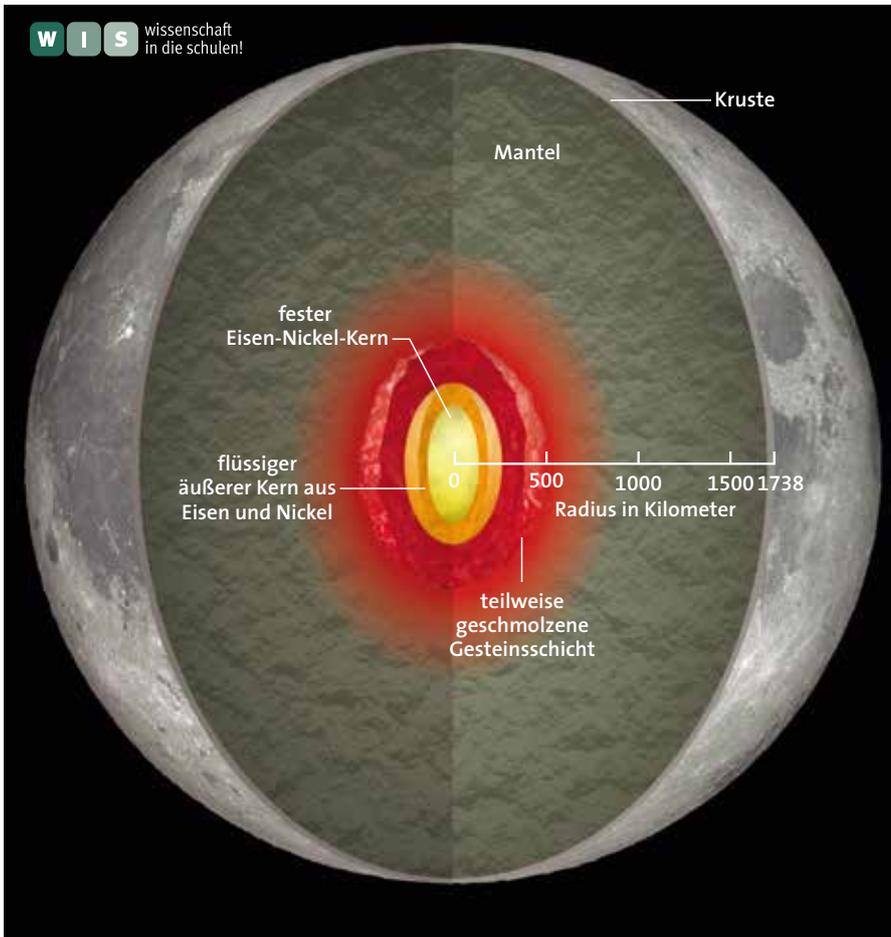


**W I S** wissenschaft  
in die schulen!



Das Innere des Mondes gliedert sich wie bei der Erde in eine Kruste (grau), einen Mantel (dunkelgrau und rot) und einen Eisenkern (gelbe und orange Farbtöne). Mit einem Durchmesser von etwa 440 Kilometern ist der Kern klein im Vergleich zum Gesamtdurchmesser von 3476 Kilometern.

dings belegen viele Mondgesteinsproben, dass auf dem Erdtrabanten trotzdem ein starkes Feld schon kurz nach seiner Entstehung und über recht lange Zeit hinweg Minerale magnetisiert hatte. Seit Langem wollen Planetenforscher dieses Problem mit unterschiedlichen Theorien lösen. Forscher um Kevin Righter von der US-Raumfahrtbehörde NASA versuchen nun, die Schwächen eines schon älteren Erklärungsansatzes auszubessern: Nach diesem steuerte die Kristallisation von Mineralen genug Energie bei, um den Dynamo des Mondmagnetfelds zu starten.

Auf der Erde heizt der Zerfall radioaktiver Elemente wie Thorium, Uran und Kalium-40 den relativ großen Erdkern auf, der zudem noch Restwärme aus der Entstehungszeit enthält, während Kruste und Mantel abkühlen – ein Wärmefluss kommt in Gang. Dieser erzeugt Konvektionsströme im äußeren, aus flüssigem Eisen und Nickel bestehenden Erdkern und damit das Magnetfeld. Auf dem Mond mit seinem nur 440 Kilometer großen Kern und ohne eine die Oberfläche abkühlende Plattentektonik muss

## Wie entstand das Magnetfeld des Mondes?

Andererseits hat der Mond heute kein Magnetfeld – und bis die Apollo-Astronauten vor Jahrzehnten Mondgestein zur Erde brachten, stimmten dieser These auch alle Wissenschaftler

zu. Denn der Mond ist eindeutig zu klein, um wie die Erde über lange Zeit mit Hilfe einer inneren Energiequelle und einem flüssigen, leitenden Eisenkern als Dynamo ein Magnetfeld zu produzieren. Aller-

## Ein Stern mit vier heißen Supererden

Den rund 600 Lichtjahre von uns entfernten Stern EPIC 245950175 im Sternbild Wassermann umkreisen vier Planeten vom Typ Supererde in sehr geringen Abständen. Die Entdeckung gelang Freiwilligen, so genannten Citizen Scientists oder Bürgerwissenschaftlern, die im Rahmen des Projekts Exoplanet Explorers Messdaten des Weltraumteleskops Kepler durchforsteten. Mit rund 90 Prozent der Masse und 80 Prozent des Durchmessers unserer Sonne ähnelt EPIC 245950175 unserem Tagesgestirn. Als Supererde

werden solche extrasolaren Planeten bezeichnet, die vermutlich ähnlich aufgebaut sind wie unsere Erde, aber eine größere Masse haben. Im vorliegenden Fall haben die Planeten den 2- bis 2,7-fachen Durchmesser der Erde. Für ihren Umlauf um ihr Zentralgestirn benötigen sie nur 3,6 bis 12,8 Tage.

Mit ihren mittleren Abständen zwischen 0,04 und 0,1 Astronomischen Einheiten würden die Bahnen dieser Exoplaneten bequem in die Umlaufbahn des sonnennächsten Planeten Merkur



Um den sonnenähnlichen Stern EPIC 245950175 im Sternbild Wassermann kreisen vier Planeten in sehr geringen Abständen. Sie ähneln daher eher der heißen Venus in unserem Sonnensystem als der Erde.



Animation der vier Planeten:  
[goo.gl/T9Kmdw](http://goo.gl/T9Kmdw)

der treibende Temperaturunterschied allerdings anderswo zu suchen sein. Als Erklärung hatte sich angeboten, dass der Phasenübergang beim Kristallisationsprozess des zunächst flüssigen Kerns den Wärmeunterschied verursacht hat. Dabei gab es aber ein Problem: Berechnungen ergaben zunächst, dass dies erst recht spät in der Entwicklungsgeschichte des Ertrabanten geschehen sein dürfte – einige magnetisierte Mondgesteine sind deutlich älter.

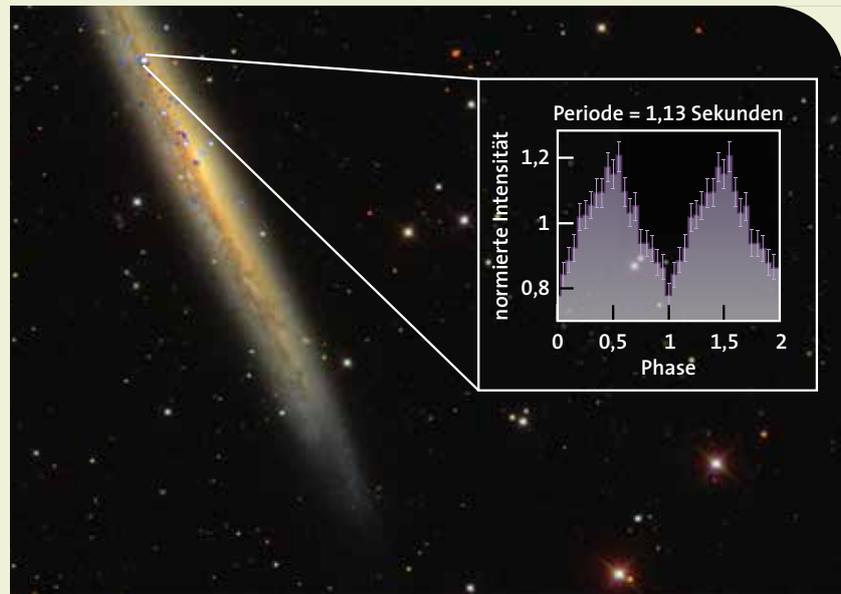
Die Forscher um Kevin Righter vermuten, dass bislang die chemische Zusammensetzung des Mondkerns nicht exakt genug in die Gleichung aufgenommen wurde. Auf Basis neuer Daten und verschiedener Simulationen kommen sie zu dem Schluss, dass die Mischung des vor allem aus metallischem Eisen und Nickel bestehenden Mondkerns doch deutlich mehr Schwefel und Kohlenstoff als bislang angenommen enthält. Daraus ergibt sich ein höherer Schmelzpunkt, womit der Kern früher kristallisierte und dabei Wärme freisetzte. Dadurch sprang der Mondmagnetfelddynamo früher an und konnte die Gesteine und Minerale magnetisieren. Damit wäre erklärt, weshalb die ältesten untersuchten Mondgesteine schon einem Magnetfeld ausgesetzt waren. Dieses Feld war noch bis vor mindestens 3,1 Milliarden Jahren aktiv, bis es, als der Mond schließlich weitgehend erkaltet war, zusammenbrach.

Earth and Planetary Science Letters 463, S. 323 - 332, 2017

hineinpassen. Deshalb sind diese vier Welten enorm hohen Strahlungsmengen ausgesetzt; ihre Oberflächentemperaturen müssen mehrere hundert Grad Celsius betragen. Sollten sie zudem über kohlendioxidreiche Atmosphären verfügen, wie sie unser innerer Nachbarplanet Venus aufweist, wäre die Temperatur noch beträchtlich höher. Diese Supererden sind somit – trotz des Anklangs an erdähnliche Bedingungen, der mit diesem Begriff mitschwingt – für Leben denkbar ungeeignet.

Das System wurde nur zwei Tage nach Beginn der Suchkampagne auf der Webseite [www.zooniverse.org](http://www.zooniverse.org) in den Messdaten von Kepler entdeckt.

Exoplanet Explorers, 6. April 2017



ESA, XMM-Newton / NASA, Chandra und SDSS / SuW-Grafik

**NGC 5907 ULX in der Spiralgalaxie NGC 5907 im Sternbild Drache ist der derzeit hellste bekannte Röntgenpulsar. Das Foto ist ein Komposit aus Aufnahmen im sichtbaren Licht sowie im Röntgenlicht von XMM-Newton und Chandra. Die Grafik zeigt die gepulste Röntgenstrahlung über zwei Perioden.**

## Der fernste und hellste Röntgenpulsar

Mit den Satelliten XMM-Newton und NuSTAR stießen Astronomen um Gian Luca Israel vom italienischen Osservatore Astronomico di Roma im Röntgenlicht auf den bislang fernsten und hellsten Pulsar. Er befindet sich in der Spiralgalaxie NGC 5907 im Sternbild Drache und ist rund 50 Millionen Lichtjahre von uns entfernt. Der Pulsar erhielt die Bezeichnung NGC 5907 ULX; dabei steht die Abkürzung ULX für Ultraluminous X-ray source, etwa: extrem leuchtkräftige Röntgenquelle.

Der bisherige Rekordhalter war M82 X-2 in der rund zwölf Millionen Lichtjahre von uns entfernten Galaxie Messier 82 im Sternbild Großer Bär, die auch als »Zigarrengalaxie« bezeichnet wird. Der neuentdeckte Pulsar in NGC 5907 weist jedoch etwa die zehnfache Leuchtkraft von M82 X-2 im Röntgenlicht auf.

Pulsare sind rasend schnell rotierende Neutronensterne, die bei Supernova-Explosionen des Typs II entstehen, bei denen der Kern eines massereichen Sterns nach dem Erlöschen der Fusionsreaktionen zu einem kompakten Objekt kollabiert. Ein typischer Neutronenstern hat einen Durchmesser von rund 20 Kilometern, kann aber die 1,4-fache Masse unserer Sonne enthalten. Er ist meist von einem starken Magnetfeld umgeben. In diesem entstehen in der Nähe der Magnetpole des Neutronensterns zwei gerichtete Strahlen. Weist einer davon bei der Rotation des Sterns immer wieder auf die Erde, so lässt sich ein kurzer Strahlungspuls im sichtbaren Licht oder im Bereich der Radiowellen oder des Röntgenlichts auffangen. Die Pulse erreichen die Erde mit großer Regelmäßigkeit, die in ihrer Präzision nur von den besten Atomuhren übertroffen wird, falls der Neutronenstern nicht äußeren Einflüssen unterliegt.

Im Fall von NGC 5907 ULX strömt offenbar Materie von einem nahen Begleiter auf den Neutronenstern, so dass sich die Rotationsperiode von 1,43 Sekunden aus Archivdaten von 2003 bis auf 1,13 Sekunden im Jahr 2014 verkürzt hat. Dabei muss der Neutronenstern etwa tausendmal so viel Materie aufnehmen, wie es die Standardmodelle für ein akkretierendes Objekt seiner Art zulassen. Möglicherweise spielen hier gerichtete multipolare Magnetfelder im unmittelbaren Umfeld des Neutronensterns eine Rolle.

Israel, G. L. et al., Science 10.1126/science.aai8635, 2017

## KELT-11b – ein Exoplanet mit extrem geringer Dichte

Den Stern HD 93396 umrundet der Gasriese KELT-11b mit dem 1,4-fachen Durchmesser von Jupiter, aber nur einem Fünftel seiner Masse. Er hat eine mittlere Dichte von nur 0,093 Gramm pro Kubikzentimeter – vergleichbar mit derjenigen von Bauschaum.

## Kein voreiliger bemannter Flug zum Mond

Die US-Raumfahrtbehörde NASA hat sich dagegen entschieden, schon beim ersten Testflug der Trägerrakete SLS mit der Raumkapsel Orion zum Mond eine Crew mitzuschicken. Zudem wurde der Starttermin um rund ein Jahr auf Ende 2019 verschoben.

## Eine Supernova in NGC 6946

In der Galaxie NGC 6946 im Sternbild Schwan stieß ein Amateurbeobachter am 13. Mai 2017 auf die Supernova 2017eaw. Sie ist damit die zehnte Supernova, die innerhalb eines Jahrhunderts in dieser Spiralgalaxie gesichtet wurde.

## Eine Karte des gesamten Himmels von XMM-Newton

Der europäische Röntgensatellit XMM-Newton hat von 2001 bis 2014 etwa 2100 Schwenks über den Himmel ausgeführt. Die ESA veröffentlichte nun eine Himmelskarte aus diesen Messdaten, die rund 30 000 unterschiedliche Röntgenquellen enthält.

## Raumsonde Juno passiert Jupiter zum fünften Mal

Am 19. Mai 2017 näherte sich die Jupiter-sonde Juno zum fünften Mal dicht dem Riesenplaneten an und funkte Daten und Bilder zur Erde. Aus den Auswertungen der bisher übermittelten Daten ergibt sich, dass das Jupitermagnetfeld sehr viel komplexer aufgebaut und stärker ist als bislang vermutet.

Weitere aktuelle Meldungen aus Astronomie und Raumfahrt 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)

## Ozean dicht unter der Oberfläche von Enceladus

Der mutmaßliche unterirdische Ozean auf dem Saturnmond Enceladus könnte sich näher an der Oberfläche befinden, als Wissenschaftler bisher dachten. Darauf deuten Messdaten der Raumsonde Cassini aus dem Jahr 2011 hin, deren Auswertung kürzlich im Fachmagazin »Nature Astronomy« erschienen ist. Demnach registrierte das Instrument RADAR an Bord der Sonde bei ihrem Flug über den Südpol des Mondes mehr Mikrowellenstrahlung als erwartet.

In zwei Regionen deutet die Strahlung auf leicht erwärmtes Eis wenige Meter unterhalb der Kruste von Enceladus hin. Statt minus 230 Grad hat es vermutlich eine Temperatur von minus 210 Grad Celsius. Die erwärmten Stellen sind einige Dutzend Kilometer von jenen vier aus früheren Passagen bekannten Gräben am Südpol von Enceladus entfernt, aus denen ständig größere Mengen an Wasserdampf ins All schießen, wie Cassini bereits im Jahr 2005 beobachtet hatte.

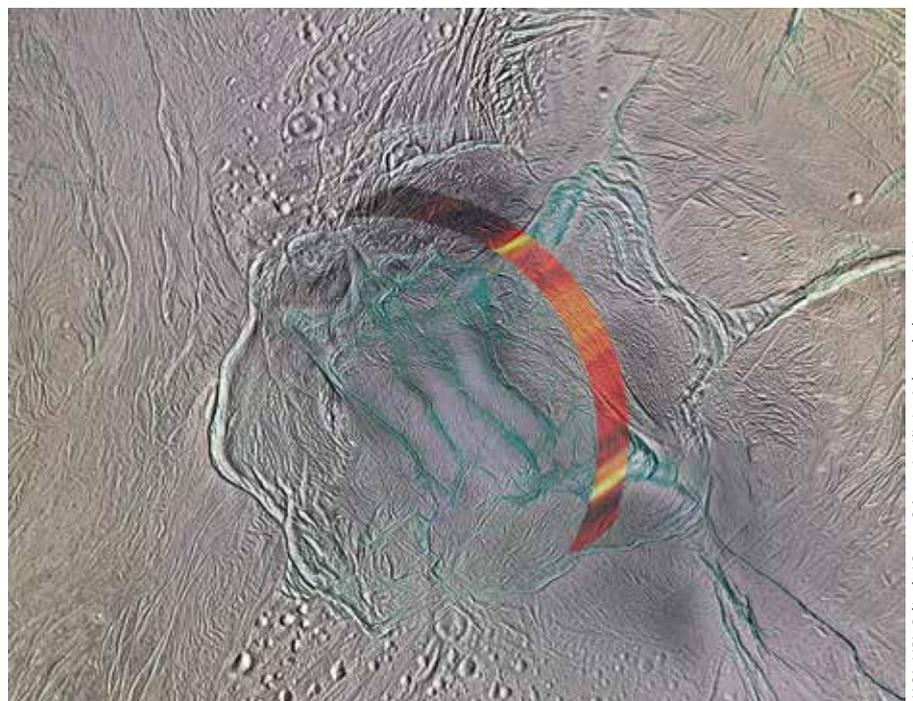
Gerne hätten die Wissenschaftler untersucht, wie intensiv die Mikrowellenstrahlung in dieser aktiven Region ist. Die Bahnlage von Cassini ließ aber bei diesem Vorbeiflug nur eine Messung etwas

abseits der aktiven Geysire zu. Immerhin weiß man dadurch nun, dass auch in Regionen ohne entweichenden Wasserdampf unterhalb der Oberfläche etwas vor sich geht. Möglicherweise gab es dort in der Vergangenheit ebenfalls Geysire, deren Zuflüsse aber mittlerweile zugefroren sind, spekulieren die Forscher.

Die erhöhten Temperaturen ließen sich jedenfalls weder durch Sonneneinstrahlung noch durch Aufheizung per Gezeitenkräfte des Saturn erklären, so die Studienautorin Alice Le Gall von der Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines in einer Mitteilung. Es müsse deshalb eine zusätzliche Wärmequelle geben.

Vermutlich erstrecke sich ein weit ausgedehntes Wärmereservoir mancherorts bis dicht unter die Oberfläche, spekulieren die Wissenschaftler. Es sei daher plausibel, dass sich der unterirdische Ozean auf Enceladus am Südpol weniger als fünf Kilometer unterhalb der Oberfläche befinde, denkbar seien sogar nur zwei Kilometer. Frühere Studien waren zu dem Ergebnis gekommen, das Meer müsste von sieben, vielleicht auch von 13 Kilometer dickem Eis bedeckt sein.

Nature Astronomy 1, 0063 (2017), doi:10.1038/s41550-017-0063



NASA / JPL-Caltech / Space Science Institute; Acknowledgement: A. Lucas

Ein Blick auf den Südpol des Saturnmonds Enceladus enthüllt die vier bläulichen Verwerfungen, in denen vulkanische Tätigkeit stattfindet. Der gekrümmte orangefarbene Streifen wurde im Mikrowellenbereich von der Raumsonde Cassini aufgenommen, wobei gelbliche Farben für wärmere Gebiete stehen.

# Riesiges Schwarzes Loch in Zwerggalaxie

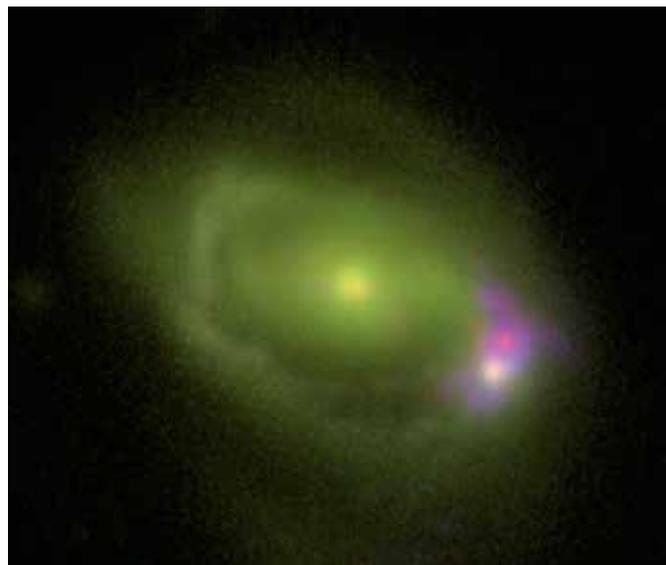
In den Tiefen des Alls kommt es immer wieder zu gigantischen Kollisionen zwischen Galaxien – wobei der Begriff Verschmelzung zutreffender ist, schließlich durchdringen sie sich größtenteils. Dieser Prozess ist allerdings noch nicht vollständig verstanden. Nun wirft eine Studie eines Forscherteams aus den USA neue Fragen auf: Mit kombinierten Daten der NASA-Satelliten Chandra, Swift und dem Nuclear Spectroscopic Telescope Array NuSTAR untersuchten die Astronomen ein System namens Was 49 im Röntgenbereich.

Hierbei handelt es sich um eine große Scheibengalaxie, Was 49a, die mit einer viel kleineren Zwerggalaxie mit der Bezeichnung Was 49b fusioniert und diese bereits in ihre Scheibe aufgenommen hat. Die Zwerggalaxie gibt dabei so viel energiereiche Röntgenstrahlung ab, dass sie ein deutlich massereicheres und aktiveres Schwarzes Loch besitzen muss, als es für eine solch kleine Welteninsel erwartet wurde: Zusätzliche Beobachtungen im sichtbaren Wellenlängenbereich lassen darauf schließen, dass das

Schwarze Loch mehr als zwei Prozent der Gesamtmasse der Zwerggalaxie ausmacht. »Was« steht für den Astronomen A. J. Wasilewski, der im Jahr 1982 einen Katalog besonderer Galaxien veröffentlichte.

»Dieses Schwarze Loch könnte mehrere hundert Mal so schwer sein, wie wir es für eine Galaxie dieser Größe erwarten würden«, erklärte Nathan Secrest vom U.S. Naval Research Laboratory in Washington. Mit seiner extremen Masse fungiert das Schwarze Loch als Motor für den aktiven Kern der Zwerggalaxie: Während es sich Gas und Staub einverleibt, stößt es hochenergetische Strahlung aus, hauptsächlich im Röntgenbereich. Genau so ein Verhalten erwarten Astronomen auch bei einer Verschmelzung von Galaxien – allerdings für das Schwarze Loch des größeren der beiden Partner. Im Fall von Was 49 zeigt sich im Zentrum der massereicheren Scheibengalaxie aber kaum Aktivität.

Zwar ist dies nicht die erste Verschmelzung, bei der eine stärkere Aktivität in der kleineren Galaxie beobachtet wurde. Doch dass der aktive



ESO / M. Kornmesser

Das System Was 49 besteht aus einer großen Spiralgalaxie (gelbgrün), die mit einer Zwerggalaxie (violett) verschmilzt. Die violetten Farbtöne zeigen die ionisierende Strahlung des massereichen Schwarzen Lochs im Zentrum der Zwerggalaxie an.

Kern der Zwerggalaxie Was 49b rund 100-mal so hell leuchtet wie die kleinen Partner in vergleichbaren Systemen, überraschte die Forschergruppe. Die Wissenschaftler versuchen nun herauszufinden, warum das Schwarze Loch in Was 49b so massereich ist: Entweder hatte es seine Größe bereits lange vor der Kollision erreicht, oder es ist im Verlauf der Verschmelzung mit

Was 49a gewachsen. Eine Antwort auf diese Frage könnte auch Hinweise darauf liefern, wie das extrem massereiche Schwarze Loch im Zentrum unserer Milchstraße entstand. Eines steht aber jetzt schon fest: In einigen hundert Millionen Jahren werden die beiden Löcher in Was 49 zu einem einzigen, unglaublich massereichen Koloss verschmelzen.  
Secrest, N. J. et al., The Astrophysical Journal 836:183, 2017

Anzeige



Goebenstraße 35, 66117 Saarbrücken  
 Tel.: +49 (0)681 9543032-0 Fax: +49 (0)681 9543032-9

[www.apm-telescopes.de](http://www.apm-telescopes.de)  
 E-Mail: [info@apm-telescopes.de](mailto:info@apm-telescopes.de)



Erleben Sie die Milchstraße wie Sie sie noch nie gesehen haben!

**ab Lager lieferbar!**

## APM 120mm SD-Apo Fernglas mit 1,25" Wechselokularaufnahme

auch als 90°-Variante erhältlich

- 50% mehr Licht als bei 100mm Ferngläsern
- Nutzung von 1,25"-Okularen (und Nebelfiltern)
- Ausschiebbarer Taukasten
- Hohe Farbkorrektur, Kontrast und Transmission

**4299 EUR**



90°-Version auf APM-Gabelmontierung und Manfrotto 161MK2B Photostativ

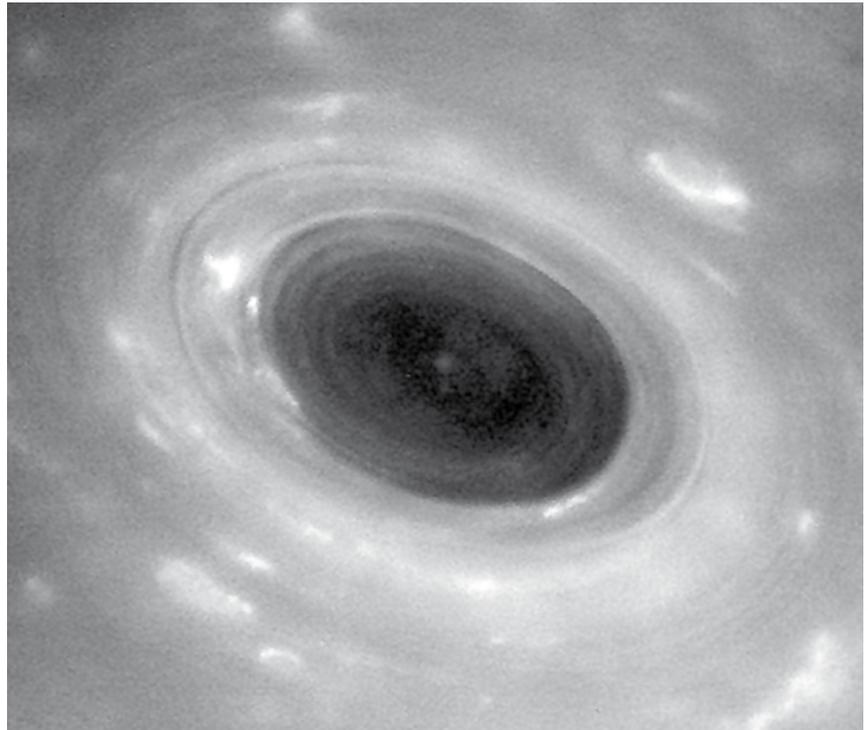
Alle Infos gibt's in unserem Shop unter Artikelnummern **APM-SD-120-Bino45**, **APM-SD-120-Bino90** und **APMGabel**

## Cassini ist im »Grand Finale«

Die Raumsonde Cassini begann am 26. April 2017 mit einer Serie von 22 äußerst engen Vorbeiflügen am Saturn, die mit dem Absturz der Sonde in den Ringplaneten am 15. September 2017 endgültig beendet wird (siehe SuW 4/2017, S. 28). Die ersten Passagen des »Grand Finale« verliefen ohne Probleme und die Sonde konnte eine Vielzahl an Bildern und Messdaten zur Erde funken. Cassini passiert Saturn nun im Wochentakt in dem engen und bislang kaum erforschten Bereich zwischen dem innersten Ring »D« und der Wolkenoberfläche des Planeten. Dabei nähert sie sich Saturn auf 2600 bis 3000 Kilometer an.

Schon der erste Vorbeiflug überraschte mit der Feststellung, dass der Bereich innerhalb des D-Rings praktisch staubfrei ist. Somit muss Cassini nicht mit der Hauptantenne als Schutzschild vor Ringpartikeln in Flugrichtung fliegen, wodurch die Funkverbindung zur Erde unterbrochen worden wäre. Nun kann die Sonde auch bei den dichten Annäherungen an Saturn Daten zur Bodenstation live übertragen.

Der dichte Vorbeiflug am größten und massereichsten Saturnmond Titan vom 22. April hatte die bisherige Bahn um Saturn so weit verändert, dass der planetennächste Punkt nun dicht oberhalb der Wolkenoberfläche liegt. Letztere wird definiert als der Bereich, an dem



NASA / JPL-Caltech / SSI

**Während der ersten dichten Annäherung an Saturn am 26. April 2017 entstand diese Aufnahme des großen Sturmsystems, das sich exakt am Nordpol des Gasriesen befindet.**

der Luftdruck der Saturnatmosphäre ein Bar beträgt, also dem irdischen Luftdruck auf Meereshöhe entspricht.

Während dieser letzten Missionsphase konzentrieren sich die Wissenschaftler auf die Detailerkundung der Ringe und der Atmosphäre des Saturn.

Unter anderem soll versucht werden, die Masse des Ringsystems genau zu bestimmen. Zudem möchten die Planetenforscher auch die exakte Rotationsperiode von Saturn ermitteln, die bislang nur ungenau bekannt ist.

NASA / JPL-Caltech, 3. Mai 2017

## »Sterne und Weltraum«-Gewinnspiel

Mit etwas Glück können Sie ein Exemplar des reich illustrierten und informativen Sachbuchs »Quantenfische – Die Stringtheorie und die Suche nach der Weltformel« aus dem Verlag C. H. Beck in München gewinnen.

Senden Sie die Ziffern der Fragen und den jeweils zugehörigen Buchstaben der richtigen Lösung bis zum **7. Juli 2017** per E-Mail mit der Betreffzeile »Pulsar« an: [gewinnspiel@sterne-und-weltraum.de](mailto:gewinnspiel@sterne-und-weltraum.de)

**Frage 1:** Wie groß ist ein typischer Neutronenstern?

- a) 5 Kilometer
- b) 20 Kilometer
- c) 100 Kilometer

**Frage 2:** Die Rotationsperiode des Pulsars J1913+1102 beträgt:

- a) 22,2 Millisekunden
- b) 25,2 Millisekunden
- c) 27,2 Millisekunden

**Frage 3:** Die Masse des Pulsars J1913+1102 liegt bei:

- a) 2,88 Sonnenmassen
- b) 3,11 Sonnenmassen
- c) 3,66 Sonnenmassen



**Teilnahmebedingungen:** Alle »Sterne und Weltraum«-Leser, die bis zum 7. Juli 2017 die richtigen Lösungen an die genannte E-Mail-Adresse senden, nehmen an der Verlosung teil. Bitte dabei unbedingt die Postanschrift angeben. Maßgebend ist der Tag des Eingangs. Ausgeschlossen von der Teilnahme sind die Mitarbeiter der Spektrum der Wissenschaft

Verlagsgesellschaft mbH und deren Angehörige. Die Preise sind wie beschrieben. Ein Tausch der Gewinne, eine Auszahlung in bar oder in Sachwerten ist nicht möglich. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen. Mit der Teilnahme am Gewinnspiel erkennt der Einsender diese Teilnahmebedingungen an.

## MMX – Japan erforscht die Marsmonde

Die japanische Raumfahrtbehörde JAXA plant für September 2024 den Start ihrer Raumsonde MMX zur Erforschung der beiden Marsmonde Phobos und Deimos. Die wissenschaftlichen Ziele dieser »Martian Moons eXploration Mission« sind die detaillierte Erkundung beider Marsmonde und der Rücktransport einer Bodenprobe zur Erde.

MMX wird nach ihrem Start rund ein Jahr zum Mars benötigen und dort im August 2025 in eine Umlaufbahn einschwenken. Von dort nähert sie sich sowohl Phobos als auch Deimos extrem dicht an. Zudem wird sie auf Phobos landen und dort eine Bodenprobe entnehmen. Im August 2028 ist der Rückflug zur Erde vorgesehen, die Ankunft der Bodenprobe für Juli 2029.

Die Raumsonde besteht aus drei Teilen: einem Orbiter für die Erkundung der Marsmonde, einem Schubmodul für die Bahnmanöver von der Erde zum Mars und zurück, und eine Landesonde, welche die Bodenproben entnimmt. Derzeit ist JAXA noch dabei, das Design der Sonde endgültig festzulegen. Der Orbiter soll mit sieben unterschiedlichen Instrumenten ausgerüstet werden, davon werden je eines von der französischen Raumfahrtbehörde CNES und von der US-Raumfahrtbehörde NASA zugeliefert.

Während der dichten Annäherungen an die beiden Marsmonde soll eine Farbkamera Aufnahmen machen, deren räumliche Auflösung im Bereich von wenigen Zentimetern pro Bildpunkt liegen wird. Damit wären diese Bilder um mindestens eine Größenordnung schärfer als alle bisherigen Aufnahmen.

Mit MMX soll die Frage geklärt werden, wie sich die beiden Marsmonde einst bildeten. Sind sie Relikte eines riesigen Einschlags auf dem Roten Planeten kurz nach dessen Entstehung? Dann bestünden sie aus Auswurfmassen dieses Kraters, die beim Einschlag so stark beschleunigt wurden, dass sie um den Mars eine Scheibe bildeten, in der dann die Monde durch Zusammenballung entstanden. Die zweite Hypothese geht davon aus, dass Phobos und Deimos eingefangene Asteroiden aus dem Asteroidengürtel sind, der sich jenseits der Marsumlaufbahn erstreckt. JAXA, 5. Mai 2017



JAXA / ISAS

Die Raumsonde MMX besteht aus drei Hauptelementen: dem Lander (Exploration Module), dem Orbiter mit der Probenrückkehrkapsel und dem Antriebsmodul.

Vor 50 Jahren



### Starke Helligkeitsabnahme von NGC 2313

»Im IAU-Circular No. 1996 des Central Bureau for Astron. Telegrams teilt C. HOFFMEISTER vom Sonneberg-Observatorium die Beobachtung

einer starken Helligkeitsänderung des Nebels NGC 2313 ... mit. Dieses sehr sternähnliche Objekt wurde auf Veränderlichkeit hin beobachtet. Aus dem Zeitraum 1927 bis 1967 liegen 196 Astrographenplatten der Sternwarte Sonneberg vor, auf denen das Objekt enthalten ist. Bis 1955 zeigt der Nebel praktisch konstant die Helligkeit  $14^m2$ . Von da an beginnt die langsame und stetige Helligkeitsabnahme, bis auf den Anfang 1967 beobachteten Wert von  $15^m7$ . HOFFMEISTER schlägt zwei Interpretationsmöglichkeiten vor. Entweder ändert sich die Helligkeit der beleuchtenden Sterne oder die Verdunkelung durch interstellares Gas nimmt zu.« (SuW, Juli 1967, S. 163)

Hoffmeister war überrascht, bei seiner Suche nach neuen veränderlichen Sternen auf dieses schon 1888 unter der Nummer 2313 im »Neuen General-Katalog von Nebeln und Sternhaufen« (NGC) aufgeführte Objekt zu stoßen. Die Beschreibung als »schwach, sehr klein, rund« ließ für NGC 2313 allerdings kaum besondere Eigenschaften erwarten. Immerhin hatten sich, wie schließlich auch NGC 2313, häufiger solche mit einem Nebel verbundene veränderliche Sterne als jung entpuppt. Diese – nach dem charakteristischen Mitglied T Tauri benannte – Sterngruppe stellte schon damals ein aktives, durch technische Entwicklungen begünstigtes Forschungsgebiet dar.

So zeigten um 1970 Infrarotmessungen, dass T-Tauri-Sterne von zirkumstellarem Staub und Gas umgeben sind. Damit war auch ein Energiereservoir für die bei diesen Sternen beobachteten zusätzlichen Emissionen gefunden. In den 1980er Jahren wurde klar, dass zirkumstellare Scheiben die Ursache sind. Diese wurden in einzelnen Fällen als Schattenwurf gegen den hellen Orionnebel oder – im Blick von der Seite – als dunkles Absorptionsband direkt sichtbar. Gleichzeitig wurden Ausströmungen des Gases gefunden, bis hin zu eindrucksvollen Jets mit Geschwindigkeiten von einigen hundert Kilometern pro Sekunde. Neuerdings lassen interferometrische Messungen im Infrarot- und Millimeterbereich die Struktur zirkumstellarer Scheiben recht genau erkennen. Jetzt wird darüber diskutiert, ob Lücken in der Scheibe des nahen (190 Lichtjahre entfernten) T-Tauri-Sterns HL Tau anzeigen, dass dort die Entstehung von Planeten im Gang ist.

NGC 2313 spielte für diese Entwicklungen keine wichtige Rolle. Seine Entfernung von über 3000 Lichtjahren und die zusätzliche Abschwächung um mehr als das Hundertfache durch davor liegende interstellare Staubwolken erlaubten nicht die an den näher gelegenen Objekten möglichen detaillierten Untersuchungen. Und die von Hoffmeister aufgeworfene Frage nach der Ursache der Veränderlichkeit ist in den Hintergrund getreten.

CHRISTOPH LEINERT