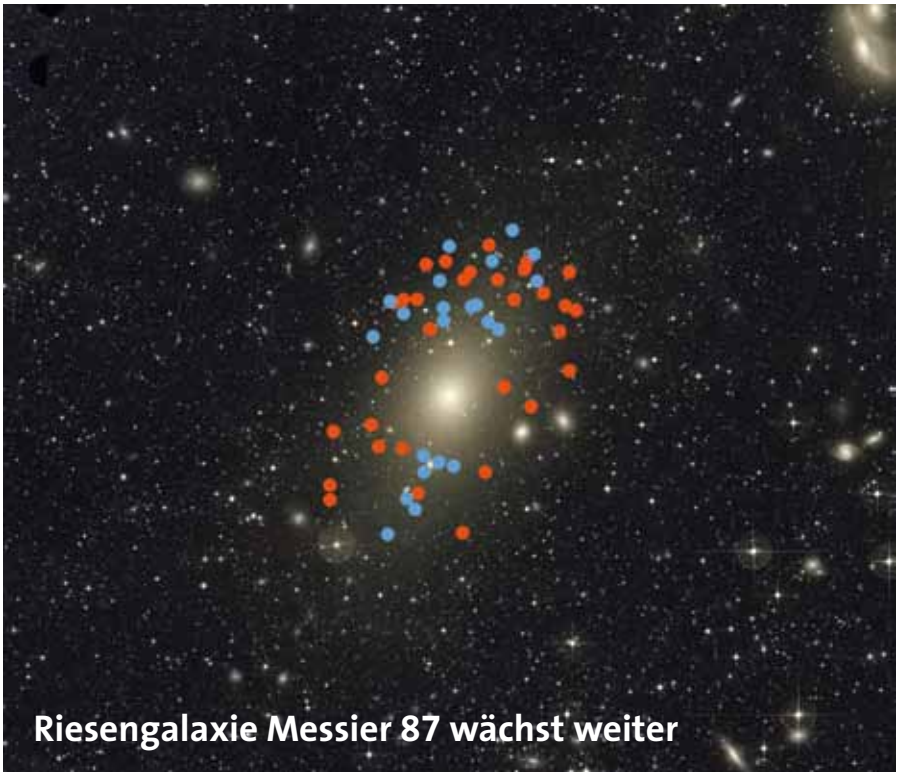


Alessia Longobardi (Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik) / C. Mihos (Case Western Reserve University) / ESO

Die roten und blauen Punkte geben die Positionen von Planetarischen Nebeln in den Außenbereichen der elliptischen Galaxie Messier 87 an. Aus den Bewegungen dieser Nebel leiten Astronomen ab, dass M 87 in der zurückliegenden Milliarde Jahre eine andere Galaxie verschlungen hat.

Riesengalaxie Messier 87 wächst weiter

Aus der Analyse der Bewegungen von rund 300 Planetarischen Nebeln in den Außenbereichen der elliptischen Riesengalaxie Messier 87 im Sternbild Jungfrau konnte ein Forscherteam um Alessia Longobardi am Max-Planck-Institut für Extraterrestrische Physik in Garching nachweisen, dass diese Welteninsel in der zurückliegenden eine Milliarde Jahren eine andere Galaxie »mit Haut und Haaren« verschlungen hat. Die Planetarischen Nebel sind in den Außenbereichen um die riesige Galaxie angeordnet.

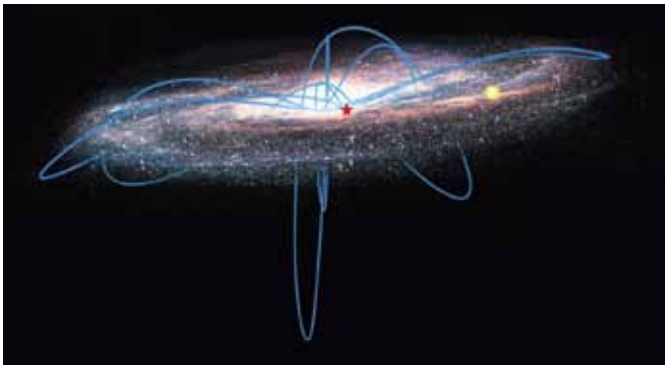
Messier 87 ist rund 50 Millionen Lichtjahre von uns entfernt und enthält rund eine Billion Sonnenmassen, etwa das Fünffache der Masse unseres Milchstraßensystems. Schon seit Langem finden die Astrophysiker Indizien, denen zufolge elliptische Riesengalaxien durch das Verschmelzen vieler kleinerer Sternsysteme entstehen sollten.

Das Team um Longobardi verwendete Planetarische Nebel, um Messier 87 auf die Schliche zu kommen. Es wäre nämlich nicht möglich, Milliarden von Einzelsternen in den Außenbereichen spektroskopisch zu untersuchen. Planetarische Nebel sind Emissionsnebel, die ihr Licht in scharf begrenzten Wellenlängenbereichen abgeben, den Spektrallinien. Die Nebel stammen von sterbenden Sternen mittlerer Masse, deren Zentren sich bereits zu Weißen Zwergen entwickelt haben. Davor waren sie Rote Riesen und hatten einen großen Teil ihrer Masse an den umgebenden Raum durch extreme Sternwinde abgeblasen. Der Weiße Zwerg in ihren Zentren ist so heiß, dass er große

MACHO-Stern rast durch die Milchstraße

Bei einer systematischen Untersuchung von rund 100 veränderlichen Sternen vom Typ RR Lyrae stieß ein Forscherteam um Andrea Kunder vom Leibniz-Institut für Astrophysik in Potsdam auf den Stern MACHO 176.18833.411. Er entpuppte sich als ein ausgesprochener Schnellläufer, der mit 482 Kilometer pro Sekunde durch den Zentralbereich unseres Milchstraßensystems rast. Dabei legt er pro Stunde rund die 4,5-fache Entfernung Erde – Mond zurück. Dagegen sind selbst die schnellsten Raumsonden lahme Enten. MACHO 176.18833.411 befindet sich nicht in der unmittelbaren Nähe des zentralen Schwarzen Lochs und bewegt sich knapp unterhalb der galaktischen Fluchtgeschwindigkeit, so dass er unsere Galaxis nicht verlassen kann.

RR-Lyrae-Sterne sind pulsationsveränderlich und zeigen einen periodischen Lichtwechsel. Ähnlich wie die Cepheiden-Sterne haben sie eine definierte absolute Helligkeit, die sich an ihrer Periode ablesen lässt. Allerdings sind ihre Perioden sehr viel kürzer als diejenigen der Cepheiden. Anhand der gemessenen Helligkeiten lässt sich die absolute Helligkeit des Sterns errechnen und daraus seine Entfernung zu uns bestimmen. Aus spektralen Untersuchungen folgte zusätzlich die Geschwindigkeit relativ zum Milchstraßensystem, und es ließ sich die dreidimensionale Bewegungsrichtung ableiten. Mittels der dabei gewonnenen Daten konnte das Team um Kunder die Bahn von



AIP / Janine Fohlmeister, Andrea Kunder

Aus der Bewegung des Sterns MACHO 176.18833.411 (roter Stern) konnte die komplexe Bahn um das Zentrum unseres Milchstraßensystems in der zurückliegenden eine Milliarde Jahren berechnet werden. In gelb ist die Position unserer Sonne markiert.

Mengen an energiereicher ultravioletter Strahlung abgibt. Trifft diese auf die umgebenden Gasmassen, so werden sie zum Aussenden von Strahlung im sichtbaren und infraroten Licht angeregt – ein Planetarischer Nebel leuchtet auf.

Die Forscher um Longobardi nutzten den Präzisionsspektrografen FLAMES am Very Large Telescope der Europäischen Südsternwarte ESO in Chile, um das von den Planetarischen Nebeln um Messier 87 abgegebene grüne Licht zu registrieren. Dabei beobachteten sie Verschiebungen der untersuchten Spektrallinie, die durch den Dopplereffekt entstehen. Aus den festgestellten Abweichungen ließen sich die Bewegungsrichtungen der Planetarischen Nebel relativ zu Messier 87 ermitteln.

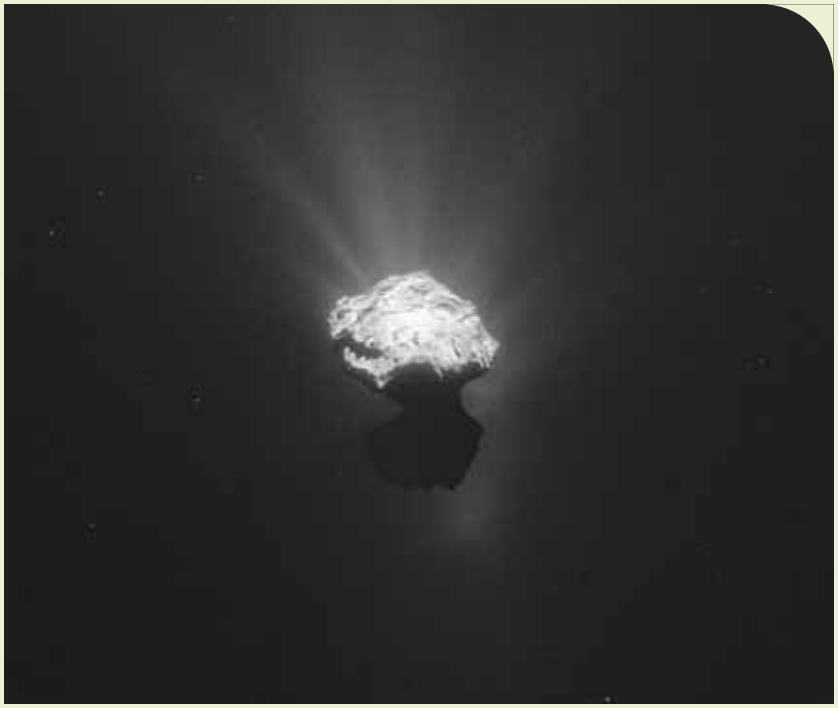
Hieraus leiteten Longobardi und ihre Koautoren ab, dass viele dieser Planetarischen Nebel aus einer heute nicht mehr existenten Galaxie stammen, die Messier 87 innerhalb der letzten Milliarde Jahre fast komplett aufgezehrt hat. Zudem leuchtet der Halo der Galaxie heller, als es normalerweise der Fall sein sollte. Die Astronomen vermuten daher, dass dieses zusätzliche Licht von Sternen abgegeben wird, die aus der kannibalisierten Galaxie stammen.

Longobardi, A. et al., Astronomy & Astrophysics, im Druck, 2015

MACHO 176.18833.411 um den Zentralbereich der Milchstraße in der letzten Milliarde Jahren rekonstruieren. Es zeigt sich, dass der Stern das Zentrum auf extrem lang gezogenen Bahnen umrundet, die durch Vorübergänge an Massenansammlungen in der Galaxis ihre Lage im Raum und ihre Form ständig verändern.

Anhand der rekonstruierten Bahnen und weiterer spektraler Eigenschaften von MACHO 176.18833.411 vermuten die Astronomen, dass dieser veränderliche Stern aus den Außenbereichen unseres Milchstraßensystems stammt: aus dem so genannten Halo, einer kugelförmigen Region, welche die Scheibe unserer Galaxis umgibt. Die Forscher um Kunder planen nun, mit Hilfe detaillierterer Untersuchungen weitere Schnellläufersterne dieses Typs in unserem Milchstraßensystem aufzuspüren.

Kunder, A. et al., The Astrophysical Journal Letters 808:L2, 2015



ESA / Rosetta / NAVCAM / CC BY-SA 3.0 IGO (creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/legalcode)

Am 7. Juni 2015 fotografierte die Raumsonde Rosetta den Kern des Kometen 67P/Tschurjumow-Gerasimenko mit gut erkennbaren Staub- und Gasfontänen.

Elektronen spalten Kometenmoleküle

Seit rund einem Jahr hält sich die europäische Kometensonde Rosetta in unmittelbarer Nähe zum Kern des Kometen 67P/Tschurjumow-Gerasimenko auf und untersucht ihn und sein direktes Umfeld mit ihren elf Instrumenten. Beobachtungen mit dem Ultraviolettspektrometer ALICE boten nun eine Überraschung für die Wissenschaftler um Paul D. Feldman von der Johns Hopkins University in Baltimore, Maryland: Die Spektren, die ALICE in großer Nähe zu 67P aufnahm, belegen, dass Elektronen und nicht – wie lange Zeit vermutet – solare Photonen für die Aufspaltung der vom Kometen ausgestoßenen Moleküle verantwortlich sind. Die dabei entstehenden Ionen erzeugen den charakteristischen leuchtenden Gasschweif eines Kometen.

Die Reaktionen der Elektronen mit den von 67P ausgestoßenen Gasen, vor allem Wasserdampf (H_2O) und Kohlendioxid (CO_2), beginnen schon in einem Abstand von nur einem Kilometer zur Kernoberfläche. Die mit den Molekülen reagierenden Elektronen werden durch die energiereiche Strahlung der Sonne erzeugt. Dabei werden die Moleküle von Wasserdampf und Kohlendioxid zunächst einfach ionisiert, und die Elektronen entweichen. Diese treten dann mit weiteren Wasser- und Kohlendioxidmolekülen in Wechselwirkung. Die Moleküle werden durch den Energieübertrag entweder in ihre einzelnen Atome zerlegt oder bilden Molekülbruchstücke wie OH oder CO. Alle Bruchstücke und Atome befinden sich in angeregten Zuständen und geben ihre überschüssigen Energien hauptsächlich im Ultravioletten ab. Diese Emissionen kann ALICE dann registrieren.

Das Ultraviolettspektrometer stellte zudem fest, woher die meisten Gase stammen, die von 67P bei seiner Annäherung an die Sonne freigesetzt werden: Es zeigt sich, dass vor allem der schmale Halsbereich, der die beiden Teilkörper des Kerns miteinander verbindet, am meisten Wasserdampf freisetzt (siehe Bild oben). Dies wird durch die Beobachtungen der Kameras an Bord von Rosetta bestätigt. Die Freisetzung von Wasserdampf erfolgt ohne größere Schwankungen, während die Gehalte von Kohlendioxid im Kometengas zeitlich variabel sind.

Feldman, P. D. et al. In: Astronomy & Astrophysics, im Druck, 2015

Eine mögliche Supererde um Kepler 452 entdeckt?

Der Exoplanet Kepler 452 b hat rund den 1,6-fachen Durchmesser unserer Erde und umrundet in 385 Tagen seinen sehr sonnenähnlichen Stern im 1,05-fachen Abstand Erde – Sonne. Im nächsten Heft werden wir auf diese Entdeckung ausführlicher eingehen.

Seltsame Streifen auf Saturnmond Tethys

Die Raumsonde Cassini fotografierte auf dem rund 1060 Kilometer großen Saturntrabanten geschwungene rötliche Linien. Ihr Ursprung ist unklar, sie könnten durch vulkanische Aktivitäten dieses Mondes entstanden sein.

Gebrochene Strebe löste Fehlstart von Falcon-9 aus

Eine gebrochene Strebe am Helium-Drucktank in der zweiten Stufe der Trägerrakete Falcon-9 dürfte die Ursache des Fehlstarts vom 28. Juni 2015 sein. Dabei ging eine Dragon-Raumkapsel mit 1,8 Tonnen Nachschub für die Internationale Raumstation ISS verloren.

»Fußballmolekül« C_{60} im interstellaren Raum entdeckt

Im interstellaren Raum wurde nach langer Suche das C_{60}-Molekül nachgewiesen. Es wird auch als Fulleren oder wegen seines räumlichen Aufbaus als »Fußballmolekül« bezeichnet. Das C_{60} ist eine Erklärung für die bislang rätselhaften, im Infraroten leuchtenden »diffusen interstellaren Banden (DIB)«.

Der uns nächste felsige Exoplanet

Der rund 21 Lichtjahre von uns entfernte HD 219134 b in der Kassiopeia ist der uns nächste bestätigte Exoplanet aus Gestein. Er hat rund den 1,6-fachen Durchmesser und die 4,5-fache Masse unserer Erde.

Weitere aktuelle Meldungen aus Astronomie und Raumfahrt finden Sie auf www.spektrum.de/astronomie und www.twitter.com/Sterne_Weltraum

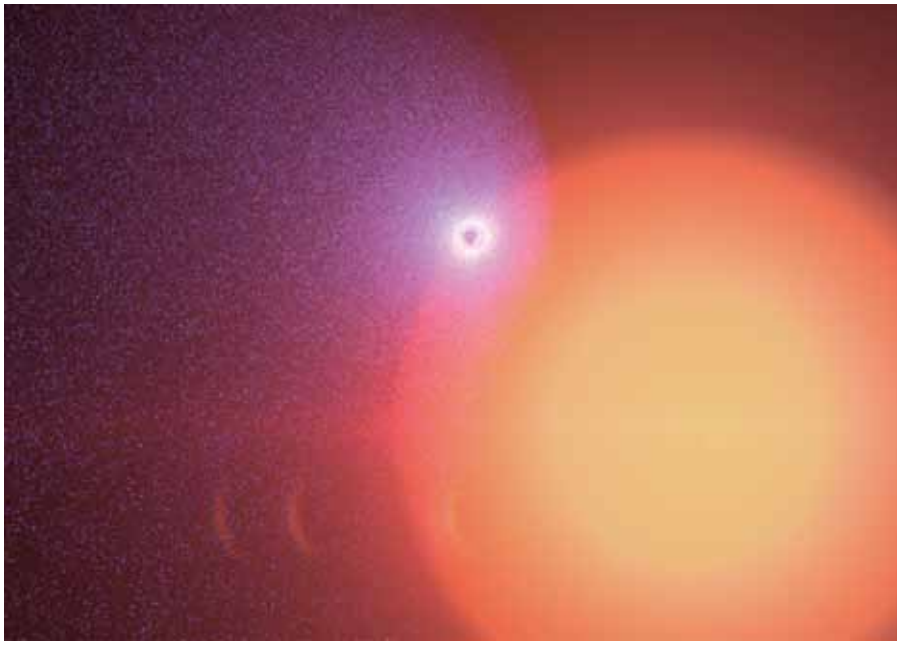
Ein Exoplanet mit gigantischem Kometenschweif

Die Vielfalt der extrasolaren Planeten, von denen mittlerweile mehr als 1940 gesichert bekannt sind, ist immer wieder erstaunlich: Der Exoplanet GJ 436 b, der einen 33 Lichtjahre von uns entfernten Roten Zwerg im Sternbild Löwe umrundet, ist offenbar von einer riesigen Hülle und einem langen Schweif aus Wasserstoffgas umgeben. Diese sorgen dafür, dass im Ultravioletten, wenn der Exoplanet von uns aus gesehen vor seinem Zentralgestirn vorüberzieht, der Stern für mehrere Stunden um bis zu 56 Prozent in seiner Helligkeit nachlässt. Im sichtbaren Licht sorgt der Planet dagegen nur für einen Helligkeitsabfall von 0,7 Prozent.

GJ 436 b umrundet sein Zentralgestirn in nur 2,6 Tagen und gehört somit zur Klasse der »heißen Neptune«. Er hat rund 22 Erdmassen und den 4,3-fachen Durchmesser unserer Erde. Der im Jahr 2004 entdeckte Planet ist somit etwas massereicher und größer als Neptun in unserem Sonnensystem. Sein Zentralgestirn ist ein Roter Zwerg mit 40 Prozent der Sonnenmasse, der nur rund 2,5 Prozent der solaren Leuchtkraft erreicht. Wegen seines geringen Abstands zu seinem Stern wird GJ 436 b aber dennoch so stark aufgeheizt, dass ein Teil seiner Atmosphäre entweicht und sich um den Planeten als Hülle ansammelt, die in einen langen Schweif ausläuft. Der Rote Zwerg hat zu wenig Leuchtkraft und zu schwache Sternwinde, um die Hülle, die überwiegend aus Wasserstoffgas besteht, sofort wegzublasen.

Die Forscher um David Ehrenreich vom Observatoire de l'Université de Genève stießen auf die Besonderheit von GJ 436 b, als sie den Durchgang des Planeten mit dem Weltraumteleskop Hubble beobachteten. Dabei stellten sie fest, dass schon rund zwei Stunden, bevor sich der Planet vor seine Sonne schob, die Sternhelligkeit im Ultravioletten abzusinken begann. Auf dem Höhepunkt der Verfinsterung beträgt die Leuchtkraft von GJ 436 nur rund 44 Prozent. Auch nachdem der Planet seinen rund eine Stunde langen Durchgang beendet hat, ist die Helligkeit von GJ 436 noch für rund drei Stunden reduziert. Die einfachste Erklärung hierfür ist eine Hülle aus Wasserstoffgas, die das vom Stern kommende ultraviolette Licht absorbiert. Die Forscher vermuten, dass der Exoplanet pro Sekunde rund 100 bis 1000 Tonnen Wasserstoff an die Umgebung abgibt. Dies ist eine im Vergleich zur Masse von GJ 436 b geringe Menge und reicht auch über Zeiträume von Milliarden Jahren nicht aus, die Atmosphäre dieser Welt signifikant auszudünnen.

Ehrenreich, D. et al., Nature 522, S. 459 – 461, 2015



D. Ehrenreich, V. Bourrier (Université de Genève) / A. Gracia Berná (Universität Bern)

Der Exoplanet GJ 436 b umläuft sein Zentralgestirn GJ 436 in 2,6 Tagen. Durch den geringen Abstand zu seinem Stern entweicht ein kleiner Teil seiner Atmosphäre und bildet eine Hülle und einen langen Schweif aus Wasserstoffgas (hier violett dargestellt).

universe2go
My personal Planetarium.

IHR SPAZIERGANG DURCH´S WELTALL!

Universe2go verbindet den realen Sternenhimmel mit der digitalen Welt. Richten Sie Ihren Blick zum Himmel und entdecken Sie Sternbilder, Planeten und Galaxien.

universe2go.de

DAS ERWARTET SIE

Universe2go ist eine völlig neu entwickelte Sternenbrille, die Ihnen mit der dazugehörigen App den Sternenhimmel zeigt. Sie legen Ihr Smartphone in die Sternenbrille ein und sehen den realen Sternenhimmel mit vielen zusätzlichen Informationen und fantastischen Nahaufnahmen zahlreicher Himmelsobjekte.

- Darstellung aller **88 Sternbilder** des Himmels
- **Nahaufnahmen** von Planeten, Galaxien, Sternhaufen und Nebeln
- Drei Stunden **Audioerklärungen** zum Sternenhimmel
- Die **griechischen Mythen** zu den Sternbildern
- Spielerisches Entdecken im **Quiz-Modus**

JETZT BESTELLEN

EINSATZMÖGLICHKEITEN

- Freizeit
- Familie
- Bildung
- Zuhause

- Versandkostenfrei
- Geliefert in 2-3 Tagen
- Sichere Zahlungsvarianten
- Exklusiv nur hier erhältlich
- 14 Tage Rückgaberecht

KUNDENMEINUNG
„Toll was heutzutage möglich ist. Wissen und Spass zugleich für die ganze Familie."

Jetzt mit **5.€ LESER-RABATT** bestellen!
Aktionscode: **u2gosuw15**

www.**universe2go**.de

99.€ inkl. Freischalt-Code für die App

Adresse
omegon · c/o nimax GmbH
Otto-Lilienthal-Straße 9 · 86899 Landsberg

Telefon
+49 8191 94049-0

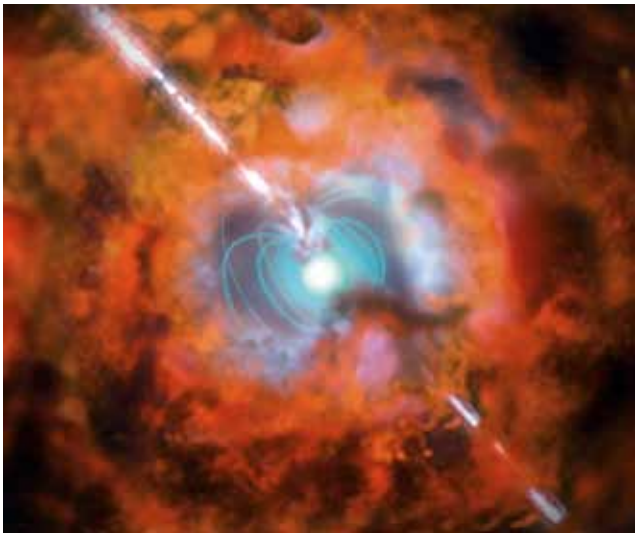
E-Mail
service@universe2go.com

Öffnungszeiten
Montag - Freitag
09:00 Uhr - 12:30 Uhr / 13:30 Uhr - 17:00 Uhr

made in Germany by omegon®

Magnetar erzeugt extrem langen Gammastrahlenausbruch

Ein ungewöhnlicher Gammastrahlenausbruch, der rund vier Stunden anhielt, statt nach wenigen Sekunden oder Minuten wieder zu verblassen, wurde vor rund drei Jahren vom Satelliten Swift beobachtet. Nun fand eine Forschergruppe um Jochen Greiner vom Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik in Garching eine Erklärung für diesen besonderen Ausbruch: Offenbar war hierfür eine extrem helle Supernova vom Typ Ic verantwortlich. Ihre Energiequelle war ein rasch rotierender Neutronenstern mit extrem starken Magnetfeld, ein Magnetar. GRB 111209A erzeugte im sichtbaren Licht für rund 70 Tage ein deutliches Nachleuchten, so dass sich seine Rotverschiebung bestimmen ließ. Sie liegt bei $z = 0{,}68$, stammt also aus einer Zeit, als unser Universum rund die Hälfte seines heutigen Alters aufwies (rund 6,9 Milliarden Jahre).



ESO

Eine Supernova mit Gammastrahlenausbruch wird durch einen Magnetar angetrieben, einen sich äußerst schnell drehenden Neutronenstern mit extrem starken Magnetfeld (künstlerische Darstellung).

Eine Supernova vom Typ Ic entsteht, wenn der Kern eines massereichen Sterns bei Erlöschen der Fusionsreaktionen zu einem Neutronenstern kollabiert. Vorher hatte dieser Stern seine beiden äußeren Schichten, die aus Wasserstoff beziehungsweise Helium bestanden, durch einen intensiven Sternwind in die Umgebung geblasen. Solche Supernovae zeigen in ihren Spektren weder die Linien von Wasserstoff noch von Helium. Die enorme Leuchtkraft von gewöhnlichen Kernkollaps-Supernovae vom Typ II entsteht nach der eigentlichen Explosion durch den Zerfall des kurzlebigen radioaktiven Isotops Nickel-56, das bei der Explosion entstand und dabei in die Explosionswolke überging. Aber die Supernova SN 2011kI war so hell, dass der Zerfall von radioaktivem Nickel für die beobachtete Intensität bei Weitem nicht ausreichte.

Somit suchten die Forscher um Greiner eine andere Energiequelle, um die beobachtete Helligkeit und vor allem ihren zeitlichen Verlauf zu erklären. Sie nehmen an, dass beim Kollaps des Vorgängersterns ein Neutronenstern entstand – ein kompaktes Objekt mit einem Durchmesser von rund 20 Kilometern, das aber die bis zu 1,4-fache Masse unserer Sonne enthalten kann. Dieser Neutronenstern rotiert rasend schnell, eine Umdrehung dauert nur zwölf Millisekunden. Er ist von einem extrem starken Magnetfeld umgeben, mit einer Feldstärke von rund zehn Milliarden Tesla (zum Vergleich: das Erdmagnetfeld hat eine Feldstärke von 50 Mikrotesla). Das Magnetfeld des Magnetars tritt dabei in Wechselwirkung mit den von der Supernova ausgestoßenen heißen Gasmassen. Dabei wird ein Teil der enormen Rotationsenergie des Neutronensterns auf die umgebenden Gasmassen übertragen, wodurch diese extrem aufgeheizt werden, so dass sie große Mengen an energiereicher Gammastrahlung freisetzen. Somit ließen sich die enorme Helligkeit der Supernova SN 2011kI und der lang anhaltende Gammastrahlenausbruch erklären.

Greiner, J. et al., Nature 523, S. 189 – 192, 2015

»Sterne und Weltraum«-Gewinnspiel

Mit etwas Glück können Sie ein Exemplar des informativen und reich illustrierten Sachbuchs »1001 Wunder des Weltalls – Eine Reise durch das Universum« gewinnen, das im Franckh-Kosmos-Verlag Stuttgart erschien.

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

Frage 1: Pluto hat einen Durchmesser von:
a) 2530 Kilometern
b) 2450 Kilometern
c) 2370 Kilometern

Frage 2: Pluto gehört in die Kategorie der:
a) Zwergplaneten
b) Gasriesen
c) Kleinplaneten

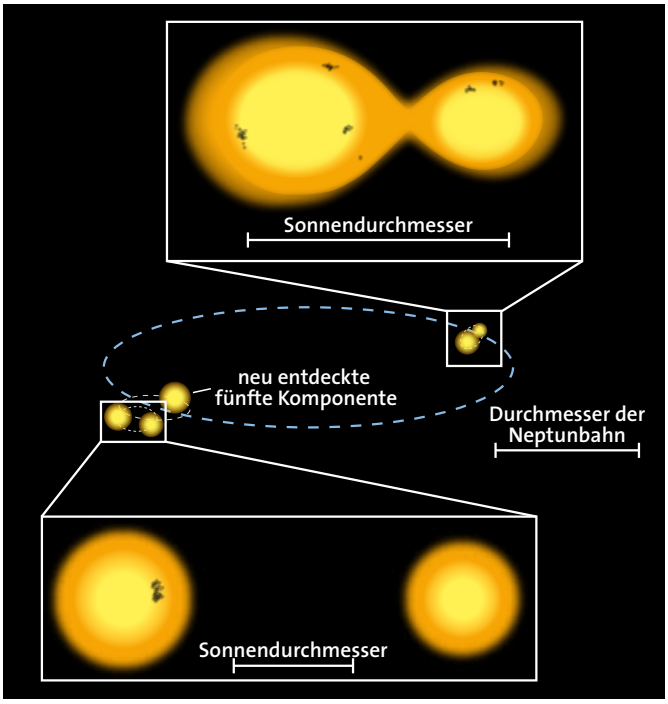
Frage 3: Das Massenverhältnis Pluto zu Charon beträgt circa:
a) 4 zu 1
b) 6 zu 1
c) 8 zu 1

Teilnahmebedingungen: Alle »Sterne und Weltraum«-Leser, die bis zum 10. September 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.

Ein Fünffach-Sternsystem im Sternbild Großer Bär

Rund 250 Lichtjahre von uns im Sternbild Großer Bär entfernt befindet sich ein ungewöhnliches Sternsystem mit der Katalognummer 1SWASP J093010.78+533859.5. Es besteht aus zwei Doppelsternen, deren Partner sich von der Erde aus gesehen einander bedecken, was periodische Schwankungen ihrer Helligkeit nach sich zieht. Ein Sternpaar ist so eng, dass die Außenhüllen beider Sterne aneinanderreichen – es ist ein so genannter Berührungsdoppelstern. Er rotiert innerhalb von weniger als sechs Stunden um den gemeinsamen Schwerpunkt. Beim zweiten Doppelstern stehen die beiden Komponenten rund drei Millionen Kilometer auseinander, das entspricht der achtfachen Distanz Erde – Mond. Die beiden Sterne benötigen rund 1,3 Tage für einen Umlauf um den gemeinsamen Schwerpunkt. Wie ein Forscherteam um Marcus Lohr von der britischen Open University bei seinen Untersuchungen feststellte, umrundet diesen Doppelstern ein weiterer Stern in einem Abstand von rund zwei Milliarden Kilometern – rund die 13-fache Distanz Erde – Sonne. Somit ist dies ein Dreifach-Sternsystem. Sowohl der Dreifachstern als auch der zuvor beschriebene Berührungsdoppelstern sind gravitativ aneinander gebunden und durch rund 21 Milliarden Kilometer getrennt – etwa der doppelte Durchmesser der Bahn des äußersten Planeten Neptun um die Sonne. Alle fünf Sterne sind masseärmer, kleiner und deutlich kühler als unsere Sonne. Obwohl sich rund ein Drittel aller Sterne in unserem Milchstraßensystem in einem Doppel- oder Mehrfachsystem befindet, sind Fünffach-Systeme sehr selten.

Lohr, M. E. et al., Astronomy & Astrophysics 578, A103, 2015



Marcus Lohr / SuW-Grafik

Eine künstlerische Darstellung verdeutlicht den Aufbau des Sternsystems 1SWASP J093010.78+533859.5: Es besteht aus einem Dreifachstern links unten und einem Berührungsdoppelstern rechts oben, die einen gemeinsamen Schwerpunkt umrunden.

Vor 50 Jahren

Astronomische Teleskope in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft

»Im Laufe seiner nun bald 400jährigen Geschichte hat das astronomische Teleskop viele Verwandlungen erfahren. ... [Lange] war das menschliche Auge der einzige Strahlungsempfänger, den die Astronomen besaßen. ... Die Erfindung der photographischen Platte war ein entscheidender Schritt [voran]. ... Das z.Z. größte Spiegelteleskop, der 5-m-Hale-Spiegel auf dem Mt. Palomar, kann [damit] noch bis zu Sternen der $23^{m}.5$ Größe vordringen. ... [Jedoch ist] der Wirkungsgrad [beim] lichtelektrischen Effekt ... 50 mal größer. Bildwandler ... [haben diese] hohe Quantenausbeute ... und eine elektromagnetische Abbildung [des Objekts] auf dem Leuchtschirm. ... [Deswegen] werden [sie] in Zukunft mit Sicherheit ... feste Bestandteile von astronomischen Teleskopen sein. ... Mögliche Verbesserungen: ... Immer noch bleibt man bei einer parallaktischen Aufstellung [der Teleskope] mit allen ihren Nachteilen, obwohl [man] ... mühelos in der Lage wäre, ein azimutal aufgestelltes Teleskop der täglichen Bewegung der Sterne nachzuführen. ... [Und mit] Quarz ... wäre eine wesentliche Verbesserung der optischen Eigenschaften großer Spiegel erreicht, [ebenso dadurch], ... die Spiegel pneumatisch aufzuhängen.« *(SuW, September 1965, S. 200)*

Hier wagt der junge Göttinger Astronom Günter Brückner eine kritische Betrachtung der Entwicklung astronomischer Teleskope. Noch hatte die 1962 gegründete Europäische Südsternwarte ESO kein Teleskop errichtet, und noch war die Gründung des Max-Planck-Instituts für Astronomie nicht beschlossen.

Die Zeit war aber reif für die angemahnten möglichen Verbesserungen. Die azimutale Aufstellung wurde 1975 beim 6-Meter-Teleskop im Kaukasus verwirklicht, Material sehr geringer Wärmeausdehnung schon 1976 beim 3,6-Meter-Teleskop der ESO verwendet. Die 1989 am NTT (New Technology Telescope) der ESO eingeführte »aktive Optik« erlaubt es, jederzeit innerhalb weniger Minuten die optischen Eigenschaften des Teleskops rechnergesteuert neu zu optimieren.

Brückner sah es als sicher an, dass Bildwandler die Detektoren der Zukunft wären und dass »spätere Generationen ein großes Instrument in den Raum bringen« würden. Das erste gilt jedoch nur für die technisch überlegenen Nachfolger der Bildwandler, also CCDs und andere digitale Detektoren, die ab den 1980er Jahren verfügbar wurden. Die zweite Vorhersage ging 1990 mit dem Start des 2,4-Meter-Weltraumteleskops Hubble noch zu seinen Lebzeiten in Erfüllung. Er äußert sich aber nicht zur Möglichkeit, größere Spiegel (heute bis 40 Meter) durch Zusammensetzung aus 1 bis 2 Meter großen Waben zu erhalten, auch nicht zur Korrektur atmosphärischer Bildstörung durch verformbare Spiegel (»adaptive Optik«). Beides waren seinerzeit unbekannte Verfahren, die erst gegen Ende des letzten Jahrhunderts umgesetzt wurden.

CHRISTOPH LEINERT