

Quasar PDS 456 stößt heißes Gas in allen Richtungen aus

Schon seit Längerem hatten Astronomen vermutet, dass das von manchen Quasaren freigesetzte Gas sich in allen Richtungen ausbreitet und nicht in zwei gerichteten Gasstrahlen, den so genannten Jets. Nun konnte ein Forscherteam um Emanuele Nardini von der britischen Keele University durch gemeinsame Beobachtungen mit den Röntgensatelliten XMM-Newton und NuSTAR diese

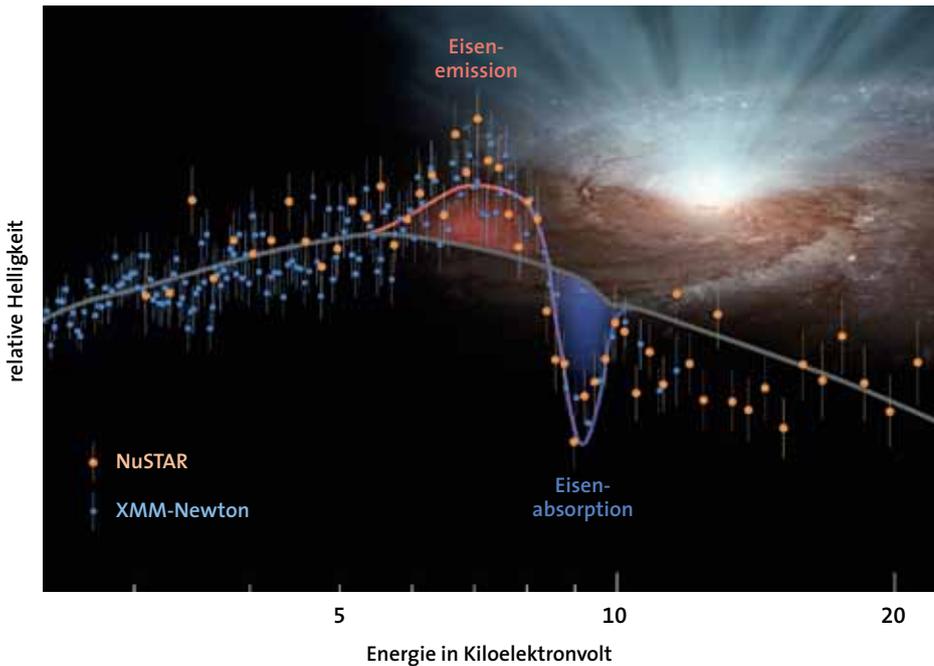
Vermutung bestätigen: Das aus dem unmittelbaren Umfeld des zentralen, extrem massereichen Schwarzen Lochs stammende heiße Gas von PDS 456 breitet sich tatsächlich annähernd kugelförmig aus. Nur durch die Scheibe der Galaxie, in der sich der Quasar befindet, wird die Form etwas modifiziert. Das Gas verlässt PDS 456 extrem schnell mit rund einem Drittel der Lichtgeschwindigkeit,

also mit rund 100 000 Kilometer pro Sekunde.

Der Nachweis gelang mit Hilfe von Röntgenspektren, die von beiden Satelliten aufgenommen wurden. Dabei registrierte XMM-Newton vor allem niederenergetische Röntgenstrahlung, während NuSTAR den hochenergetischen Part übernahm. Den Astronomen kam bei ihren Beobachtungen zugute, dass uns der Quasar PDS 456 mit einer Distanz von rund zwei Milliarden Lichtjahren vergleichsweise nahe ist. Daher konnten sie sehr aussagekräftige Spektren gewinnen.

Die Spektren zeigen ein deutliches P-Cygni-Profil. Es besteht aus einer breiten Emissionslinie, die auf ihrer kurzwelligen, »blauen« Seite von einer engen Absorptionslinie begrenzt wird. Dies ist charakteristisch für den Einfluss einer expandierenden

Aus Daten der Röntgensatelliten XMM-Newton (blaue Punkte) und NuSTAR (orangefarbene Punkte) konnte ein Spektrum des Quasars PDS 456 erstellt werden. Im Diagramm ist links die relative Helligkeit abgetragen, unten die Energie in Kiloelektronvolt.



NASA / JPL-Caltech / Keele University

New Horizons beobachtet zwei Kleinmonde von Pluto

Noch müssen wir rund ein halbes Jahr warten, bis Mitte Juli 2015 die Raumsonde New Horizons in geringem Abstand am Zwergplaneten Pluto und seinen fünf bekannten Monden vorbeizieht. Aber die Sonde ist bereits im Anflug aktiv und hat

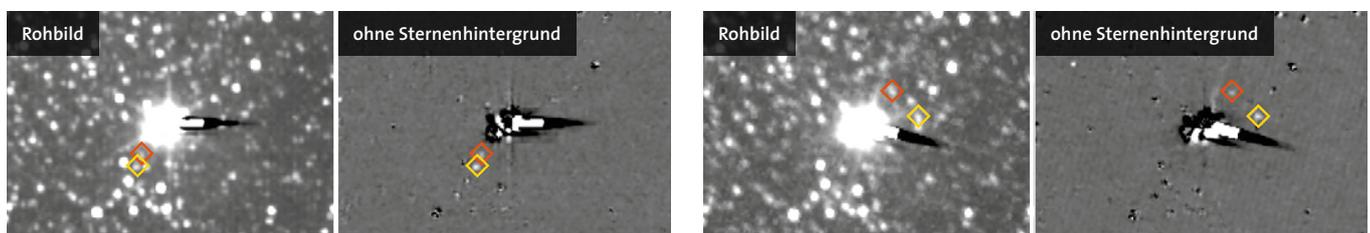
Mit lang belichteten Aufnahmen der Kamera LORRI an Bord der Raumsonde New Horizons ließen sich die beiden kleinen äußeren Plutomonde Nix (orange Markierung) und Hydra (gelbe Markierung) erfassen.

mit ihrer »Observatory Phase« begonnen. Sie behält nun ihre Zielobjekte auch aus großer Entfernung ständig im Blick. Im Zeitraum vom 27. Januar bis 8. Februar 2015 beobachtete New Horizons die beiden äußeren kleinen Monde Hydra und Nix, die Pluto im Abstand von rund 65 000 beziehungsweise 49 000 Kilometern umrunden. Hydra benötigt für einen Umlauf etwa 38 Tage, Nix 25 Tage.

Mit den gewonnenen Daten lassen sich die Umlaufbahnen der beiden Monde noch präziser erfassen, als es bislang mit dem Weltraumteleskop Hubble möglich

war. Somit können die Forscher die Beobachtungen von New Horizons während der dichtesten Annäherung am 14. Juli 2015 minutiös planen. Außerdem halten die Missionskontrolleure der NASA Ausschau nach weiteren bislang unbekanntem Monden und möglichen Staubringen um Pluto. Letztere könnten, wenn es sie gäbe, eine ernste Gefahr für die Sonde beim Vorbeiflug darstellen. In diesem Fall kann die Bahn von New Horizons durch das Pluto-System noch wenige Wochen vor dem Vorbeiflug durch die Zündung des Bordantriebs verändert werden. Die

W I S wissenschaft in die schulen!



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

Gashülle: Der im Vordergrund befindliche Anteil des Gases absorbiert das Licht der dahinterstehenden Quelle. Diese Absorption verrät sich durch eine dunkle Linie im Röntgenspektrum. Da das heiße Gas zugleich expandiert – auch in unsere Richtung – beobachten wir einen ausgeprägten Dopplereffekt, so dass die Absorptionslinie zu kürzeren Wellenlängen hin blauverschoben wird. Das P-Cygni-Profil ist benannt nach seinem Prototypen, dem Stern P im Sternbild Schwan (lateinisch: Cygnus). P Cygni ist ein heißer veränderlicher Stern des Spektraltyps B.

Im vorliegenden Fall geht es um die Röntgenstrahlung von ionisiertem Eisen. Links neben der Absorptionslinie zeigt sich eine breite Emissionslinie. Die sich aus den Beobachtungen ergebende Form des Spektrums lässt sich durch eine expandierende, annähernd sphärische Gashülle erklären. Aus dieser Beobachtung folgt, dass der Quasar PDS 456 mittels seines Winds 10^{40} Watt freisetzt. Das entspricht der 10^{16} -fachen Leuchtkraft (10 000 Billionen) unserer Sonne. Durch den Wind verliert PDS 456 einige hundert bis wenige tausend Sonnenmassen pro Jahr – ein beträchtlicher Aderlass, auch für eine große Galaxie.

Science 347, S. 860 - 863, 2015

beiden Monde Nix und Hydra wurden im Jahr 2005 mit dem Weltraumteleskop Hubble im Rahmen einer detaillierten Untersuchung zur Vorbereitung von New Horizons entdeckt. Ihre Größen dürften zwischen 40 und 150 Kilometer liegen, Genaueres soll die Raumsonde bei ihrem Vorbeiflug ermitteln.

Innerhalb der Bahnen von Nix und Hydra umrunden die noch kleineren Trabanten Styx und Kerberos den Zwergplaneten. Sie sind zu leuchtschwach, um auf den jetzigen Bildern, die in Entfernungen von 201 bis 186 Millionen Kilometern entstanden, sichtbar zu sein. Zudem werden sie vom hellen Licht von Pluto und dessen großem Trabanten Charon überstrahlt.

NASA / JPL-Caltech, 19. Februar 2015

Nix und Hydra
im Umlauf um Pluto:

<http://1.usa.gov/1AP2bK6>



Neuer Satellit zur Sonnenbeobachtung gestartet

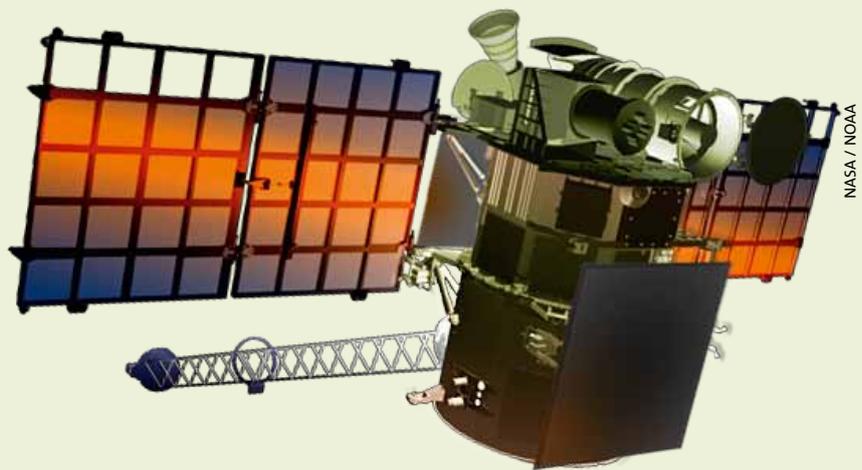
Mit dem Forschungssatelliten DSCOVR, dem »Deep Space Climate Observatory«, wird die systematische Überwachung der Sonne fortgesetzt. Das Observatorium startete am 12. Februar 2015. Es befindet sich auf einer Übergangsbahn zum Lagrange-Punkt L1. DSCOVR wird rund 110 Tage benötigen, bis er seinen Bestimmungsort erreicht, denn der L1 ist von uns aus gesehen 1,5 Millionen Kilometer in Richtung Sonne entfernt. Der reguläre Betrieb soll im Sommer 2015 aufgenommen werden.

DSCOVR ist mit drei Instrumentengruppen ausgerüstet, die den Sonnenwind und seine Wechselwirkungen mit dem Erdmagnetfeld, den Energiefluss von der Erdoberfläche messen und unseren Heimatplaneten selbst beobachten sollen. PlasMag, das Plasma-Magnetometer, ermittelt die Stärke und die Richtung des Sonnenwinds mit sehr hoher zeitlicher Auflösung. Seine Messungen dienen dazu, vor geomagnetischen Stürmen zu warnen, die auf der Erde schwere Probleme bei Satelliten, Starkstromnetzen und Kommunikationssystemen auslösen können. DSCOVR dient hier als Ersatz für den mit 17 Jahren im All hochbetagten NASA-Satelliten ACE, den »Advanced Composition Explorer«, der bislang als Alarmsystem dient. Zieht ein solarer Sturm in Richtung Erde, so werden zuvor Satelliten am Lagrange-Punkt L1 vorher getroffen, so dass noch kurzfristige Warnungen ausgegeben werden können.

Die weiteren Instrumente von DSCOVR sind NISTAR und EPIC. NISTAR, das »National Institute of Standards & Technology Advanced Radiometer« misst den Fluss der von der Erdoberfläche reflektierten Sonnenstrahlung. Es deckt den Strahlungsbereich vom nahen Infraroten über das sichtbare Licht bis hin zum nahen Ultravioletten ab, bei Wellenlängen zwischen 0,2 bis 100 Mikrometer. Dabei integriert NISTAR den Gesamtfluss der von der Erde kommenden Strahlung und kann ihn auf rund ein Prozent genau ermitteln. Diese Messungen dienen dazu, die Energiemengen zu bestimmen, welche die Erde von der Sonne erreichen.

Die »Enhanced Polychromatic Imaging Camera« EPIC nimmt von L1 aus die gesamte beleuchtete Erdhemisphäre in zehn unterschiedlichen Spektralbereichen auf. EPIC deckt dabei das nahe Ultraviolett bei 317 Nanometer und das sichtbare Licht bis hin zu 779 Nanometer (rot) ab. Die Kamera erreicht eine räumliche Auflösung von 25 Kilometern auf der Erdoberfläche. Im Gegensatz zu den Wettersatelliten auf der geostationären Umlaufbahn sieht EPIC immer nur die voll beleuchtete Erde, und gelegentlich wird der Mond vor unserem Planeten durchziehen.

NASA, 12. Februar 2015



Das »Deep Space Climate Observatory« DSCOVR soll den Sonnenwind und seine Wechselwirkungen mit dem irdischen Magnetfeld vom Lagrange-Punkt L1 beobachten und als Alarmsystem für geomagnetische Stürme dienen. Es wird im Sommer 2015 in Betrieb gehen.

Letzter europäischer ATV-Raumfrachter verglüht

Am 15. Februar 2015 trat der fünfte und letzte unbemannte Frachttransporter vom Typ »Automated Transfer Vehicle« mit dem Namen »Georges Lemaître« in die Erdatmosphäre ein und verglühte. Damit endete die Nachschubversorgung der Internationalen Raumstation ISS durch europäische Raumfrachter.

Raumsonde Dawn erreicht Zwergplanet Ceres

Am 6. März 2015 wurde die Raumsonde Dawn von der Schwerkraft des Zwergplaneten Ceres eingefangen. Die während des Anflugs aufgenommenen Bilder zeigen rätselhafte helle Punkte, mehr dazu im nächsten Heft.

Ein Riese im jungen Universum

Das Schwarze Loch SDSS J010013.02+280225.8 enthält rund zwölf Milliarden Sonnenmassen. Es stammt aus einer Zeit, als das Universum nur 875 Millionen Jahre alt war, also sechs Prozent seines heutigen Alters erreicht hatte.

Extrem dichter Vorbeiflug von Rosetta erfolgreich

Am 6. Februar 2015 näherte sich die europäische Kometen-sonde Rosetta der Oberfläche des Kometen 67P/Tschurjumow-Gerasimenko bis auf sechs Kilometer an. Sie nahm dabei Bilder mit einer Auflösung von wenigen Zentimetern pro Bildpunkt auf.

Nur wenige Erden bei Roten Zwergen

Das Umfeld der masseärmsten Sterne könnte kaum für erdähnliche Planeten mit Ozeanen und Kontinenten geeignet sein, so eine theoretische Untersuchung. Entweder bilden sich trockene venusähnliche Planeten oder Wasserwelten ohne Landflächen.

Weitere aktuelle Meldungen aus Astronomie und Raumfahrt finden Sie auf www.spektrum.de/astronomie und [www.twitter.com/Sterne_Weltraum](https://twitter.com/Sterne_Weltraum)

Die größte Digitalkamera der Welt kann gebaut werden

Im Jahr 2022 wird eine neue Ära bei der systematischen Durchmusterung des Himmels beginnen: Dann nämlich soll das LSST, das »Large Synoptic Survey Telescope« mit einem Hauptspiegeldurchmesser von 8,4 Metern, auf dem chilenischen Berg Cerro Pachon seinen Betrieb aufnehmen. Das LSST wird das größte und lichtstärkste Durchmusterungsteleskop der Welt sein. Sein Herzstück ist die LSST-Kamera, mit deren Bau nun begonnen werden kann, nachdem die Pläne von den beteiligten Wissenschaftlern und Ingenieuren gebilligt wurden.

Diese Kamera ist ein wahres Ungetüm: sie wiegt rund 2,8 Tonnen, ist rund 3 Meter lang und 1,6 Meter breit. Damit ist sie die größte Digitalkamera, die jemals geplant wurde. Ihre runde Detektorfläche mit einem Durchmesser von 64 Zentimetern enthält 3200 Megapixel, die Kamera hat ein Blickfeld von 3,5 Grad mit einer räumlichen Auflösung von 0,2 Bogensekunden. In Verbindung mit dem LSST-Teleskop kann die Kamera auf einen Blick ein Bildfeld von etwa zehn Quadratgrad erfassen, rund die 50-fache Fläche des Vollmonds. Pro Jahr wird die Kamera rund 6000 Terabyte an Bilddaten sammeln.

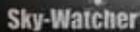
Das LSST verwendet ein ungewöhnliches und kompaktes optisches System für ein 8,4-Meter-Teleskop. Das Licht fällt zunächst auf einen ringförmigen Hauptspiegel mit 8,4 Meter Durchmesser und einer

Innenkante von 5,1 Metern Durchmesser. Es wird dann zum konvexen Sekundärspiegel mit einem Durchmesser von 3,4 Metern reflektiert, dieser wirft es weiter zum Tertiärspiegel mit fünf Meter Durchmesser. Er lenkt das Licht in die LSST-Kamera. Der Tertiärspiegel befindet sich konzentrisch innerhalb des Hauptspiegels auf der gleichen Scheibe aus Spezialglas, hat aber eine andere Krümmung. Der Spiegelträger wird daher M1-M3-Monolith genannt. Somit ist nur eine Halterung für den Primär- und den Tertiärspiegel nötig, was die Konstruktion des Teleskops etwas vereinfacht.

Mit dem LSST soll der gesamte vom Standort in Chile sichtbare Himmel erfasst werden. Dabei nimmt die Kamera bis zu 800 Panoramabilder pro Tag auf. Die anfänglichen Bilddaten werden via Internet für jedermann kostenlos zugänglich sein. Die Ziele des LSST sind unter anderem die Suche nach der Dunklen Materie, die Aufnahme der großräumigen Struktur des Kosmos und die möglichst vollständige Erfassung aller Sterne in unserem Milchstraßensystem. Aber auch nach Objekten im Sonnensystem hält das LSST Ausschau: Dank seiner enormen Lichtstärke und seines großen Blickfelds wird es Tausende bislang unbekannter Kleinplaneten im Asteroidengürtel und Himmelskörper im Kuipergürtel jenseits der Umlaufbahn des äußersten Planeten Neptun entdecken. SLAC, 13. Januar 2015



Mit einem Durchmesser von rund 1,6 Metern und einer Länge von drei Metern wird die LSST-Kamera ab 2022 die größte Digitalkamera der Welt sein.



Himmelsfotografie mit DSLR

■ Canon EOS 60Da

Die EOS 60Da wurde speziell für Astrofotografen entwickelt. Im Gegensatz zu den normalen Modellen besitzt dieses einen astrofotografischen Tiefpass-Filter. Damit ist die 60Da im roten und infraroten Bereich wesentlich empfindlicher. Bei 656nm hat sie eine dreifach höhere Sensibilität als die handelsüblichen D60.



🔍 Artikel-Nr.: 24839

Preis: 1149.€

■ Sky-Watcher Star Adventurer

Mit dem Star Adventurer schließt sich der Kreis zur astronomischen Montierung: Bis zu fünf Kilogramm trägt diese Nachführeinheit. So kann statt einer Kamera auch eine kleine teleskopische Optik benutzt werden. Wir bieten den Star Adventurer auch als Set mit viel Zubehör an. Damit erhalten Sie eine vielseitige astronomische Reisemontierung.

Insbesondere die Polhohenwiege im Set ist ein echter Gewinn: Sie ist präzise CNC-gefräst und erlaubt die Einstellung von Höhe und Azimut über ein Höhenrädchen und Gewindestangen - ganz so, wie man das von astronomischen Montierungen her kennt. Auch als Set erhältlich.



🔍 Artikel-Nr.: 45118, 45119

Preis: ab 269.€

Steeltrail



■ Omegonpro Steeltrail

EDELSTAHL OKULARAUSZÜGE IN HIGH-END AUSFÜHRUNG

Würden Sie Ihr Teleskop gerne mit einem besseren Okularauszug ausstatten und spielend leicht den exakten Fokus finden? Mit den neuen Omegon Steeltrail Crayfordauszügen setzen Sie ab sofort auf höchste Präzision bei der Fokussierung.

Die Omegon Steeltrail Auszüge gibt es in drei Versionen: 2" SC-Crayford mit 1:10 Dualspeed, 2" Newton-Crayford mit 1:10 Dualspeed und 2" Helical Auszug mit Innenfokussierung für Newton.

Die Omegon Steeltrail Crayfordauszüge bestehen aus gehärtetem Edelstahl. Die V2A-Kugellager laufen zusätzlich auf Edelstahlführungen entlang. Der Okularauszug erreicht dadurch eine deutlich höhere Präzision. Mit dem Helicalauszug fokussieren Sie so genau wie mit einem Crayford. Die Tragkraft ist jedoch deutlich höher und damit optimal für schwereres Zubehör.

🔍 Artikel-Nr.: 45072-45074

Preis: ab 189.€

Astrokameras

■ Omegon Proteus 120 MCI

Die Omegon Proteus 120 MCI ist eine hochempfindliche monochrome Planetenkamera zum kleinen Preis! Mit einer Auflösung von 1280x960 Pixeln nehmen Sie direkt Kurs auf die Planeten in unserem Sonnensystem. Das weite Bildfeld ist sogar wie geschaffen für scharfe Fotos von der Mondoberfläche.

Für Ihre Fotos von Galaxien und Nebeln bietet sich die Kamera auch als empfindlicher Autoguider an.



🔍 Artikel-Nr.: 44975

Preis: 279.€

■ Omegon Capture CCD-Kameras

Der 21AU618 CCD-Chip, der in den Omegon Capture CCD-Kameras verbaut ist, ist einer der empfindlichsten auf dem Markt der Planetenkameras. Während Sie früher längere Belichtungszeiten benötigten, nimmt dieser Chip Ihre Lieblingsobjekte sozusagen in Windeseile auf. Denn eine hohe Empfindlichkeit steht auch für kurze Aufnahmezeiten.

Im Gegensatz zum ICX098BQ-Chip, der in vielen Kameras zum Einsatz kommt, bietet dieser CCD-Chip bei der Farbvariante 50% mehr Empfindlichkeit im blauen, 100% mehr im grünen und 200% mehr im roten Bereich.



🔍 Artikel-Nr.: 45310, 45311

Preis: je 449.€

■ i-Nova Nebula Kameras

Die Kameras der Nebula-Serie ermöglichen langzeitbelichtete Aufnahmen lichtschwacher Objekte. Damit erschließen die Kameras dieser Serie Ihnen die Welt der Nebel und Galaxien zu einem Preis, der deutlich unter dem der speziellen Deep-Sky-Kameras liegt.

Das Gesamtbild eines lichtschwachen Objekts wird erzeugt, indem Bilder mit relativ kurzer Belichtung erzeugt und übereinander gelagert werden (man nennt das auch „Stacking“).

Eine echte Besonderheit der i-Nova-Kameras ist, dass Sie diesen Prozess live an ihrem PC oder Laptop verfolgen können.



🔍 Artikel-Nr.: 45423-45430

Preis: ab 430.€

Persönliche Beratung

📧 service@astroshop.de

☎ +49 8191 94049-1

☎ +49 8191 94049-9

Astroshop.de

c/o nimax GmbH
Otto-Lilienthal-Str. 9
86899 Landsberg am Lech

Direkt an der A96 und B17,
ca. 30min von Augsburg
und München.

Damit wir uns genug Zeit für Sie nehmen können, rufen Sie bitte immer vor Ihrem Besuch bei uns an und vereinbaren einen Termin.
»Vielen Dank«

Wir sind Mo-Fr von 9-17 Uhr und
jeden 1. Sa im Monat von 10-16 Uhr für Sie da!

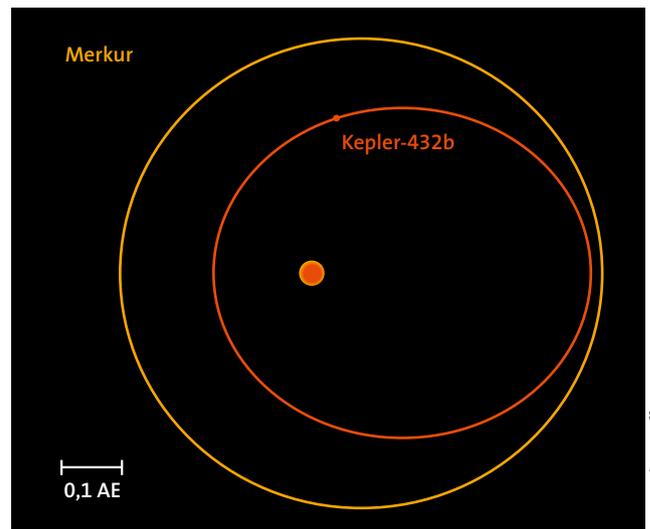


Ein Riesenplanet auf Abruf

Mit derzeit rund 1900 bestätigten Exoplaneten im Umlauf um fremde Sterne löst die Entdeckung eines weiteren solchen Himmelskörpers nur noch selten erhöhte Aufmerksamkeit aus. Kepler-432b ist jedoch etwas Besonderes, denn dieser massereiche Exoplanet umrundet einen sterbenden Stern, einen Roten Riesen. Dieser ist dabei, sich am Ende seines Lebens kräftig auszudehnen und seine Leuchtkraft erheblich zu steigern. Der 2850 Lichtjahre von uns entfernte Stern Kepler-432 hat sich bereits auf das 4,2-Fache des Sonnendurchmessers aufgebläht und wird sich in den nächsten 200 Millionen Jahren auf rund den 100-fachen Durchmesser unserer Sonne ausdehnen.

Der mit dem Weltraumteleskop Kepler entdeckte Planet ist ein Gasriese vom Jupitertyp und weist den 1,12-fachen Durchmesser des größten Planeten unseres Sonnensystems auf. Mit Kepler wurde eine Umlaufperiode von 52,5 Tagen bestimmt. Der Planet bewegt sich auf einer stark elliptischen Bahn mit einer Exzentrizität von $e = 0,54$. Kepler-432b ist im Mittel den 0,3-fachen Abstand Erde-Sonne von seinem Zentralgestirn entfernt. Damit ist er ihm deutlich näher als der sonnennächste Planet Merkur. Dies hat auch beträchtliche Folgen für seine Oberflächentemperaturen: In Sonnennähe heizt sich die beleuchtete Seite von Kepler-432b auf bis zu 1000 Grad Celsius auf, während sie in Sonnenferne auf »nur« noch 500 Grad Celsius fällt.

Um mehr über Kepler-432b herauszufinden, nutzen zwei unabhängig voneinander arbeitende Heidelberger Forschergruppen um Simona Ciceri vom Max-Planck-Institut für Astronomie und Mauricio Ortiz vom Zentrum für Astronomie das 2,2-Meter-Teleskop auf dem Calar Alto. Mit den gewonnenen Daten ließ sich die Masse des Planeten bestimmen und daraus seine mittlere Dichte ableiten. Kepler-432b weist die 5,8-fache Masse von Jupiter auf, er ist also rund 1850-mal so massereich wie die Erde. Seine mittlere Dichte liegt bei erstaunlich hohen 5,4 Gramm pro Kubikzentimeter. Sie ist damit annähernd so hoch wie die mittlere Dichte der Erde von rund 5,5 Gramm pro



Hier wird die Umlaufbahn von Kepler-432b (innen, rot) mit dem Orbit von Merkur um die Sonne verglichen (außen, orange). Der rote Punkt in der Mitte bezeichnet die Position des Sterns, um den der Planet kreist. Die Größe des Sterns ist maßstabsgetreu zur Planetenbahn dargestellt.

Kubikzentimeter. Allerdings ist Kepler-432b definitiv kein Felsplanet wie die Erde, sondern ein kompakter Gasriese.

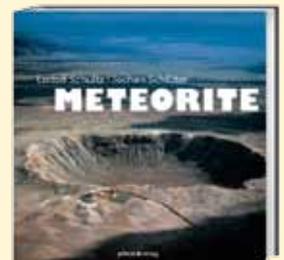
Bislang waren die Forscher davon ausgegangen, dass bei der Entstehung eines Roten Riesen die Planeten eines solchen sterbenden Sterns rasch von ihrem Mutterstern verschluckt werden. Offenbar dauert es jedoch länger als bislang angenommen, bis auch massereiche Planeten ihr Ende finden. Derzeit sind nur fünf Exoplaneten bekannt, die Rote Riesen umrunden. Die Tage von Kepler-432b sind auf jeden Fall gezählt, die Forscher um Mauricio Ortiz rechnen damit, dass der Planet in den nächsten 200 Millionen Jahren von seinem Stern verschlungen wird.

Astronomy & Astrophysics 573, doi: 10.1051/0004-6361/201425146 und doi: 10.1051/0004-6361/201425145

»Sterne und Weltraum«-Gewinnspiel

Mit etwas Glück können Sie ein Exemplar des informativen und reich illustrierten Sachbuchs »Meteorite« von Ludolf Schultz und Jochen Schlüter aus dem Primus-Verlag Darmstadt gewinnen.

Senden Sie die Ziffern der Fragen und den jeweils zugehörigen Buchstaben der richtigen Lösung bis zum **10. April 2015** per E-Mail mit der Betreffzeile »Schwarzes Loch« an: gewinnspiel@sterne-und-weltraum.de



Frage 1: IC 310 im Sternbild Perseus ist:

- a) eine aktive Galaxie
- b) ein Galaxienhaufen
- c) eine Zwerggalaxie

Frage 2: Von IC 310 trennen uns rund:

- a) 130 Millionen Lichtjahre
- b) 210 Millionen Lichtjahre
- c) 260 Millionen Lichtjahre

Frage 3: Das zentrale Schwarze Loch von IC 310 enthält rund:

- a) 200 Millionen Sonnenmassen
- b) 300 Millionen Sonnenmassen
- c) 400 Millionen Sonnenmassen

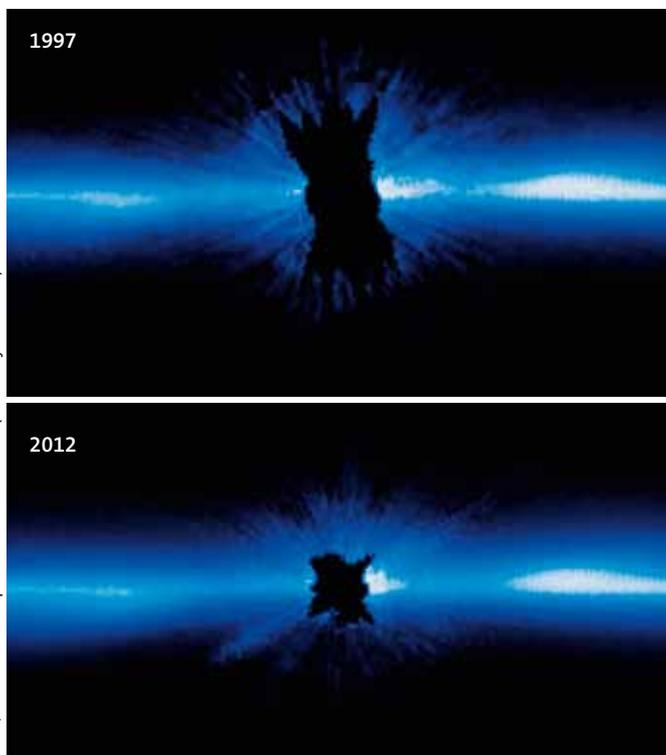
Teilnahmebedingungen: Alle »Sterne und Weltraum«-Leser, die bis zum 10. April 2015 die richtigen Lösungen an die genannte E-Mail-Adresse senden, nehmen an der Verlosung teil. Bitte dabei unbedingt die Postanschrift angeben. Maßgebend ist der Tag des Eingangs. Ausgeschlossen von der Teilnahme sind die 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.

Die gewellte Staubscheibe um Beta Pictoris

Mit dem Weltraumteleskop Hubble (HST) beobachtete die Forschergruppe um Daniel Apai von der University of Arizona die seit mehr als 30 Jahren bekannte Staubscheibe um den jungen Stern Beta Pictoris. Es gelang ihnen, die bislang schärfsten Bilder dieses nur rund 63 Lichtjahre von uns entfernten Systems im südlichen Sternbild Maler (lateinisch: Pictor) aufzunehmen. Außerdem werteten sie Archivdaten des HST aus dem Jahr 1997 erneut aus. Beim Vergleich der Aufnahmen stellten die Forscher fest, dass sich die Verteilung des Staubs in der Scheibe in 15 Jahren kaum verändert hat. Dies, obwohl sich die gesamte Scheibe in dieser Zeit beträchtlich um den Stern weitergedreht haben muss.

Wir sehen die Scheibe von Beta Pictoris annähernd exakt von der Seite. Dabei fällt auf, dass sie nicht flach ist, sondern gewellt. Der innere Bereich ist etwa vier Grad gegen die äußeren Abschnitte der Scheibe gekippt. Mit den Bildern von Hubble gelang es erstmals, den Bereich zwischen 0,35 und 13 Bogensekunden zu erkunden. 0,35 Bogensekunden entsprechen in der Entfernung zu Beta Pictoris rund einer Milliarde Kilometer oder rund dem siebenfachen Abstand Erde – Sonne. Die Scheibe von Beta Pictoris ist zudem bemerkenswert, da sich in ihr ein massereicher Exoplanet befindet, der im Jahr 2009 entdeckt wurde. Er umrundet das Zentralgestirn in 20 bis 28 Jahren, je nachdem welche Umlaufbahn für Beta Pictoris b angenommen wird. Der Planet ist für die Verwellung der Staubscheibe verantwortlich, allerdings ist seine Bahn nur rund 0,7 Grad gegen die Mittelebene der großen Staubscheibe geneigt. The Astrophysical Journal 800:136, 2015



NASA, ESA und Daniel Apai und Glenn Schneider (University of Arizona)

Im Abstand von 15 Jahren beobachtete das Weltraumteleskop Hubble die Staubscheibe um den Stern Beta Pictoris. Trotz der langen Zeitspanne lassen sich kaum Unterschiede in den beiden Bildern finden.

Vor 50 Jahren



Probleme der Sternrotation

»Im Jahre 1877 fand ABNEY, daß sich die Rotation eines Sterns in einer Verbreiterung aller Linien seines Spektrums als Folge des Doppler-Effektes zeigen muß. ... Es gelang [aber erst 1929], aus beobachteten Linienverbreiterungen Rotationsgeschwindigkeiten (v) zu bestimmen. ... Der höchste bisher beobachtete Wert liegt bei etwa 450 km/sec, ist also sehr groß. Die Untersuchung zahlreicher Sterne ... hat ... [gezeigt]: Sterne hoher Temperatur (und Leuchtkraft) rotieren im Mittel schneller als solche niedriger Temperatur. ... Sterne [entstehen] aus chaotischer, interstellarer, gas- und staubförmiger Materie [durch] Kontraktion. ... Dabei ... muß die Rotationsgeschwindigkeit am Äquator notwendig ansteigen, ... zweifellos nur bis zu einer gewissen Grenze, oberhalb derer der Stern wegen der zu groß werdenden Zentrifugalkräfte zerfallen muß. ... 1953 zeigte dann Lyttleton: ... Eine Teilung rotierender Sterne ist in dieser Weise nicht möglich! ... Bei der Entstehung eines Sterns ... muß während der Kontraktion Drehimpuls abgegeben worden sein; ... dies kann durch Massenabgabe geschehen [und ergibt] Hüllensterne. ... [Aber mit] dem typischen Hüllenstern α And haben wir ein ganz enges, instabiles Doppelsternsystem vor uns. Rührt die Hülle von der Instabilität her? ... Sind Hüllensterne vielleicht immer enge Doppelsterne? – Eine Frage folgt der anderen!« (SuW, April 1965, S. 76)

Hans Schmidt, seinerzeit Direktor der Bonner Sternwarte, erwähnt in diesem Beitrag an anderer Stelle beiläufig, dass Rotation auch den inneren Aufbau und die äußere Erscheinung eines Sterns beeinflussen kann. Damals war es noch nicht möglich, solche Vorhersagen durch Beobachtungen zu prüfen. So geht er auf die Frage ein, ob die Existenz der zahlreichen, auch engen Doppelsternsysteme auf Spaltung durch zu schnelle Rotation zurückgeführt werden könne.

Das enttäuschende Ergebnis ist, dass dieser einfache Weg für die Entstehung von Doppelsternen nicht in Frage kommt; und diese Aussage gilt auch noch heute. Immerhin gab es damals schon die andere Vermutung: dass Doppelsterne sich nicht aus Einzelobjekten entwickeln, sondern dass sie gleich bei der Sternentstehung als solche auftreten. Diese Vorstellung wurde in den 1980er Jahren mit der Verfügbarkeit schneller Rechner bekräftigt und gilt heute als der bevorzugte Weg für die Bildung von Doppelsternen.

Im letzten Jahrzehnt ist es nun möglich geworden, mit Hilfe interferometrischer Methoden sowohl die vorhergesagte Abplattung schnell rotierender Sterne als auch die durch Rotation bewirkte Verminderung der Abstrahlung am Äquator direkt nachzuweisen. Selbst der lange als makelloser Beispiel angesehene, den Sommerhimmel dominierende Stern Wega weist diese komplizierenden Besonderheiten auf. Der obige Artikel erinnert daran, dass die Klärung von Problemen meist am Ende eines weiten Vorfelds von Fragen und Vermutungen liegt. CHRISTOPH LEINERT