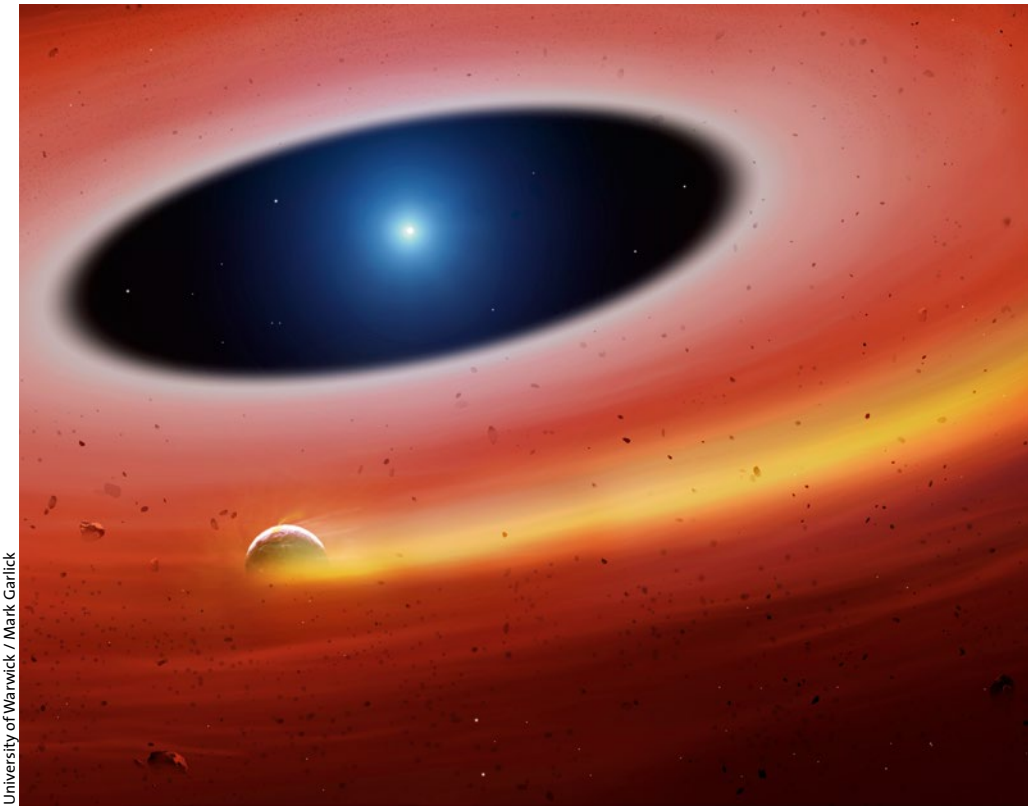


University of Warwick / Mark Garlick

Bis zu 600 Kilometer Durchmesser könnte das metallreiche Objekt haben, das den Weißen Zwerg SDSS J1228+1040 in rund zwei Stunden umläuft. Es wird von der Strahlung des Weißen Zwergs so stark aufgeheizt, dass Material von ihm verdampft und wie in dieser künstlerischen Darstellung einen gelben Schweif bildet.

Eisenklotz umrundet Sternleiche

Im Sternbild Löwe wurde ein Weißer Zwerg mit der Bezeichnung SDSS J1228+1040 beobachtet, der offenbar von einem bis zu 600 Kilometer großen Objekt aus Metall umlaufen wird. Er umrundet die heiße Sternleiche in rund zwei Stunden, wie eine Forschergruppe um Christopher Manser an der britischen University of Warwick anhand von spektralen Untersuchungen feststellte.

Die Forscher spekulieren, dass der Begleiter der metallische Kern eines einstmals wesentlich größeren Felsplaneten ist, der bei der Entwicklung seines Zentralgestirns zum Weißen Zwerg zerstört wurde. Ihn trennen nur rund eine halbe Million Kilometer vom Weißen Zwerg – also etwas mehr als die Entfernung Erde - Mond – so dass enorme Gezeitenkräfte auf den Planetenrest einwirken. Tatsächlich sind sie so stark, dass nur ein massiver Körper aus Metallen ihnen standhalten kann. Er umrundet den Weißen Zwerg in einer Scheibe aus Gas und Staub um dessen Äquator, einer Akkretionsscheibe. Sie ging zumindest zum Teil aus dem Gesteinsmantel des Begleiters hervor, der durch

Ariane-6-Prüfstand eingeweiht

Am Standort Lampoldshausen erprobt das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) seit Jahrzehnten Komponenten und Triebwerke für die europäische Raumfahrt. Dazu verfügt das Institut auf einem weiträumigen Außengelände über verschiedene Prüfstände, an denen Betankungs- und Brenntests vorgenommen werden. Nun hat die Einrichtung Zuwachs erhalten: Gemeinsam mit Vertretern der Europäischen Raumfahrtagentur ESA und der Industrie weihte das DLR am 26. Februar in einer feierlichen Zeremonie den neuen Oberstufenprüfstand P5.2 ein.

Die neue Anlage ist die erste in Europa, mit der sich nicht nur Flüssigkeitstriebwerke erproben und qualifizieren lassen, sondern komplette flugfähige Oberstufen mit bis zu 32 Tonnen Treibstoffmasse. Entsprechend sind die Maße der Testzelle ausgelegt: 24 Meter hoch und jeweils 14 Meter breit und tief. Im Herbst dieses Jahres soll darin die Oberstufe der neuen Trägerrakete Ariane 6 unter Bodenbedingungen getestet werden. Der Erstflug dieses europäischen Trägersystems ist für 2020 vorgesehen, und die Qualifizierung der Oberstufe ist ein wichtiger Schritt in diese Richtung.

Das Besondere an dem Prüfstand P5.2 ist seine Flexibilität. So lässt sich nicht nur die Ariane-6-Oberstufe darin erproben, deren wiederzündbares Vinci-Triebwerk mit Flüssigwasserstoff und Flüssigsauerstoff betrieben wird und bei einem Heißlauf von 900 Sekunden eine maximale Feuerungsleistung von 800 Megawatt erbringt. Er kann auch an weitere Triebwerke und Oberstufen angepasst werden, die mit flüssigem Sauerstoff und Methan angetrieben werden. Derzeit befindet sich ein solches Triebwerk namens Prometheus in der Entwicklung. Es soll einen ähnlichen Schub erzeugen wie die heutigen Vulcain-2-Triebwerke der Ariane-5- und Ariane-6-Hauptstufe, dank moderner Fertigungstechnologien aber zu einem Zehntel der Kosten zu produzieren sein und wiederverwendet werden können.

Die Zahl des Monats

Seit dem Jahr 1959 landeten 20 Objekte intakt auf dem Mond und es gab 21 Bruchlandungen.

die Gezeiteneffekte bereits zerstört wurde.

Der Weiße Zwerg war aufgefallen, weil in seinem Spektrum die Emissionslinien von Kalzium sichtbar sind. Ihre exakten Wellenlängen variieren periodisch mit einer Dauer von 123,4 Minuten, was die Forscher als die Umlaufperiode des Begleiters auffassen.

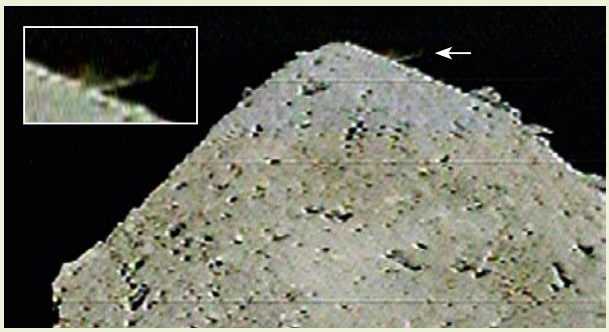
Ein Weißer Zwerg hat etwa die Größe der Erde und enthält im Fall von SDSS J1228+1040 rund 70 Prozent der Sonnenmasse, so dass er eine extrem hohe Dichte und Oberflächenschwerkraft aufweist. Ein Weißer Zwerg ist mit mehreren zehntausend Grad Celsius sehr heiß und gibt große Mengen ultravioletter Strahlung ab. Sie heizen das Material der Akkretionsscheibe und des Begleiters auf. Dadurch wird bei rund 1500 Grad Celsius Kalzium verdampft, teilweise ionisiert und ausgetrieben. Allerdings sind sich die Forscher nicht sicher, ob das ionisierte Kalzium nur aus der Scheibe oder doch auch vom Begleiter direkt stammt.

Dass sich Kalzium und andere chemische Elemente bei diesem Weißen Zwerg überhaupt nachweisen lassen, liegt daran, dass aus der Akkretionsscheibe ständig Material auf die Oberfläche der Sternleiche niedergeht. Normalerweise würden diese schweren Elemente in kurzer Zeit von der Oberfläche des Weißen Zwergs, der Schwerkraft folgend, ins Innere absinken. Somit muss ständig Material nachströmen, um im Spektrum sichtbar zu sein. Direkt beobachten lässt sich der Begleiter von SDSS J1228+1040 nicht, dafür ist er dem Weißen Zwerg zu nahe. Zudem läuft er von uns aus gesehen nicht vor seinem Zentralgestirn durch, so dass er sich auch nicht als wiederkehrende Verdunklung zu erkennen gibt. Aber das Verfahren von Manser und seinen Koautoren eignet sich dafür, auch bei anderen Weißen Zwergen solche Begleiter aufzuspüren, die uns Aufschluss über das Schicksal anderer Planetensysteme bieten können.

Science 364, S. 66 – 69, 2019

Uwe Reichert

Noch demonstriert eine Fotoleinwand im neuen Prüfstand P5.2 des DLR in Lampoldshausen die Dimension der Ariane-6-Oberstufe. Im Herbst 2019 soll hier die reale Oberstufe getestet werden.



JAXA

Am 5. April 2019 zündete die japanische Raumsonde Hayabusa-2 eine Sprengladung oberhalb der Oberfläche des Asteroiden Ryugu, um Material herauszusprengen. Dabei konnte eine zuvor ausgesetzte freifliegende Kamera den Auswurf direkt fotografieren (Pfeil und kleines Bild).

Erfolgreicher Sprengversuch auf Ryugu

Die japanische Raumfahrtbehörde JAXA kann einen besonderen Erfolg vermelden: Am 5. April 2019 gelang es ihr, über der Oberfläche des Asteroiden Ryugu eine Sprengladung zu zünden und dadurch ein 1,5 Kilogramm schweres Projektil aus Kupfer mit großer Wucht in den Asteroiden zu rammen. Dabei spritzte Material von der Oberfläche in einem großen Auswurfkegel davon.

Die Operation begann um 6 Uhr MESZ am 4. April, als sich die Raumsonde Hayabusa-2 aus ihre Warteposition 20 Kilometer von Ryugu entfernt, auf den Weg zu dem rund einen Kilometer großen Himmelskörper machte. Die Geschwindigkeit betrug dabei nur 40 Zentimeter pro Sekunde relativ zu Ryugu. Bei Erreichen eines Abstands von fünf Kilometern bremste die Sonde auf nur noch zehn Zentimeter pro Sekunde ab und erreichte am frühen Morgen des 5. April einen Abstand von rund 500 Metern. Um 3:56 Uhr MESZ setzte Hayabusa die rund sechs Kilogramm schwere Sprengladung ab, die sich mit rund fünf Zentimeter pro Sekunde auf Ryugu zu bewegte. Beim Absetzen startete an Bord der Sprengladung, die den Namen Small Carry-on Impactor (SCI) trug, ein 40-minütiger Countdown, während dessen sich Hayabusa-2 hinter den Asteroiden zum Schutz vor umherfliegenden Splittern begab. Kurze Zeit nach dem SCI setzte die Sonde einen kleine freifliegende Kamera namens DCAM3 ab, welche die Sprengladung und das Zielgebiet während des Anflugs und der Explosion im Auge behielt.

DCAM3 arbeitete für rund vier Stunden und konnte die Explosion der Sprengladung verfolgen. Das erste freigegebene Bild lässt eine Fontäne aus Gesteinsmaterial erkennen, die von Ryugu nach der Explosion ausging. In den nächsten Wochen wird Hayabusa-2 erneut dicht an Ryugu heranfliegen und nach dem künstlich erzeugten Krater Ausschau halten. Vielleicht entschließen sich die Wissenschaftler dazu, an dieser Stelle Gesteinsproben zu entnehmen, um besonders frisches Material von Ryugu einzusammeln und zur Erde zu transportieren.

JAXA, 5. April 2019

Exoplanetenjäger CHEOPS startet im Herbst

Das europäische Weltraumteleskop CHEOPS, der »Characterising Exoplanet Satellite« zur Suche nach extrasolaren Planeten, soll in einem Zeitraum vom 15. Oktober bis 14. November 2019 mit einer Sojus-2-Rakete von Kourou aus ins All starten.

Viele Meteoritenfunde nach der kubanischen Feuerkugel

Nach der Feuerkugel am 1. Februar 2019 wurden in Kuba mindestens 50 Kilogramm Meteoritenbruchstücke gefunden (siehe SuW 4/2019, S. 14). Es sind Steinmeteoriten des Typs gewöhnlicher Chondrit, die zur Klasse L6 gehören.

Die Mission ExoMars 2020 nimmt Form an

Für die Landemission ExoMars 2020, die im Juli 2020 zum Roten Planeten aufbrechen soll, sind die Hauptbestandteile fertig. Die russische Landeeinheit, sie trägt jetzt den Namen Kasatschok, wurde an die ESA übergeben, und die Marschstufe zum Hinflug ist in der Endabnahme.

Mission von Spektr-R beendet

Anfang April 2019 erklärte die Russische Akademie der Wissenschaften die Mission des Radioastronomiesatelliten Spektr-R, der im Jahr 2011 gestartet wurde, für beendet. Seit einigen Monaten bestand kein zuverlässiger Funkkontakt zum Satelliten mehr.

Start der zweiten Falcon Heavy erfolgreich

Am 12. April 2019 startete die Trägerrakete Falcon Heavy zu ihrem zweiten Flug. Sie brachte einen Kommunikationssatelliten ins All, die Rückkehr der drei unteren Raketenstufen zur Wiederverwendung gelang.

Weitere aktuelle Meldungen aus Astronomie und Weltraumforschung finden Sie auf www.spektrum.de/astronomie und www.sterne-und-weltraum.de/twitter

Eine Sternenwiege im Orion: NGC 1788

Rund 2000 Lichtjahre von uns entfernt befindet sich im Sternbild Orion dieser Reflexions- und Dunkelnebel mit der Bezeichnung NGC 1788. Er ist Teil der riesigen Orion-Molekülwolken-Assoziation, zu der auch der berühmte Große Orionnebel Messier 42 gehört. NGC 1788 wurde hier mit dem abbildenden Spektrografen FORS2 abgelichtet, der an einem der vier 8,2-Meter-Instrumente des Very Large Telescope in Chile angebracht ist. Es ist das bislang detaillierteste Bild dieser Himmelsregion.

Der dunkle Bereich links unterhalb der Bildmitte wird gelegentlich wegen seiner Umrisse auch als »Fledermaus« bezeichnet. Tatsächlich handelt es sich um eine aus Gas und Staub bestehende Wolke, die das Licht hinter ihr befindlicher Sterne absorbiert. Diese sind noch sehr jung, so dass es ihnen noch nicht gelungen ist, den sie umgebenden Kokon aus Gas und Staub durch ihre Strahlung und Sternwinde zu zerstreuen. Aber sie können bereits einen Teil des Nebels erhellen. Manche von ihnen scheinen zudem durch den Staub und werden durch ihn gerötet. Rechts oberhalb der Bildmitte konnte sich ein Stern schon weitgehend aus seiner Hülle befreien.

Das Bild ist ein Komposit aus drei Aufnahmen im sichtbaren Licht, die mit schmalbandigen Filtern bei 440 Nanometer (blau), 557 Nanometer (gelb) und 655 Nanometer (orange) entstanden. Entdeckt hat NGC 1788 schon der deutschstämmige Astronom William Herschel im Jahr 1786. ESO, 14. März 2019

Flug auf den Fledermausnebel NGC 1788: https://www.eso.org/public/videos/eso1009a/

ESO (https://www.eso.org/public/germany/images/eso1904a) / CC BY 4.0 (creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode)

Als eine staubige Angelegenheit entpuppt sich der Reflexions- und Dunkelnebel NGC 1788 im Sternbild Orion, der auch Fledermausnebel genannt wird.

Kleine Kuipergürtelobjekte sind vermutlich rar

NASA / Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory / Southwest Research Institute

Kleine Mitglieder des Kuipergürtels – also Objekte mit einem Durchmesser von zwei Kilometern oder weniger – sind offenbar selten. Zu diesem Schluss kommen Forscher um Kelsi Singer vom Southwest Research Institute in Boulder, Colorado. Sie untersuchten die Kraterverteilungen des Zwergplaneten Pluto und seines größten Monds Charon. Sie stellten fest, dass Einschlagkrater, die auf Impakte von Kuipergürtelobjekten mit Durchmessern kleiner als zwei Kilometer zurückgehen, viel rarer sind, als bislang angenommen.

Die Planetologen um Singer nutzen dabei die Tatsache, dass auf Pluto und Charon die Einschlaggeschichte aus den letzten vier Milliarden Jahren erhalten blieb. Dafür werteten sie Bilder der Raumsonde New Horizons aus, die bei ihrem rasanten Vorbeiflug Mitte Juli 2015 rund 40 Prozent der Oberflächen beider Himmelskörper mit hoher räumlicher Auflösung fotografieren konnte (siehe SuW 12/2015, S. 38). Insbesondere die Oberfläche von Charon eignet sich für die Kraterstatistik am besten (siehe Bild oben). Seine innere geologische Aktivität ist sehr viel schwächer als auf dem doppelt so großen Pluto und zudem umgibt ihn auch keine Atmosphäre. Sie könnte sonst durch Ablagerungen die Oberflächenmerkmale verändern.

Die stichhaltigsten Informationen erhielten die Forscher von der Region mit dem inoffiziellen Namen »Vulcan Planitia«, die optimal von New Horizons erfasst wurde. Bei der Auswertung berücksichtigten Singer und ihre Koautoren geologische Prozesse, die Krater auf Charon auslöschen könnten. Dennoch zeigt sich, dass Einschlagkrater mit einem Durchmesser von weniger als 13 Kilometern deutlich seltener sind, als anhand anderer Modelle der Größen- und Häufigkeitsverteilungen für Objekte im Kuipergürtel angenommen wurde. Die gleichen Häufigkeiten fanden sich auch auf Pluto.

Die Forscher vermuten daher, dass kleine Objekte im Kuipergürtel sehr viel seltener und dass die Objekte dort überwiegend unveränderte Überbleibsel aus der Entstehung des Sonnensystems vor rund 4,6 Milliarden Jahren sind. Unterstützt werden diese Vorstellungen von den jüngsten Beobachtungen der Raumsonde New Horizons, die am Jahresanfang 2019 das kleine Kuipergürtelobjekt Ultima Thule aus der Nähe erkundete (siehe S. 40). Dessen Oberfläche zeigt nur kleine Gruben, bei denen noch nicht feststeht, ob es sich dabei um Einschlagkrater handelt.

In der Region mit dem inoffiziellen Namen »Vulcan Planitia« auf dem Plutomond Charon finden sich nur wenige Einschlagkrater mit Durchmessern unter 13 Kilometern. Ein Hinweis darauf, dass kleine Kuipergürtelobjekte selten sind?

Science 363, S. 955–959, 2019

Anzeige

APM TELESCOPES

PREISAKTION
10% Rabatt auf alle APM Ferngläser

MS Fernglasserie ED GLASS

Unsere **APM MS Ferngläser** mit Objektiv-Durchmessern von **50mm bis 110mm** stehen für eine sehr gute Abbildung und eine robuste Mechanik. Mit Vergrößerungen von 7 bis 28-fach sind sie vielseitig für die astronomische Beobachtung des Sternhimmels einsetzbar, auch für Einsteiger.

Dank des großen Pupillenabstands von 56mm bis 74mm sind sie auch für Brillenträger bestens geeignet.

Durch das sphärisch hervorragend korrigierte und vollvergütete ED-Glas überzeugen die Ferngläser auch unter schwierigen Lichtverhältnissen mit einem scharfen, klaren Bild und mit exzellenten Farben. Sie sind wasserfest und mit Stickstoff gefüllt zum Schutz vor Beschlagen und Glaspilz.

Die MS Fernglasserie besticht ebenso durch ihre Haptik und das umfangreiche Zubehör:

Das Magnesium-Gehäuse ist leicht und gummibeschichtet, beide Augen lassen sich einzeln fokussieren und die Augenmuscheln sind umklappbar. Tragetasche, Trageriemen, Objektiv- und Okularkappen gehören ebenso zur Ausstattung wie ein komplett einsatzfertiger Stativadapter.

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

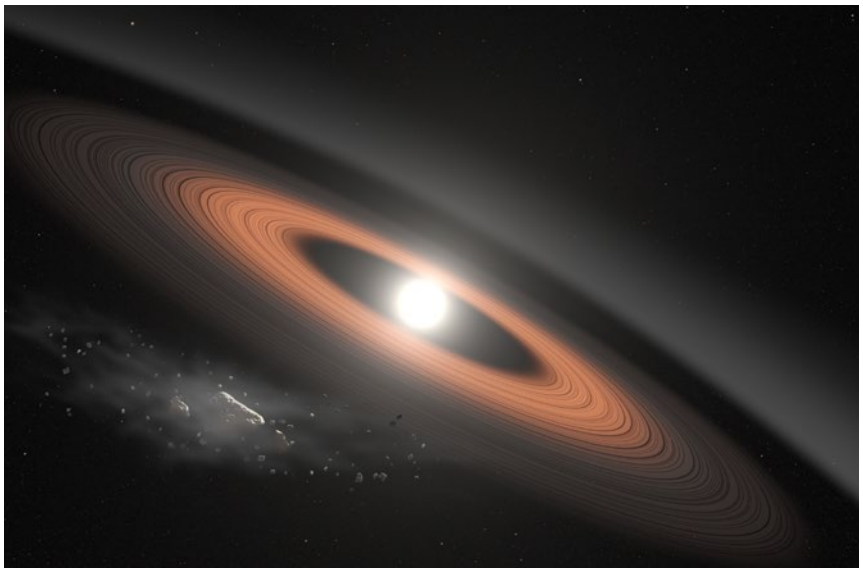
Ein alter Weißer Zwerg mit Staubringen

Bei der Durchmusterung von Messdaten des Infrarotsatelliten WISE stießen Bürgerwissenschaftler im Rahmen des NASA-Projekts »Backyard Worlds: Planet 9« auf einen rund drei Milliarden Jahre alten Weißen Zwerg, der offenbar aus Ringen mit warmen Staub umgeben ist. Eigentlich wird im Rahmen des Projekts nach Braunen Zwergen in unserer näheren kosmischen Umgebung gesucht. In diesen sternähnlichen Himmelskörpern reicht die Masse nicht aus, im Inneren die Fusion von Wasserstoff zu Helium zu zünden, die Energiequelle der meisten Sterne.

Ein Weißer Zwerg ist dagegen der Überrest eines sonnenähnlichen Sterns, der den nuklearen Brennstoff in seinem Inneren verbraucht hat. Der Sternrest kontrahiert daraufhin zu einem Gebilde von etwa Erdgröße, kann aber die bis zu anderthalbfache Masse unserer Sonne enthalten.

Bei der Durchmusterung im Rahmen von Backyard Worlds ging dann die Infrarotquelle LSPM J0207+3331, kurz: J0207, ins Netz. Aufgespürt hatte sie Melina Thévenot aus Deutschland, der bald auffiel, dass sich J0207 deutlich von den Braunen Zwergen unterschied, denen ihre Suche galt. Ihr waren vorher schon mehrere Entdeckungen Brauner Zwerge geglückt. Sie stellte fest, dass das Objekt recht intensiv im Infraroten leuchtet, aber sehr viel weiter entfernt sein musste als ein Brauner Zwerg. Sie alarmierte daraufhin die Forscher um Marc Kuchner vom Goddard Space Flight Center der NASA, die hinter dem Projekt stehen. Sie stellten bald fest, dass es sich wohl um einen Weißen Zwerg handeln musste. Da sie nicht auf die Untersuchung Weißer Zwerge spezialisiert sind, sprachen sie den Astronomen John Debes vom Space Telescope Science Institute in Baltimore an.

Er erkannte schnell, dass es ein ungewöhnliches Objekt ist und mit drei Milliarden Jahren schon recht alt sein muss. Dennoch ist der Weiße Zwerg von Staubringen umgeben, die für den deutlichen Überschuß an Infrarotstrahlung sorgen. Solche Staubringe sind prinzipiell nichts Ungewöhnliches, sie fanden sich aber bislang nur um Weiße Zwerge, die maximal etwa 100 Millionen Jahre alt sind. Zudem zeigt sich, dass J0207 wohl von mehreren Ringen umgeben ist, was bislang auch noch nicht beobachtet wurde. Nun müssen die Theoretiker nach Erklärungen für dieses seltsame System suchen.



NASA Goddard Space Flight Center / Scott Wiessinger

Der rund drei Milliarden Jahre alte Weiße Zwerg J0207 ist offenbar von mehreren Staubringen umgeben (künstlerische Darstellung). Wie das möglich ist, stellt die Astronomen derzeit noch vor Rätsel.

NASA, 19. Februar 2019

»Sterne und Weltraum«-Gewinnspiel

Mit etwas Glück können Sie ein Exemplar des reich illustrierten und lesenswerten Sachbuchs »Planetenwelten – In den Tiefen des Sonnensystems« aus dem Franckh-Kosmos-Verlag in Stuttgart gewinnen.

Senden Sie die Ziffern der Fragen und den jeweils zugehörigen Buchstaben der richtigen Lösung bis zum **7. Juni 2019** per E-Mail mit der Betreffzeile »Hyaden« an: gewinnspiel@sterne-und-weltraum.de

Frage 1: Wie alt ist der Hyaden-Sternhaufen?
a) 550 Millionen Jahre
b) 650 Millionen Jahre
c) 750 Millionen Jahre

Frage 2: Wieviele Sonnenmassen enthalten die Hyaden?
a) 450
b) 550
c) 650

Frage 3: Wie weit lassen sich die Gezeitenarme verfolgen?
a) 650 Lichtjahre
b) 750 Lichtjahre
c) 850 Lichtjahre

Teilnahmebedingungen: Alle »Sterne und Weltraum«-Leser, die bis zum 7. Juni 2019 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.

Israelische Mondsonde Beresheet zerschellt

Lange Gesichter am 11. April 2019 kurz nach 21:30 Uhr MESZ im Kontrollzentrum der Raumsonde Beresheet bei der israelischen Raumfahrtfirma SpaceIL: Eigentlich sollte die Sonde in diesen Minuten kontrolliert auf dem Erdtrabanten aufsetzen. Aber stattdessen bohrte sich Beresheet mit hoher Geschwindigkeit in die Mondoberfläche, der Funkkontakt riss schlagartig ab. Schnell stand damit fest, dass die Landung gescheitert war und ein kleiner neuer Krater auf dem Mond entstanden ist.

Beresheet – der Name stammt aus dem Althebräischen und bedeutet: am Anfang – war am 22. Februar 2019 gestartet und hatte zunächst die Erde und dann den Mond umkreist. Der Landeanflug begann um 21:11 Uhr MESZ mit einem Schubmanöver des Bordantriebs in 22 Kilometer Höhe über dem Mondboden und sollte um 21:25 Uhr mit dem sanften Aufsetzen auf dem Erdtrabanten enden. Anfangs schien alles glattzugehen, Beresheet hielt sich exakt an die komplexe Choreografie.

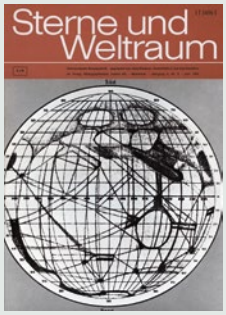
Erste Hinweise auf Probleme tauchten um 21:21 Uhr auf, als die Telemetrie aussetzte, also keine Daten mehr ankamen, die Auskunft über den technischen Zustand der Sonde boten. Die Ursache war einer der Messsensoren für die Lage und Ausrichtung der Sonde, eine »Inertial Measurement Unit« – sie hatte sich neu gestartet. Die Telemetrie erschien wieder, aber einer der Indikatoren zeigte eine zu hohe vertikale Geschwindigkeit von rund 120 Metern pro Sekunde (432 Kilometern pro Stunde) relativ zum Mondboden an.

Wenige Sekunden später erlosch die Betriebsanzeige des Hauptantriebs, der Raketenmotor hatte ausgesetzt. Er startete wieder, aber schaffte es nicht mehr, die Sonde richtig abzubremsen. Beresheet war zu dieser Zeit 149 Meter über Grund und bewegte sich mit einer vertikalen Geschwindigkeit von 134 Metern pro Sekunde (480 Kilometern pro Stunde) und einer horizontalen Geschwindigkeit von 947 Metern pro Sekunde (3410 Kilometern pro Stunde). Das Signal riss um 21:23 Uhr für immer ab – die Landung war gescheitert. Das sanfte Aufsetzen auf dem Mond ist also nach wie vor eine schwierige Aufgabe. Die Betreiber von SpaceIL zeigen sich aber zuversichtlich und wollen in einigen Jahren erneut einen Versuch wagen. SpaceIL, 11. April 2019

SpaceIL

Kurz vor dem Zerschellen auf der Mondoberfläche am 11. April 2019 übertrug die israelische Mondsonde Beresheet dieses Bild der zerklüfteten Landschaft unseres Trabanten.

Vor 50 Jahren



Das Mariner-Mars-Projekt 1969

»Zwei weitere Mariner-Sonden befinden sich zur Zeit auf dem Flug zum Nachbarplaneten. … Planmäßig werden Mariner 6 und 7 Mars Anfang August erreichen und während des Vorbeiflugs aus einer Entfernung … von etwa 3000 Kilometern … eine erweiterte photographische Mission sowie Analysen der Oberfläche und Atmosphäre des Planeten durchführen. … Während die Mariner-4-Aufnahmen [von 1965] Kraterstatistiken nur bis nahe 4 Kilometer Durchmesser zuließen, werden die Mariner-6- und -7-Aufnahmen weit kleinräumigere … Vergleiche zwischen Mars- und Mondkraterstruktur gewährleisten. Dagegen erscheint es unwahrscheinlich, daß … Anzeichen von Marsvegetation ermittelt werden können. … Von besonderem Interesse sind Temperaturmessungen der Südpolarkappe und der Marswolken. … Modellrechnungen lassen … Temperaturen bis –150° C erwarten. [Dann] müßten sowohl die Polkappen als auch die Marswolken weitgehend aus gefrorenem Kohlendioxyd bestehen. … Nähere Analysen der Marsatmosphäre … können vom Einsatz der Infrarotspektrometer erwartet werden. … Mariner-4-Analysen lassen [bereits] einen mittleren Oberflächendruck von 5 bis 8 Millibar erwarten.« (SuW, Juni 1969, S. 136)

Der zitierte SuW-Bericht führt uns zurück in die Anfangszeit der Erkundung des Mars durch Raumfahrt. Die hatte vier Jahre zuvor mit Mariner 4 begonnen, der beim Vorbeiflug an Mars überraschenderweise nur Landschaften vorgefunden hatte, die von Kratern übersät waren. Mariner 6 und 7 begegneten bei ihrem Vorbeiflug zufällig ähnlichen Gegenden. Sie fanden aber schon, dass die Atmosphäre zu mehr als 95 Prozent aus Kohlendioxyd bestand, dass die tiefen Temperaturen um den Südpol (–125 Grad Celsius) durch gefrorenes Kohlendioxyd bestimmt wurden und dass – wie das Vorkommen des Minerals Goethit zeigte – es früher flüssiges Wasser auf dem Mars gegeben haben musste.

Beginnend mit Mariner 9 im Jahr 1971 haben ein Dutzend Orbiter, fünf Landegeräte und vier Rover Oberfläche und Atmosphäre des Mars kartiert, vermessen und analysiert, stets im Hinblick auf eine Bedeutung für mögliches früheres Leben auf diesem Planeten. Dabei spielt Methangas, das auf der Erde zu über 90 Prozent aus biologischen Prozessen stammt, eine wichtige Rolle. Mariner 9 konnte freilich nur zeigen, dass es zur Marsatmosphäre höchstens 20 ppb, also 20 Teile pro Milliarde, beiträgt.

Methan in der Mars-Atmosphäre wurde dann 1999 am Canada-France-Hawaii Teleskop mit 10 ± 3 ppb nachgewiesen, 2004 vom Orbiter Mars Express mit 15 ± 5 ppb, vom Rover Curiosity 2014 mit 0,7 ± 0,2 ppb und zeitweise zehnmal höheren Werten. Für den seit April 2018 messenden, speziell für Methan empfindlichen Trace Gas Orbiter schien der Tisch zu aussagekräftigen Untersuchungen bereitet. Er fand jedoch – nichts. Der Auflösung dieses Widerspruchs darf man gespannt entgegensehen. CHRISTOPH LEINERT