Planeten um Proxima Centauri im zurückliegenden Jahr (siehe auch SuW 11/2019, S. 14) veröffentlichte ein Team um den Astronomen Mario Damasso weitere Hinweise auf den Planeten Proxima Centauri c. Er besitzt mindestens 5,8 Erdmassen, und ist eine Supererde oder vielleicht ein Mini-Neptun. Der Himmelskörper benötigt mehr als fünf Jahre, um Proxima Centauri zu umrunden.

Spekulationen über weitere Objekte im Umlauf um Proxima Centauri halten sich schon lange: Im Jahr 2017 fing das Radioteleskop ALMA ein Signal auf, das Forscher als Staubgürtel um den Roten Zwerg deuteten – in einem Abstand, der dem Orbit von Planet c beeindruckend ähnlich ist. Kurze Zeit später wurden die vermeintlichen Staubansammlungen allerdings als Sternausbruch, ein Flare, interpretiert.

Bereits als im Herbst 2016 die Sensationsmeldung eines erdgroßen Planeten in der habitablen Zone unseres nächsten stellaren Nachbarn Schlagzeilen machte (siehe SuW 10/2016, S. 22), konnten

die Entdecker große Geschwister nicht ausschließen. Also wurde weiter beobachtet: 549 Tage lang, mit einer Ausbeute von etwa 50 zusätzlichen Lichtspektren. Die Astronomen richteten die beiden Spektrografen HARPS und UVES damit insgesamt über einen Zeitraum von mehr als 17 Jahren immer wieder auf Proxima. Die lange Beobachtungsdauer erlaubt es, mehrere Umläufe auszuwerten – selbst bei einem Planeten, der anderthalbmal so weit von seinem Stern entfernt ist wie die Erde von der Sonne.

Auf ihrer fünfjährigen Bahn wirft die Supererde auch gleich einige Modelle der Planetenentstehung um. Denn Gesteinsplaneten, so die Theorie, entstehen innerhalb eines charakteristischen Abstands namens »Schneelinie«, ab der flüchtige Stoffe wie Wasserdampf zu Eis gefrieren. Die liegt beim Roten Zwerg Proxima Centauri allerdings bei gerade einmal einem Zehntel des Abstands, in dem die Forscher Planet c vermuten. Sollte er nicht im Lauf der Jahre nach außen gewandert sein, sind neue Mechanismen nötig, um so weit außerhalb der Schnee-



ESO/M. Kornmesser (www.eso.org/public/germany/images/eso1629e/) / CC BY 4.0 (creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode)

**Wie könnte der Planet Proxima Centauri c aus der Nähe aussehen? Ist er ein Gesteinsplanet wie Proxima Centauri b wie in dieser künstlerischen Darstellung oder ein Mini-Neptun ohne feste Oberfläche?**

linie einen Gesteinsplaneten zu bilden.

Dafür muss der Planet aber zunächst einmal existieren. Für die Beförderung vom Kandidaten zum Exoplaneten hoffen Damasso und seine Kollegen auf den Astrometrie-satelliten Gaia: Da Proxima Centauri uns so nah ist, könnte Gaia ihren Tanz um den gemeinsamen Schwerpunkt ohne Umweg über den Doppler-

Effekt direkt vermessen. Dann wüssten wir auch, welche Masse die Supererde wirklich aufweist – da niemand sagen kann, aus welchem Winkel wir auf die Planetenbahn blicken, kennen die Forscher nur eine Mindestmasse. Bis dahin ist Proxima Centauri c jedoch nur ein Wackelkandidat unter Tausenden. Wenn wir Pech haben, könnte er ein Flop werden.

Science Advances 6, 2020

Anzeige



## Individuelle Teleskop-Systeme<sup>®</sup> mit Optiken von LOMO

APM-Telescopes bietet die professionellen Optiken des renommierten Herstellers LOMO, St. Petersburg, Russland an. Wir konzipieren, liefern und installieren hochwertige Fernrohrsysteme für ambitionierte Amateure, Sternwarten und astronomische Institute – zu exzellenten Konditionen!

- ✓ Spiegel-Sets, fertig aluminisiert, lieferbar: Newton, Cassegrain, Ritchey-Chrétien, Maksutov, etc.
- ✓ Material: Zerodur (Schott, Germany) od. russ. Equivalent Astrositall CO-115M für höchste Ansprüche; Pyrex (USA) od. russ. Equivalent LK5/LK7 Glas ebenfalls möglich
- ✓ Oberflächengenauigkeit von  $\lambda/16$  ( $\lambda/8$  Wellenlänge @633nm)
- ✓ Hauptspiegeldurchmesser von 400mm bis 1,8m
- ✓ Öffnungsverhältnisse F/3 bis F/10 (Hauptspiegel) und f/7 bis f/20 (Gesamtsystem)



E-Mail: [info@apm-telescopes.de](mailto:info@apm-telescopes.de) Tel.: +49 (0)6897 924929-0 Fax: -9 [www.apm-telescopes.de](http://www.apm-telescopes.de)

## Aminosäuren auf Saturnmond Enceladus

Eine der spektakulärsten Entdeckungen der Cassini-Mission zum Saturn waren die Wolken aus Eispartikeln und Dampf, die der Mond Enceladus aus einem Spaltensystem an seinem Südpol ausstößt. Nun zeigen Daten der 2017 beendeten Mission, dass in dem Ozean unter dem Eispanzer des Mondes jene chemischen Reaktionen möglich sind, die auch an der Entstehung des Lebens beteiligt waren. Wie eine Arbeitsgruppe um Nozair Khawaja von der Freien Universität Berlin berichtet, enthalten die mit dem »Cosmic Dust Analyzer«

(CDA) eingefangenen Eiskörnchen von dem Eismond Vorläufersubstanzen von Aminosäuren – den Bausteinen von Proteinen.

Die Umwandlung der mutmaßlich in den Eiskörnern entdeckten Stoffe in komplexe Biomoleküle könnte an heißen untermeerischen Quellen ähnlich den irdischen Schwarzen Rauchern ablaufen. Spuren solcher Aktivität hatte die Sonde bereits früher in Proben der Enceladus-Geysire entdeckt.

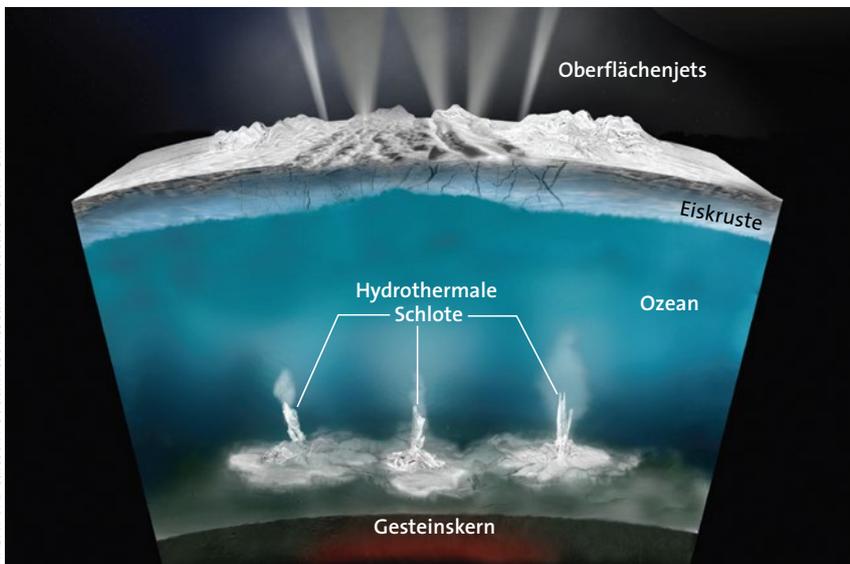
Seit Jahren spekulieren Fachleute über die Möglichkeit, dass auf dem

Eismond durch solch eine chemische Evolution Leben entstanden sein könnte.

Ebenfalls bei vorherigen Analysen hatten die Instrumente von Cassini in den Eiskörnern Spuren komplexer organischer Substanzen entdeckt – diese waren allerdings viel zu groß und kompliziert, um wirklich Rückschlüsse auf die Reaktionen im Ozean des Planeten zu erlauben. Die nun dank einer neuen Untersuchung aufgespurten kleineren Moleküle dagegen enthalten nicht nur Sauerstoff, Stickstoff und aromatische Ringe, sondern reagieren auch nach bekannten Mechanismen an der Oberfläche von Mineralkörnern heißer Quellen.

Zusätzlich sind diese Stoffe, darunter wahrscheinlich Azetaldehyd und Methylamin, in Wasser löslich und können deswegen an vielfältigen Reaktionen teilnehmen – anders als die zuvor gefundenen großen Moleküle, die mit einiger Sicherheit nicht in Wasser löslich sind und deswegen eine chemische Sackgasse darstellen. MNRAS 489, 2019

**Durch die hydrothermale Aktivität am Grund des internen Wasserozeans des Saturnmonds Enceladus entstehen aus einfachen Molekülen auch Aminosäuren. Diese lassen sich in den Fontänen der Geysire an der Oberfläche nachweisen.**

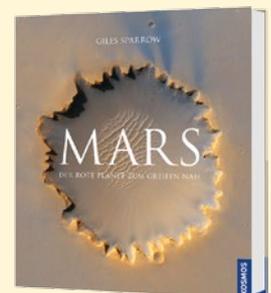


NASA / JPL-Caltech / Southwest Research Institute / SuW-Grafik

## »Sterne und Weltraum«-Gewinnspiel

Mit etwas Glück können Sie ein Exemplar des reich illustrierten, informativen und lesenswerten Sachbuchs »Mars – Der Rote Planet zum Greifen nah« aus dem Franckh-Kosmos-Verlag in Stuttgart gewinnen.

Senden Sie die Ziffern der Fragen und den jeweils zugehörigen Buchstaben der richtigen Lösung bis zum **6. März 2020** per E-Mail mit der Betreffzeile »Venus« an: [gewinnspiel@sterne-und-weltraum.de](mailto:gewinnspiel@sterne-und-weltraum.de)



**Frage 1:** Welchen Durchmesser hat Venus?

- a) 11 050 Kilometer
- b) 12 100 Kilometer
- c) 12 756 Kilometer

**Frage 2:** Wie hoch ist der Luftdruck auf der Venusoberfläche?

- a) 50 bar
- b) 70 bar
- c) 90 bar

**Frage 3:** Wie hoch ist die Oberflächentemperatur auf Venus?

- a) 270 Grad Celsius
- b) 370 Grad Celsius
- c) 470 Grad Celsius

Unter allen Lesern, die uns die richtige Lösung per E-Mail an [gewinnspiel@sterne-und-weltraum.de](mailto:gewinnspiel@sterne-und-weltraum.de) schicken, verlosen wir oben genannten Preis. Einsendeschluss ist der 6. März 2020. Bitte beachten Sie untenstehende Teilnahmebedingungen.

**Teilnahmebedingungen für die Preisausschreiben von »Sterne und Weltraum«:** Die im jeweiligen Preisausschreiben beschriebenen Gewinne werden unter allen Teilnehmern, die uns bis zum genannten Einsendeschluss mit Nennung ihrer Postadresse die richtige Lösung geschickt haben, verlost. Nicht teilnehmen dürfen Mitarbeiter des Verlages Spektrum der Wissenschaft und deren Angehörige. Die Namen der Gewinner (und bei »Zum Nachdenken« aller Teilnehmer mit der richtigen Lösung) werden in »Sterne und Weltraum« veröffentlicht. Die Teilnehmer erklären sich mit der Veröffentlichung von Name, Vorname sowie Wohnort zu diesem Zweck einverstanden. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.

**Datenschutzhinweis:** Die personenbezogenen Daten der Teilnehmer werden ausschließlich für die Durchführung des Gewinnspiels, d.h. die Verlosung und die Kontaktaufnahme zum Teilnehmer zum Zwecke der Gewinnbenachrichtigung und Zusendung genutzt.

Eine mögliche Weitergabe der Daten an Dritte erfolgt nur im Rahmen der Gewinnspielabwicklung. Die erhobenen personenbezogenen Daten werden nach Abschluss des Gewinnspiels gelöscht.

Sie können Ihre Datenschutzrechte nach Art. 15 ff. DSGVO ausüben, indem Sie uns unter [service@spektrum.de](mailto:service@spektrum.de) kontaktieren.

**Veranstalter der Gewinnspiele von »Sterne und Weltraum«** ist: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Tiergartenstraße 15–17, 69121 Heidelberg.

## Quelle der Indochinite entdeckt?

Vor rund 800 000 Jahren schlug im Gebiet von Südostasien ein Asteroid ein und erzeugte dabei eine riesige Menge an glasiger Gesteinsschmelze, die als zentimetergroße Tropfen über ein weites Gebiet über der Erdkugel verstreut wurden. Diese glasigen Gebilde werden als Tektite, beziehungsweise, wegen ihres Fundgebiets, als Indochinite bezeichnet. Sie finden sich von Madagaskar im Westen, Südchina im Norden, über Australien bis hin zur Antarktis. Aber eines hat sich den Nachforschungen der Forscher immer wieder entzogen: Nämlich der Einschlagkrater, aus dem diese natürlichen Gläser stammen.

Mit einem Alter von nur 800 000 Jahren müsste dieser gut erhalten und eigentlich leicht aufzuspüren sein. Zudem sollte er einen Durchmesser von mindestens 15 Kilometern aufweisen. Dennoch blieb er bislang unauffindbar.

Nun meint eine Forschergruppe um Kerry Sieh von der Nanyang Technological University in Singapur den Ort des Einschlags lokalisiert zu haben: Er soll sich in Laos unter den Ablagerungen des

Vulkanfelds des Bolaven-Plateaus befinden und ist daher an der Oberfläche nicht mehr sichtbar.

Auf die Spur des Kraters brachten die Forscher mehr als 400 präzise Bestimmungen des lokalen Schwerfelds auf dem Bolaven-Plateau. Sie stießen auf ein ovales Gebilde im Untergrund, das rund 13 Kilometer breit und rund 17 Kilometer lang ist. Es ist mit Gestein geringerer Dichte als in der Umgebung gefüllt und etwa 100 Meter tief.

Ob dieses Gebilde aber wirklich der gesuchte Einschlagkrater ist, wird sich wohl endgültig erst mittels einer Bohrung in diese Struktur beweisen lassen. Es könnte nämlich auch sein, dass dieser Krater eine vulkanische Einbruchstruktur ist, eine Caldera, die dann nach und nach durch weitere Eruptionstätigkeit aufgefüllt wurde.

Sollte die Bohrung aber auf die typischen Minerale eines Asteroideneinschlags stoßen, welche Anzeichen einer Veränderung durch starke Stoßwellen zeigen, dann wäre der lang gesuchte Krater endlich dingfest gemacht worden.

Proceedings of the National Academy of Sciences, 2019



Foto: Axel M. Quetz; Sammlung: Tilmann Althaus

In einem großen Bereich Südostasiens und Australiens lassen sich Tausende von Tektiten finden, die so genannten Indochinite. Sie entstanden bei einem Asteroideneinschlag in der Region.



Vor 50 Jahren

### Organische Farbstoffe in der Jupiter-Atmosphäre?

»Mit Beobachtungen des Riesenplaneten Jupiter ist stets die Frage nach der Natur [seines Großen] Roten Flecks verbunden gewesen. Jetzt

glauben Fritz Woeller und Cyril Ponnampерuma von der exobiologischen Abteilung des Ames Research Center in Moffet Field, Kalifornien, eine plausible Erklärung für die Farbe des Flecks gefunden zu haben. ... Woeller und Ponnampерuma haben ein Methan-Ammoniak-Gasgemisch elektrischen Entladungen ... ausgesetzt. Nach Abschluss konnten zahlreiche organische Substanzen wie Aminonitrilen und Aminosäuren ... nachgewiesen werden. Jedoch ist die Synthese eines orange-roten Cyanid-Polymerisats von noch größerem Interesse. Nach Ansicht der Wissenschaftler stellt ... es eine mögliche Erklärung des roten Flecks dar.«  
(SuW, März 1970, S. 70)

Die heutige Zusammensetzung der Jupiteratmosphäre ist mit der Bedeutung von Methan, Ammoniak und Wasserstoff, sowie der Abwesenheit von Sauerstoff ähnlich der ursprünglichen Erdatmosphäre. So ist es kein Zufall, dass die Arbeit von Woeller und Ponnampерuma an das berühmte Experiment erinnert, mit dem im Jahr 1953 Stanley Miller von der University of Chicago zeigte, dass sich durch elektrische Entladungen in einem Gemisch aus Methan, Ammoniak, Wasserstoff und Wasser zum Beispiel Aminosäuren bilden können. Damit lag die Vermutung nahe, dass die Farben des Jupiter und seines Großen Roten Flecks (GRF) auch durch organisches Material hervorgerufen sein könnten.

Seither hat sich die Kenntnis vom Aufbau der Jupiteratmosphäre mit ihren Wolkenschichten aus Ammoniak, Ammoniumhydrosulfid und Wasser durch Raumsonden wie Galileo (1995), Cassini (2000) und Voyager (1979) dramatisch erweitert; und das gilt auch für die Netzwerke der dort möglicherweise ablaufenden chemischen Reaktionen.

In den letzten beiden Jahren wurden – wieder ausgehend von Labormessungen – zwei konkrete Vorschläge gemacht. Eine Forschergruppe am NASA Goddard Space Flight Center bestrahlte Ammoniumhydrosulfid-Kristalle mit Protonen der Energie 0,9 Megaelektronenvolt, um die Jupiterumgebung zu simulieren. Bei Temperaturen um 100 Kelvin stellte sich eine Rotfärbung ein, die einigermaßen mit den Messungen der Raumsonde Cassini und des Weltraumteleskops Hubble übereinstimmte. Im Gegensatz dazu wies ein anderes Team am Jet Propulsion Laboratory (JPL) darauf hin, dass in den höchsten Bereichen des GRFs die UV-Strahlung der Sonne Ammoniakmoleküle aufspalten kann, sodass in der Wechselwirkung mit Acetylen ( $C_2H_2$ ), wie im Labor gezeigt, sich rotfarbige Stoffe bilden. Ferner betonten sie, dass sich mit diesen neben dem GRF auch die Farben anderer Strukturen auf Jupiter gut darstellen lassen. Wie lange gilt wohl noch, dass die Mechanismen, welche die Farbe des GRFs erzeugen, »weitgehend rätselhaft bleiben«?  
CHRISTOPH LEINERT