

Nach den Schwerefeldmessungen mit der Raumsonde Cassini ist der rund 500 Kilometer große Saturnmond Enceladus wie in dieser künstlerischen Darstellung aufgebaut: Eine rund 100 Kilometer mächtige Eiskruste umgibt einen gesteinhaltigen Kern mit geringer mittlerer Dichte. Im Bereich des Südpols befindet sich in etwa 30 bis 40 Kilometer Tiefe ein Ozean aus flüssigem Wasser.

NASA / JPL-Caltech

Raumsonde Rosetta hat Zielkometen in Sicht

Noch ist nicht viel zu sehen, aber dies ist das erste Bild, das Europas Kometensonde Rosetta nach dem »Aufwachen« am 20. Januar 2014 von ihrem Zielkometen 67P/Tschurjumow-Gerasimenko aufgenommen hat. Es entstand am 21. März 2014 nach dem Einschalten der Kamera OSIRIS und zeigt den Kometen nur als einen Punkt vor dem Hintergrund des Sternenhimmels. Zum Zeitpunkt der Aufnahme trennten Rosetta von 67P noch rund fünf Millionen Kilometer, das entspricht der 13-fachen Distanz von der Erde zum Mond. Diese frühen Bilder dienen vor allem der Bestimmung der Bahn von Rosetta und des Kometen für das Feintuning der Anflugphase der Raumsonde im August.

In den kommenden Monaten werden sich die Bilder von 67P drastisch verbessern. Anfang Juli wird der rund vier Kilometer große Kometenkern gerade einmal drei Pixel auf

den Bildern der Telekamera von OSIRIS einnehmen, gegen Ende des Monats dann schon rund 130 Pixel. Damit lassen sich schon erste grobe Karten des Kerns erstellen. So können die Missionskontrolleure bereits nach ersten Landemöglichkeiten für die mitgeführte Tochtersonde Philae Ausschau halten, die im April erfolgreich reaktiviert wurde. Im August soll dann Rosetta bis auf rund 100 Kilometer an den Kern

Am 21. März 2014 nahm die Teleoptik der Kamera OSIRIS an Bord von Europas Kometensonde Rosetta dieses Bild des Kometen 67P/Tschurjumow-Gerasimenko auf (weißer Kreis). Der Kugelsternhaufen links unterhalb ist Messier 107 im Sternbild Schlangenträger.

heranfliegen und in eine Umlaufbahn um ihn eintreten. Dann wird sich der Kern über rund 2000 Pixel in den Bildern erstrecken und füllt bei einer Auflösung von zwei Metern pro Bildpunkt komplett einen HD-Bildschirm.

Derzeit bewegt sich Rosetta auf einer Bahn, die sie in einer Entfernung von rund 50 000 Kilometern und mit einer relativen Geschwindigkeit von 800 Metern pro Sekunde am

Kern von 67P vorbeifliegen ließe. Daher sind ab Mai 2014 mehrere Schubmanöver mit den Bordtriebwerken geplant, welche die Annäherungsdistanz auf 100 Kilometer und die Geschwindigkeit relativ zum Kometen auf rund einen Meter pro Sekunde reduzieren. Dann befindet sich Rosetta endgültig auf der Zielgeraden zum Kometen 67P/Tschurjumow-Gerasimenko.

ESA, 27. März 2014



ESA, 2014 MPS for OSIRIS-Team

Ein Ozean im Inneren von Enceladus

Unter dem Südpol des kleinen Saturnmonds Enceladus befindet sich nach Messungen der Raumsonde Cassini ein größerer Ozean aus flüssigem Wasser. Darauf deuten Untersuchungen des Schwerfelds des nur etwa 500 Kilometer großen, überwiegend aus Wassereis bestehenden Mondes hin, die von einem Forscherteam um Luciano Iess an der Sapienza Universität di Roma durchgeführt wurde. Der Ozean könnte die Quelle der im Jahr 2005 von Cassini entdeckten aktiven Geysire sein. Diese brechen im Gebiet der so genannten Tigerstreifen, einer Serie von parallelen Verwerfungen am Südpol, hervor und sind ständig aktiv.

Um den inneren Aufbau von Enceladus näher zu erkunden, wurde in den Jahren 2010 bis 2012 die Raumsonde Cassini drei Mal bis auf etwa 100 Kilometer an den Saturnmond herangeführt. Bei diesen

Vorbeiflügen, die ausschließlich der Gravimetrie (Schwerfeldmessungen) gewidmet waren, sendete Cassini ein kontinuierliches Funksignal genau bekannter Frequenz und Stärke zur Erde, das von großen Radioteleskopen aufgefangen wurde. Durch die Schwerkraft des Mondes wurde die Bahn von Cassini beeinflusst, was sich durch den Dopplereffekt in der Frequenz der Funksignale widerspiegelte. Mit diesem Verfahren lassen sich Geschwindigkeitsänderungen zwischen 0,02 und 0,09 Millimeter pro Sekunde messen.

Das Gebiet der Tigerstreifen, in dem sich derzeit die gesamte geologische Aktivität des Mondes abspielt, liegt etwas tiefer als der Rest der Oberfläche. Die Planetenforscher erwarteten, dass sich hier auf Grund der fehlenden Masse eine negative Schwereanomalie zeigen müsse. Positive Anomalien weisen auf erhöhte

Massenkonzentrationen hin, negative auf erniedrigte. In letzterer ist die Oberflächenschwerkraft lokal geringfügig schwächer als im Mittel. Tatsächlich zeigt eine Schwerekarte des Mondes wie vorhergesagt am Südpol eine negative Schwereanomalie, die aber nicht so ausgeprägt ist, wie es die Forscher eigentlich erwarteten. Offenbar wird der Mangel an Masse in der Eisoberfläche durch eine Ansammlung von dichterem Material unterhalb der Oberfläche zu einem großen Teil ausgeglichen (siehe Bild links).

Die Forscher leiten aus den Daten ab, dass sich in etwa 30 bis 40 Kilometer Tiefe unter dem Südpol ein Ozean aus flüssigem Wasser befindet, der bis zu zehn Kilometer tief sein könnte. Möglicherweise erstreckt er sich in Richtung Norden bis zu einer Breite von 50 Grad Süd.

Iess, L. et al., Science 344, S. 78 – 80, 2014

Ein Brauner Zwerg bei HD 19467

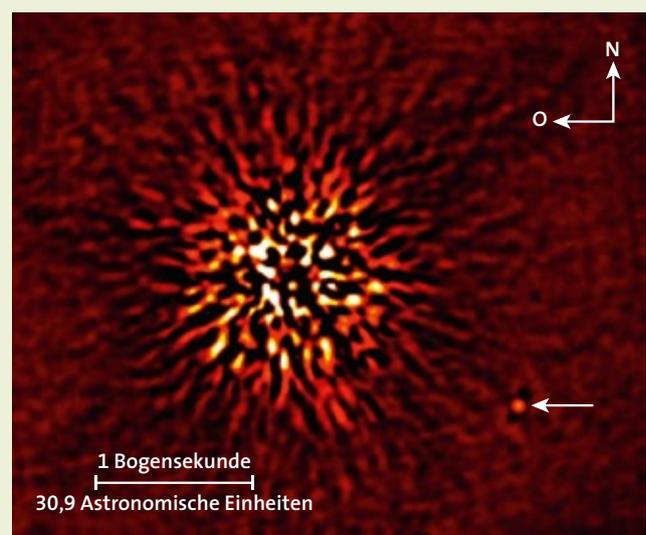
Mit den Zehn-Meter-Teleskopen des Keck-Observatoriums konnte eine Forschergruppe um Justin R. Crepp an der University of Notre Dame in Indiana, den Begleiter des sonnenähnlichen Sterns HD 19467 direkt abbilden. Er ist ein Brauner Zwerg des Spektraltyps T und wurde im Rahmen des Projekts TRENDS beobachtet. TRENDS steht für »Targeting benchmark Objects with Doppler Spectroscopy« und bezeichnet ein Projekt, bei dem ausgewählte Sterne untersucht werden, bei denen es Hinweise auf Begleiter gibt.

Im Fall von HD 19467 hatte eine spektroskopische Beobachtungsreihe über 17 Jahre hinweg Indizien für einen massearmen Begleiter geliefert. Das rund 100 Lichtjahre von uns entfernte Zentralgestirn im Sternbild Eridanus gehört zum Spektraltyp G3 V und besitzt 95 Prozent der Sonnenmasse und den 1,15-fachen Durchmesser der Sonne. Spektroskopische Untersuchungen weisen auf ein Alter zwischen 4,3 und 9 Milliarden Jahren hin, der Stern ist also mindestens so alt wie unsere Sonne.

Untersuchungen mit der Radialgeschwindigkeitsmethode belegten einen Begleiter, aber erst jetzt gelang es mit den Keck-Teleskopen, diesen direkt abzubilden. Er leuchtet rund 100 000-mal schwächer als sein Mutterstern und ist ein Brauner Zwerg mit einer Masse zwischen 57 und 67 Jupitermassen. Er liegt damit nicht sehr weit unterhalb der »magischen« Grenze von rund 80 Jupitermassen. Oberhalb dieser würde der Wasserstoff des Himmelskörpers zu Helium fusionieren, der Begleiter wäre also ein massearmer Stern des Spektraltyps M. So allerdings blieb HD 19467b der Status als echter Stern verwehrt.

Die Forscher planen in Zukunft, detaillierte Spektren des Begleiters aufzunehmen, um mehr über die Zusammensetzung und die Oberflächenbedingungen dieses Braunen Zwergs herauszufinden. Durch seine relative Nähe ist er ein gutes Studienobjekt, um Theorien zur Bildung solcher massearmer Himmelskörper zu überprüfen.

Crepp, J. R. et al., Astrophysical Journal 781:29, 2014



Mit den Zehn-Meter-Teleskopen des Keck-Observatoriums wurde der massearme Begleiter des Sterns HD 19467 direkt aufgenommen (Pfeil). Das Licht des Hauptsterns wurde durch eine Blende verdeckt.

Crepp, J. R. et al. 2014, ApJ

Asteroid (7984) Marius

Der im Jahr 1980 entdeckte Kleinplanet 1980 SM trägt nach Beschluss der Internationalen Astronomischen Union ab sofort den endgültigen Namen (7984) Marius nach dem deutschen Astronomen Simon Marius (1573 – 1624). Er entdeckte im 17. Jahrhundert zeitgleich mit Galileo Galilei die vier großen Jupitermonde.

Mondsonde LADEE zerschellt

Am 17. April 2014 zerschellte zwischen 18:30 und 19:22 Uhr MESZ der US-Mondsatellit LADEE, der »Lunar Atmosphere and Dust Environment Explorer«. Die im September 2013 gestartete Sonde hatte für rund ein halbes Jahr Messdaten über Staubpartikel und Gase im unmittelbaren Umfeld des Mondes übermittelt.

Doppelstern mit Gravitationslinse

Im Sternsystem KOI-3278 wird ein sonnenähnlicher Stern von einem Weißen Zwerg umrundet. Zieht dieser von uns aus gesehen vor seinem Zentralgestirn vorüber, so erscheint dieses geringfügig heller als erwartet, weil die Schwerkraft des Weißen Zwergs als Gravitationslinse das Licht des Sterns verstärkt.

Ein neuer Mond im Saturnring?

Bilder der Raumsonde Cassini zeigen am äußersten Rand des Saturnrings »A« eine helle Verdickung, in der sich möglicherweise ein neuer Saturnmond bildet. Er könnte einen Durchmesser von etwa einem Kilometer erreichen.

Feuerkugel über Murmansk

Am 19. April 2014 wurde über der nordrussischen Hafenstadt Murmansk eine helle Feuerkugel beobachtet. Bislang liegen noch keine Berichte über den Fund von Meteoritenbruchstücken vor.

Weitere aktuelle Meldungen aus Astronomie und Raumfahrt finden Sie auf www.sterne-und-weltraum.de und www.twitter.com/Sterne_Weltraum

Saturns nordpolares Hexagon rotiert sehr stabil

Untersuchungen über einen Zeitraum von mehr als 30 Jahren belegen, dass das nordpolare Hexagon des Saturn ein ausgesprochen stabiles und langlebiges Gebilde ist, das offenbar mit dem tieferen Inneren des Planeten in Verbindung steht. Dies ist das Ergebnis eines internationalen Forscherteams um Agustín Sánchez-Lavega von der Universidad del País Vasco im spanischen Bilbao. Sie vermuten zudem, dass die Rotationsperiode des Sechsecks von 10 Stunden 39 Minuten und 23 Sekunden, die in einem Zeitraum von sechs Jahren auf 0,01 Sekunden stabil war, die Umdrehung des gesamten Planeten widerspiegelt. Bislang ist die Rotationsperiode von Saturn noch recht ungenau bestimmt, womit er in unserem Sonnensystem allein dasteht.

Für ihre Untersuchungen verwendeten die Forscher Bilder der Raumsonden Voyager und Cassini sowie des Weltraumteleskops Hubble. Hinzu kamen erdgebundene Aufnahmen, die mit Teleskopen auf dem Calar Alto in Spanien im Zeitraum von 2008 bis 2014 entstanden. Bei der Auswertung zeigte sich, dass das polare Hexagon seine Form und Größe auch über lange Zeiträume hinweg kaum verändert. Die Forscher vermuten, dass es auf eine stehende Welle, eine so genannte Rossby-Welle, zurückgeht, die mit tieferen Atmosphärenschichten in Verbindung

steht. Wie diese Welle genau zu Stande kommt, ist aber nach wie vor unklar. Auffallend ist, dass das Hexagon vom Wechsel der Jahreszeiten völlig unbeeindruckt scheint, obwohl im Winter die Temperaturen in den oberen Schichten der Saturnatmosphäre bis zu einem Druckniveau von rund zwei Bar in den polaren Breiten drastisch fallen. Die Struktur wird offenbar im Planeteninneren erzeugt und aufrecht erhalten und ist somit nicht von der Einstrahlung der Sonne abhängig.

Aus diesem Grund nehmen die Forscher um Sánchez-Lavega an, dass die Drehung des Sechsecks auch die wahre Rotationsperiode des Saturn angibt. Bei den Gasplaneten Jupiter, Uranus und Neptun wurde die Rotationsperiode des Planeteninneren mittels periodischer Radioemissionen der jeweiligen Magnetfelder bestimmt, die im tiefen Inneren dieser Welten erzeugt werden. Bei Saturn versagt dieses Verfahren, denn die mit Radioteleskopen bestimmte Rotationsperiode hat sich in den letzten Jahrzehnten um rund eine Viertelstunde verkürzt. Eine so drastische Änderung in so kurzer Zeit kann aber nicht auf das wahre Rotationsverhalten des Ringplaneten zurückgehen, sondern muss ihre Ursache in Veränderungen des Saturnmagnetfelds haben. Sánchez-Lavega, A.

et al., Geophysical Research Letters 41, S. 1425 – 1431, 2014



Die Raumsonde Cassini übermittelte diese Aufnahme des nordpolaren Sechsecks auf Saturn am 26. Februar 2013. Im Zentrum des Sechsecks, direkt auf der Rotationsachse, befindet sich der rund 10 000 Kilometer große polare Sturmwirbel; etwa auf der Position »1 Uhr« ist als heller Fleck ein weiterer, rund 2000 Kilometer großer Sturmwirbel zu sehen.

NASA / JPL-Caltech / SSI

Ein sterbender Stern zaubert eine blaue Blase

Ein sterbender Stern im Sternbild Wasserschlange hat diesen bläulichen Planetarischen Nebel ausgestoßen. Das Objekt mit der Bezeichnung Abell 33 erscheint für seine Art ungewöhnlich kreisrund. So lässt sich verstehen, warum manche solcher Nebel für frühere Beobachter mit kleinen Teleskopen wie ein verwaschenes Planetenscheibchen erschienen, was ihnen ihre Bezeichnung einbrachte. Aber Planetarische Nebel sind ungleich weiter entfernt und sehr viel größer als ein Planet unseres Sonnensystems. Von Abell 33 trennen uns rund 2500 Lichtjahre und sein Durchmesser beträgt 3,2 Lichtjahre. Könnte man ihn in die Nähe der Sonne platzieren, so würde er sich bis auf ein Lichtjahr heran zu unserem nächsten Nachbarstern Alpha Centauri erstrecken.

Planetarische Nebel werden von Sternen mittlerer Masse erzeugt; der Bereich erstreckt sich von etwas mehr als einer bis hin zu rund acht Sonnenmassen. Gehen in ihnen die Vorräte an nuklearem Brennstoff zur Neige, so entwickeln sie sich zunächst zu Roten Riesen. Sie blähen sich gewaltig auf, bis sie das Vielhundertfache ihres ursprünglichen Durchmessers erreichen. Während dieser Zeit geben sie durch einen starken Sternwind einen bedeutenden Teil ihrer Masse in den umgebenden Raum ab. So bildet sich eine Hülle um den Roten Riesen, die sich stetig weiter ausdehnt.

Schließlich erlöschen die energieerzeugenden Fusionsreaktionen im Kernbereich des Sterns, wodurch dieser zu schrumpfen beginnt und sich in der Folge zu einem Weißen Zwerg entwickelt. Dieser ist etwa so groß wie die Erde, kann aber die bis zu 1,4-fache Masse unserer Sonne enthalten. Durch die Schrumpfung und die daraus resultierende Kompressionswärme ist der Weiße Zwerg extrem heiß, so dass er große Mengen ultravioletter Strahlung freisetzt. Diese regt die vorher ausgestoßenen Gasmassen zum Leuchten im sichtbaren und infraroten Licht an – ein Planetarischer Nebel erscheint.

Die meisten Planetarischen Nebel erscheinen uns nicht wie eine runde Blase am Himmel, sondern zeigen komplexe



Eine blaue Blase umgibt den Weißen Zwerg im Planetarischen Nebel Abell 33. Sie ist rund 3,2 Lichtjahre groß.

Strukturen, die auf Vorgänge bei ihrer Entstehung zurückgehen. Häufig befinden sich in ihrem Inneren Doppelsterne, bei denen der Partner das Abströmen der Gase des sterbenden Sterns beeinflusst. Auch das Rotationsverhalten des Verursachers beeinflusst die Form seiner Hülle. Im Fall von Abell 33 zeigt sich der Weiße Zwerg nicht exakt in der Mitte der Blase, sondern ist etwas in Richtung »1 Uhr« versetzt (Pfeil). Der helle Stern am rechten unteren Rand von Abell 33 ist ein uns wesentlich näher stehender Vordergrundstern mit der Katalogbezeichnung HD 83535. Er befindet sich nur zufällig in der gleichen Richtung. Abell 33 ist das 33. Objekt im Katalog des US-amerikanischen Astronomen George Abell (1927–1983) aus dem Jahr 1966, in dem dieser 86 verschiedene Planetarische Nebel aufführte.

ESO, 9. April 2014

»Sterne und Weltraum«-Gewinnspiel

Mit etwas Glück können Sie ein Exemplar des informativen und reich illustrierten Buchs »Galaxien – Eine Einführung für Hobby-Astronomen« aus dem Oculum-Verlag Erlangen gewinnen.

Senden Sie die Ziffern der Fragen und den jeweils zugehörigen Buchstaben der richtigen Lösung bis zum 11. Juni 2014 per E-Mail mit der Betreffzeile »Chariklo« an: gewinnspiel@sterne-und-weltraum.de

Frage 1: Der Durchmesser von Chariklo beträgt rund:

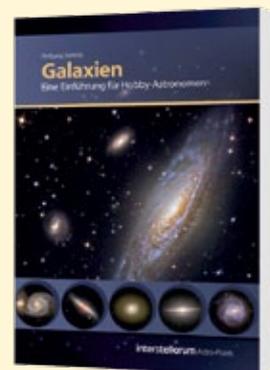
- a) 150 Kilometer
- b) 250 Kilometer
- c) 350 Kilometer

Frage 2: Der Himmelskörper Chariklo ist ein:

- a) Plutoid
- b) Zwergplanet
- c) Zentaur

Frage 3: Entdeckt wurde Chariklo im Jahr:

- a) 2007
- b) 2008
- c) 2009



Teilnahmebedingungen: Alle »Sterne und Weltraum«-Leser, die bis zum 11. Juni 2014 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.

Erdgroßer Planet in lebensfreundlicher Zone um Zwergstern entdeckt

Ein Forscherteam um Elisa V. Quintana vom US-amerikanischen SETI Institute in Mountain View hat mit Daten des Weltraumteleskops Kepler einen erdgroßen Planeten nachgewiesen, der sein Zentralgestirn innerhalb der »lebensfreundlichen Zone« umläuft: Kepler 186f. Der Planet ist Mitglied eines Systems aus fünf Trabanten, die

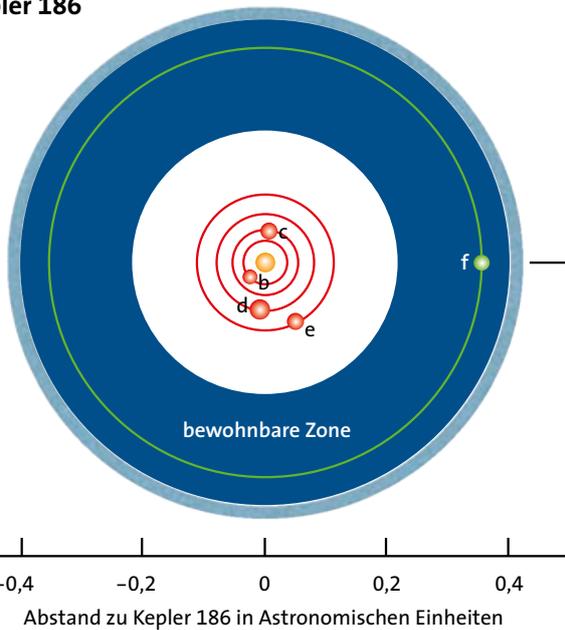
einen relativ kühlen Zwergstern umrunden. Das System ist rund 500 Lichtjahre von uns entfernt. Der Zwergstern vom Spektraltyp M weist eine deutlich geringere Leuchtkraft auf als unsere Sonne. Dementsprechend ist die ihn umgebende »lebensfreundliche Zone« wesentlich kleiner als in unserem Sonnensystem.

Dieser auch als »habitable Zone« bezeichnete Bereich umfasst diejenigen Distanzen vom Stern, in dem auf einem Planeten vorhandenes Wasser in flüssiger Form bestehen könnte. Näher am Stern würde es wegen der zu großen Hitze verdampfen, außerhalb der habitablen Zone würde es gefrieren. In unserem Sonnensystem erstreckt sich die-

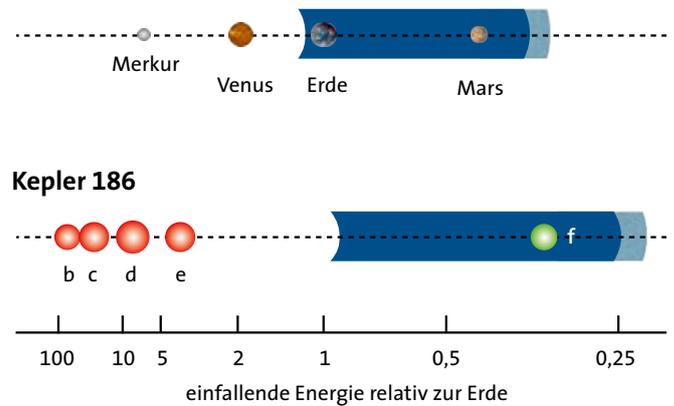
se Zone – abhängig von den zu Grunde liegenden physikalischen Modellen – etwa von 0,7- bis zum 2,4- oder 3-fachen des Abstands Erde–Sonne, bei Kepler 186 reicht sie vom 0,22- bis 0,4-fachen.

Laut Quintana und Mitarbeitern umrundet der neu entdeckte Planet Kepler 186f seine Zwergsonne im 0,47-fachen Abstand Erde–Sonne. In die-

Kepler 186



Sonnensystem



- potenziell bewohnbare Planeten
- zu heiß für Leben

Elisa V. Quintana et al., SETI Institute / SuW-Grafik

Riesenteleskop GMT nimmt Planungshürde

Das »Giant Magellan Telescope (GMT)«, das auf dem Berg Las Campanas in Chile errichtet werden soll, geht nun von der Planungs- in die Bauphase über. Bei seiner Inbetriebnahme, die um das Jahr 2020 geplant ist, wird das GMT zumindest für kurze Zeit das größte optische Teleskop der Welt sein. Im Endausbau, der um 2022 erfolgt sein soll, wird das Teleskop einem Instrument mit einem Hauptspiegeldurchmesser von 24,5 Metern entsprechen. Etwa zur gleichen Zeit plant aber die Europäische Südsternwarte ESO die Inbetriebnahme des »European Extremely Large Telescope E-ELT« mit einem Hauptspiegeldurchmesser von 39 Metern.

Solch riesige Spiegeldurchmesser lassen sich nicht mehr mit einem Einzelspiegel realisieren. Stattdessen wird das GMT aus sieben runden Spiegelsegmenten mit je 8,4 Meter Durchmesser bestehen, von denen sich sechs als Rosette um einen zentralen Spiegel gruppieren (siehe Bild rechts). Als Material für die Spiegelträger wird »Ultra-low Expansion Glass (ULE)« verwendet, das sich durch eine sehr geringe thermische Expansion bei Temperaturunterschieden auszeichnet.

Drei der sieben Teilspiegel befinden sich bereits in der Fertigung und ihre Rohlinge sind bereits gegossen, bei einem vierten wird die Arbeit im Januar 2015 beginnen. Auch der Bauplatz in Chile ist schon für die Errichtung der Teleskopin-

frastruktur und des gewaltigen Kuppelgebäudes vorbereitet. Die Baukosten werden auf rund 1,05 Milliarden US-Dollar geschätzt, rund 760 Millionen Euro.

Das GMT wird wie die meisten erdgebundenen Großteleskope mit einer adaptiven Optik zum Ausgleich der Luftunruhe ausgerüstet. Im Vollausbau wird das Instrument im nahen Infraroten eine etwa zehnmal so hohe Auflösung wie das Weltraumteleskop Hubble erreichen.

University of Texas, 11. März 2014

Das »Giant Magellan Telescope« soll bis zum Jahr 2020 auf dem Berg Las Campanas in Chile errichtet werden. Im Vollausbau besteht der Hauptspiegel aus sieben runden Teilsiegeln mit je 8,4 Meter Durchmesser.



Neuentdeckte quasistellare Radioquellen

»Die »Radiosterne« stellen die Astrophysik vor neue, faszinierende Fragen und sie eröffnen neue Möglichkeiten für die kosmologische

Forschung. Daher wurde ... eine systematische Suche nach weiteren Objekten dieser Art aufgenommen. Sehr genaue Positionen für 88 Radioquellen des revidierten 3C-Kataloges dienten als Grundlage für den Vergleich mit den Aufnahmen des Palomar Sky Survey. In den meisten Fällen fand sich am angegebenen Ort eine Galaxis. In vier Fällen aber wurde keine Galaxis gefunden, sondern ein sternähnliches Objekt. Zur endgültigen Identifikation wurden die Farbenindizes der neuen Objekte benutzt. Die »Radiosterne« zeigen nämlich einen ungewöhnlich großen Strahlungsüberschuß im Ultraviolett gegenüber dem blauen Spektralbereich. ... Die Liste der quasistellaren Radioquellen umfaßt nunmehr ... neun Objekte. ... Wenn man ... mit Hilfe der Hubbleschen Beziehung zwischen Entfernung und Rotverschiebung Entfernungen und Leuchtkräfte dieser Objekte ermittelt, so findet man, daß sie ... um den Faktor 100 heller sind als unsere Milchstraße!« (SuW, Juni 1964, S. 132)

Ein Jahr nach dem ersten Bericht über »Radiosterne« widmet SuW sich hier erneut diesem großen Thema. Welche Fortschritte wurden in dieser relativ kurzen Zeit erreicht? Zum einen hat sich die Zahl der derartigen bekannten Objekte von vier auf neun mehr als verdoppelt. Zum anderen spricht der Titel des Kurzberichts jetzt nur noch von »Radioquellen«. Denn auf einer Konferenz in Dallas im Dezember 1963 wurde klar, dass es sich bei den »Radiosternen« keineswegs um Sterne, sondern um ganz andersartige Objekte in kosmologischer Entfernung handeln musste: »Quasistellare Radioquellen« oder kurz »Quasare«.

Mit der Klärung der extragalaktischen Natur der Quasare wurden die beobachteten Helligkeitsschwankungen bedeutsam. Bei 3C 48 und 3C 273 traten schon innerhalb von Wochen Änderungen der Helligkeit von mehr als 10 Prozent, insgesamt von bis zu 50 Prozent auf. Das bedeutet, dass die Quelle ihrer intensiven Ausstrahlung höchstens eine Größe von einem Lichtjahr haben kann. In diesem begrenzten Bereich muss eine Masse vom 100-Millionenfachen der Sonne versammelt sein – anders wäre nicht zu verstehen, dass sich dort Gasmassen mit Geschwindigkeiten von mehr als 1000 Kilometer pro Sekunde bewegen.

Die Bemühungen um ein Verständnis der physikalischen Vorgänge aber kamen nicht recht voran. Weder die Idee einer Kettenreaktion von Supernova-Explosionen noch die Vorstellung vom Kollaps eines Objekts von 100 Millionen Sonnenmassen konnten überzeugen, obwohl bei beiden Prozessen genug Energie freigesetzt würde. Das Konzept von Materieeinfall auf eine »Akkretionsscheibe«, wesentlicher Teil der heutigen Erklärung, war noch nicht geboren.

CHRISTOPH LEINERT

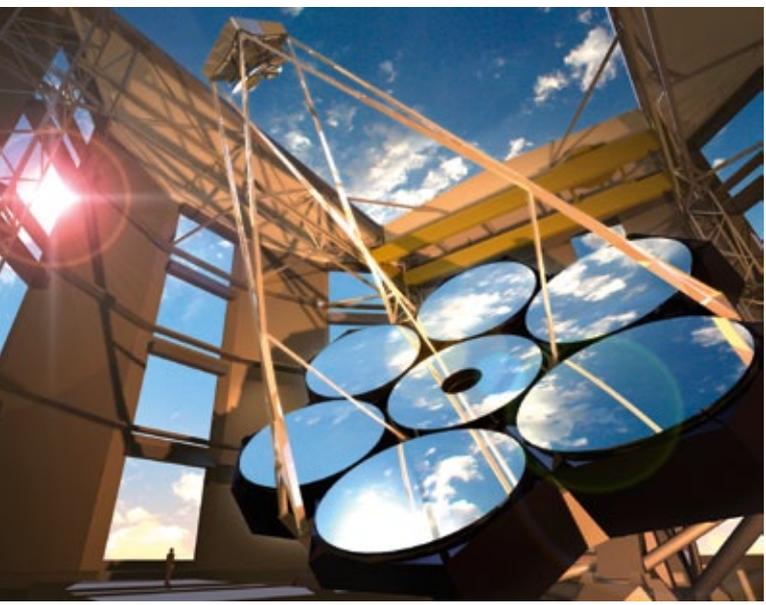
ser Distanz empfängt er von seinem Stern nur 32 Prozent derjenigen Energie, welche die Erde von der Sonne erhält. Die vier Planetengeschwister mit den Bezeichnungen Kepler 186b bis e lassen sich zumindest hinsichtlich ihrer Größen noch als »erdähnlich« betrachten, denn ihre Radien sind kleiner als der 1,5-fache Erdradius. Aller-

dings sind sie dem Zwergstern deutlich näher und weisen dementsprechend höhere Oberflächentemperaturen auf, so dass Wasser dort verdampfen würde. So betrachtet weist Kepler 186f die lebensfreundlichsten Bedingungen auf. Ob es hier überhaupt Wasser gibt, lässt sich derzeit jedoch nicht feststellen, denn dazu müsste die Masse des Planeten bekannt sein und ein Spektrum seiner Atmosphäre vorliegen.

Kepler 186f wurde – ebenso, wie die anderen Mitglieder des Systems – mit der Transitmethode entdeckt: Zieht ein Planet vor seinem Zentralgestirn vorüber, dann vermindert er dabei die Helligkeit des Sterns um einen geringen Betrag. Aus den Messdaten leitete das Team um Quintana für Kepler 186f einen Durchmesser vom 1,1-fachen Erddurchmesser und eine Umlaufzeit von rund 130 Tagen ab.

Quintana, V. et al., Science 344, S. 277 – 280, 2014

Wegen der relativ geringen Leuchtkraft des M-Zwergs Kepler 186 liegt seine habitable Zone relativ dicht am Zentralgestirn (Grafik links). Sie erstreckt sich von 0,22 bis 0,4 Astronomischen Einheiten. Hinsichtlich der Bestrahlungsstärke herrschen auf den Planeten Kepler 186b bis e ähnlich extreme Verhältnisse wie in unserem Sonnensystem auf dem Planeten Merkur. Nur der Planet f liegt – ebenso wie Erde und Mars – in einem für Leben angenehmen Bereich der habitablen Zone.



GMTO.org