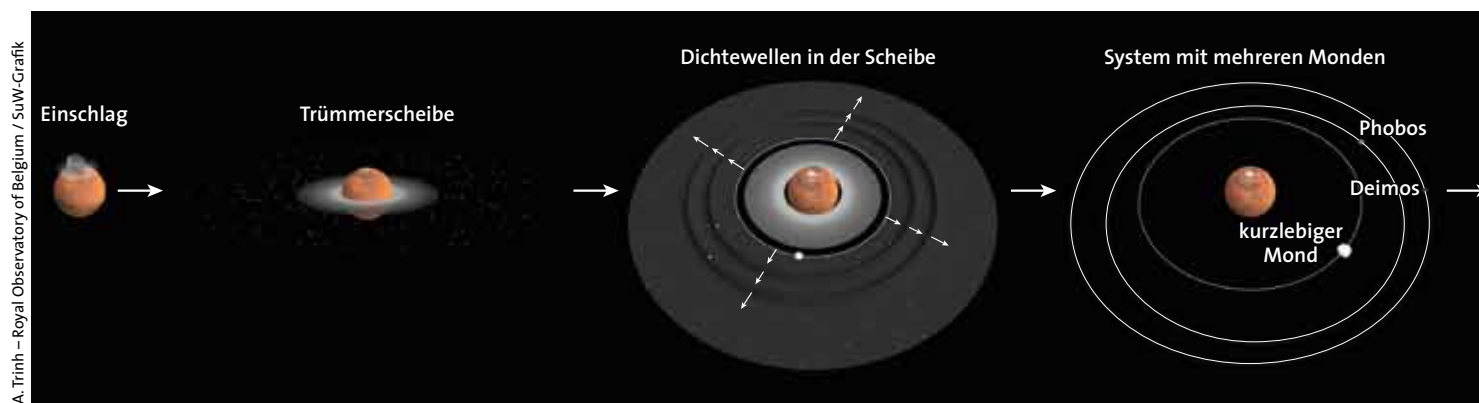




Sind die beiden Marsmonde letzte Überlebende?

WIS wissenschaft
in die schulen!

Seit langer Zeit vermuten die Planetenforscher, dass es sich bei den beiden kleinen Marsmonden Phobos und Deimos um eingefangene Asteroiden handelt, die ursprünglich aus dem Hauptgürtel zwischen den Bahnen von Mars und Jupiter stammen. Eine alternative Theorie zur Entstehung der beiden natürlichen Marssatelliten schlagen nun Wissenschaftler um Pascal Rosenblatt am Königlichen Observatorium von Belgien in Brüssel vor: Ihrer Ansicht nach sind Phobos und Deimos die letzten Überreste eines gigantischen Einschlags in der Frühzeit des Mars.

Kurz nach der Entstehung des Roten Planeten schlug vor mehr als 4,5 Milliarden Jahren ein etwa 2000 Kilometer großer Himmelskörper auf dem Mars ein und schuf dabei das Borealis-Becken, das praktisch die gesamte Halbkugel um

den Nordpol des Planeten einnimmt. Noch heute liegt das Bodenniveau auf der Nordhalbkugel mehrere Kilometer unterhalb demjenigen der stark zerkraterten Südhalbkugel. Bei dem Einschlag wurden große Mengen an Gesteinsmaterial sowohl vom Impaktor als auch vom Mars in den umgebenden Weltraum geschleudert, die sich in einer Scheibe um den Planeten anordneten.

In dieser Scheibe bildete sich nach kurzer Zeit dicht am Mars ein erster Mond. Dieser könnte durchaus mehrere 100 Kilometer groß gewesen sein und umlief den Planeten mit einer Umlaufperiode, die kleiner war als dessen Rotationsdauer. Die Schwerkraft dieses ersten Mondes erzeugte in der Materiescheibe Dichtewellen, wodurch sich zusätzliche kleine Monde weiter außen bildeten (siehe Grafik oben). Durch Gezeitenkräfte rückte

der erste Mond immer dichter an seinen Mutterplaneten heran. Schließlich wurde er von dessen Schwerkraft zerrissen, und die Trümmer fielen nach und nach auf den Mars herab.

Neben Phobos (27 Kilometer) und Deimos (17 Kilometer) könnte es eine ganze Gruppe von Monden gegeben haben, die nach und nach auf den Roten Planeten gestürzt sind. Diesem Schicksal geht nun Phobos entgegen, dessen Abstand zum Mars jedes Jahr um zwei Zentimeter abnimmt. In rund 20 bis 40 Millionen Jahren wird er dem Roten Planeten so nahe gekommen sein, dass dessen Gezeitenkräfte die Festigkeit des Gesteinsmaterials von Phobos übersteigen. Dann wird Phobos auseinandergerissen und seine Trümmer bilden einen kurzlebigen Ring um den Planeten, bis sie nach und nach auf den Mars stürzen. Die Theorie von Rosenblatt und

Eine galaktische Kaulquappe

Rund 80 Millionen Lichtjahre von uns entfernt im Sternbild Kleiner Löwe befindet sich die Zwerggalaxie LEDA 36252. Wegen ihres Aussehens in kleineren Teleskopen – ein dicker Kopf mit einem langen, dünnen Schwanz – wird sie auch als Kaulquappe bezeichnet. Das Weltraumteleskop Hubble fotografierte LEDA 36252 kürzlich im Detail, so dass man in den Bildern Einzelsterne und Sternhaufen erkennt. Normalerweise bestehen derartige Zwerggalaxien aus massereichen, langlebigen Sternen,

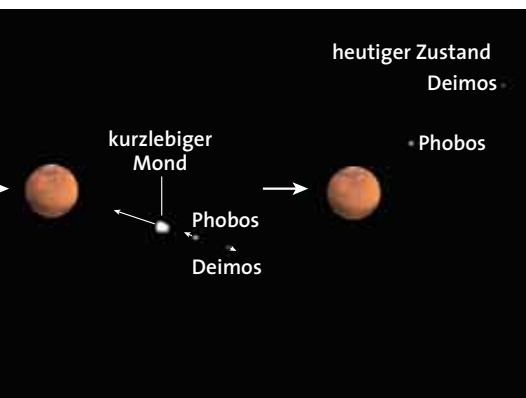
die eher in einem gelblichen oder rötlichen Licht leuchten. In ihnen bilden sich schon seit vielen Milliarden Jahren kaum noch neue Sterne, so dass solche Zwerggalaxien auch als kosmische Fossilien gelten.

Überrascht waren die Forscher daher von den zahlreichen jungen und massereichen Sternen, die sie vor allem im Kopf der Kaulquappe entdeckten. Ihre gemeinsame Masse liegt bei rund 10 000 Sonnenmassen. Sie müssen erst vor Kurzem entstanden sein: Massereiche



Die Kaulquappen-Galaxie LEDA 36252 im Sternbild Kleiner Löwe zeigt überraschend hohe Aktivität bei der Sternentstehung.

NASA / ESA / D. Elmegreen (Vassar College) / B. Elmegreen (IBM's Thomas J. Watson Research Center) / J. Almeida, C. Munoz-Tunon, M. Filho (IAC) / J. Mendez-Abreu (Univ. of St. Andrews) / J. Gallagher (Univ. of Wisconsin-Madison) / M. Rafelski (NASA, GSFC) / D. Ceverino (ZAH)



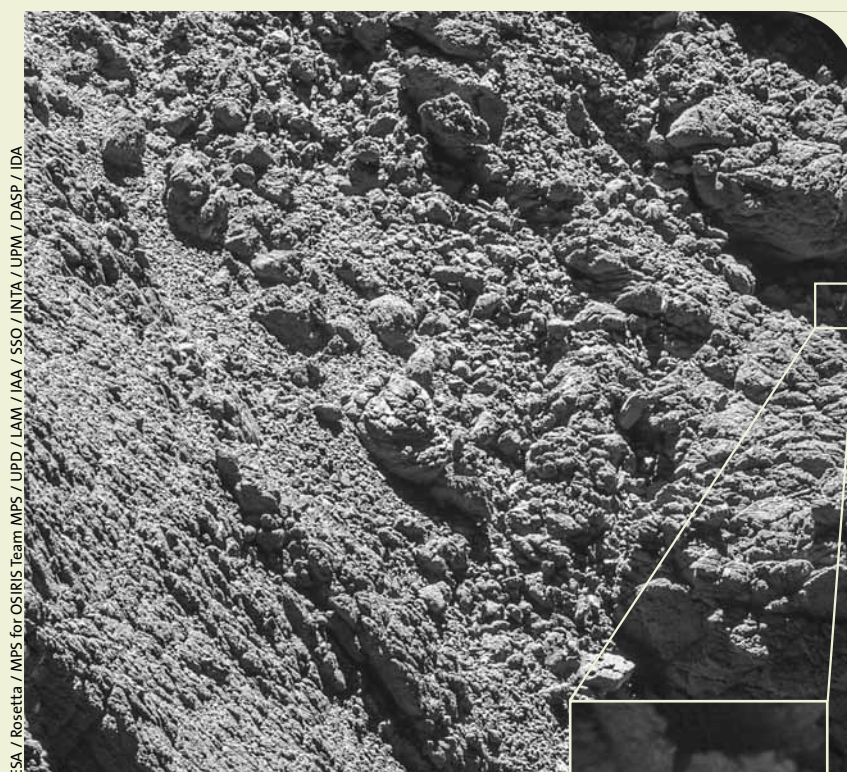
Möglicherweise schlug vor mehr als 4,5 Milliarden Jahren ein rund 2000 Kilometer großer Himmelskörper auf dem jungen Mars ein und schleuderte dabei große Mengen an Gesteinsmaterial ins All, das sich in einer Scheibe um den Planeten ansammelte. In diesem Szenario entstanden dabei mehrere Monde, darunter auch die heutigen Mars-
trabanten Phobos und Deimos.

seinen Koautoren ist aber nicht unumstritten, denn beispielsweise ist nicht abschließend geklärt, ob die Nordhalbkugel des Mars wirklich aus einem gigantischen Einschlag hervorgegangen ist. Wirklichen Aufschluss über die Herkunft der beiden Marsmonde wird wohl erst die Analyse von Gesteinsproben geben können, die mittels Raumsonden von den beiden Trabanten zur Erde gebracht werden. Bislang sind derartige Versuche aber gescheitert.

Rosenblatt, P. et al., Nature Geoscience, doi: 10.1038/NGEO2742, 2016

Sterne sind im Vergleich zu sonnenähnlichen sehr kurzlebig und leuchten nur wenige Millionen bis wenige dutzend Millionen Jahre, bis sie sich zu Roten Riesen aufblähen und schließlich in heftigen Supernova-Explosionen vergehen. Tatsächlich finden sich in LEDA 36252 zahlreiche Spuren von Supernovae. Möglicherweise hatte der Ausbruch an Sternentstehung seinen Ursprung in intergalaktischem Gas, das die Zwerggalaxie aus ihrer Umgebung an sich zog. Es ballte sich unter seiner eigenen Schwerkraft zusammen und kollabierte schließlich zu neuen Sternen. Im Schwanz der Kaulquappe zeigen sich weitere Haufen jüngerer Sterne, die aber nicht so jung sind wie diejenigen in der Kopfregion.

NASA-STScI



ESA / Rosetta / MPS for OSIRIS Team MPS / UPD / LAM / IAA / SSO / INTA / UPM / DASP / IDA

Am 2. September 2016 spürte Rosetta ihre Tochter-
sonde Philae auf der Oberfläche des Kometen 67P/
Tschurjumow-Gerasimenko auf. In der Ausschnittver-
größerung zeigen sich Einzelheiten der auf der Seite
liegenden Sonde, wie zum Beispiel die Landebeine.



Philae entdeckt!

Kurz vor dem Ende ihrer Mission gelang es der Kometensonde Rosetta doch noch, ihre Landesonde Philae auf der Oberfläche des Kerns des Kometen 67P/ Tschurjumow-Gerasimenko aufzuspüren. Bislang war der Landeplatz nur auf wenige dutzend Meter genau bekannt gewesen.

Auf Bildern, die am 2. September 2016 bei einer Annäherung auf 2700 Meter zur Oberfläche des extrem zerklüfteten Kometenkerns entstanden, ließ sich Philae in einer dunklen schattigen Höhlung auf der Oberfläche klar und deutlich erkennen. Sie zeigen, dass Philae, wie bereits kurz nach der Landung am 12. November 2014 vermutet, auf der Seite liegt und dass kaum ein Sonnenstrahl zu ihr vordringen konnte. Daher ist es nicht verwunderlich, dass die Sonde nicht genug Energie mit ihren Solarzellen auf sammeln konnte, um mit ihrer Muttersonde in einen dauerhaften Funkkontakt zu treten. Im Sommer 2015 hatte es mehrmals kurze instabile Verbindungen zu Rosetta gegeben, bei denen aber nur technische Daten, den Zustand des Landers betreffend, übertragen wurden.

Die Entdeckung von Philae hat wichtige Auswirkungen auf die Interpretation der von ihr übermittelten Messdaten. Nun ist es möglich, beispielsweise die Ergebnisse der Radiowellen-Experimente im Detail auszuwerten, bei denen der Kometenkern mittels langwelliger Radiosignale regelrecht durchleuchtet wurde. Dabei waren sowohl Philae als auch Rosetta wechselweise Sender und Empfänger und konnten so Informationen über den inneren Aufbau des Kerns von 67P gewinnen. Nun lassen sich die daraus gewonnenen Modelle noch deutlich verfeinern.

Die Entdeckung von Philae erfolgte exakt vier Wochen vor dem geplanten Missionsende von Rosetta, die am 30. September 2016 gezielt auf der Oberfläche des Kometenkerns aufsetzte (mehr dazu in der nächsten Ausgabe).

ESA, 5. September 2016

Kohlensäure in den Kernen von Uranus und Neptun?

Durch die extremen Drücke und Temperaturen im Innern der beiden Gasplaneten Uranus und Neptun könnten sich in deren Kernen exotische Verbindungen aus Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlenstoff befinden, darunter feste Kohlenensäure, H_2CO_3 .

Junger Stern statt alter Roter Riese

Der Stern IRAS 19312+1950 ist kein alter Roter Überriese, sondern wohl das genaue Gegenteil: Es dürfte sich um einen sehr jungen massereichen Protostern handeln, der noch dabei ist, Materie an sich zu ziehen. Dabei zeigt er Eigenschaften, wie sie sonst nur bei alten Sternen zu finden sind.

Eisvulkan auf Ceres entdeckt

Der Ahuna Mons, ein rund vier Kilometer hoher Kegel mit stumpfen Gipfel, ist das Produkt von Kryovulkanismus auf dem Zwergplaneten Ceres. Der Berg besteht überwiegend aus Wassereis, und das Material trat als eine zähflüssige Masse aus dem Innern von Ceres aus.

Falcon-9-Rakete explodiert

Pech für die private Raumfahrtfirma SpaceX: Am 1. September 2016 explodierte eine Falcon-9-Rakete beim Betanken auf der Startrampe in Cape Canaveral. Dabei wurden Nutzlast und Rakete völlig zerstört, die Schäden an der Startrampe sind beträchtlich.

Wieder Kontakt zu STEREO-B

Seit Oktober 2014 war der Funkkontakt zur Sonnensonde STEREO-B abgebrochen, nun wurden Ende August 2016 wieder Funksignale aufgefangen. STEREO-B reagiert auf Funkbefehle von der Erde und könnte bald wieder mit der systematischen Sonnenbeobachtung beginnen.

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

Der galaktische Halo rotiert rasend schnell

Unser Milchstraßensystem ist von einer riesigen Blase aus sehr dünnem und heißem Gas umgeben, die als »galaktischer Halo« bezeichnet wird. Sie erstreckt sich in alle Richtungen über mehrere Millionen Lichtjahre, und ihr Gas lässt sich nur im Röntgenlicht nachweisen, da es rund zwei Millionen Grad Celsius heiß ist. Nun konnten Forscher um Edmund J. Hodges-Kluck von der University of Michigan in Ann Arbor nachweisen, dass der galaktische Halo nicht ruht, sondern ähnlich schnell rotiert wie die galaktische Scheibe aus Sternen, Gas und Staub, und zwar in die gleiche Richtung. Hodges-Kluck und seine Koautoren bestimmten eine mittlere Rotationsgeschwindigkeit von 181 ± 41 Kilometern pro Sekunde. Die galaktische Scheibe, in der sich auch unser Sonnensystem befindet, rotiert im Mittel mit rund 240 Kilometern pro Sekunde.

Für ihre Untersuchungen griffen die Astronomen auf Archivdaten des europäischen Röntgensatelliten XMM-Newton zurück. Der galaktische Halo

ist aus dem Innern unserer Galaxis schwierig zu beobachten. Deshalb wendeten Hodges-Kluck und seine Kollegen ein besonderes Verfahren an, um ihn nachweisen zu können. Sie nutzten die Doppler-Verschiebungen der Spektrallinien des sechsfach ionisierten Sauerstoffs OVII von hellen Röntgenquellen außerhalb unserer Galaxis. Darunter befinden sich die Kerne von aktiven Galaxien sowie Röntgendoppelsterne im galaktischen Halo und in den Magellanschen Wolken – nahen Begleitern unseres Milchstraßensystems. Insgesamt wurden 37 Röntgenquellen für die Auswertung genutzt.

Es zeigte sich, dass der ionisierte Sauerstoff im Halo nicht stillsteht, sondern sich relativ zu den Hintergrundobjekten bewegt. Da der Sauerstoff die Strahlung teilweise absorbiert, kommt es zu feinen Verschiebungen der OVII-Linie durch den Dopplereffekt, aus denen die Forscher dann die Geschwindigkeiten und die Bewegungsrichtungen im galaktischen Halo ermitteln konnten.

Hodges-Kluck, E. J. et al.,
The Astrophysical Journal 822:21, 2016

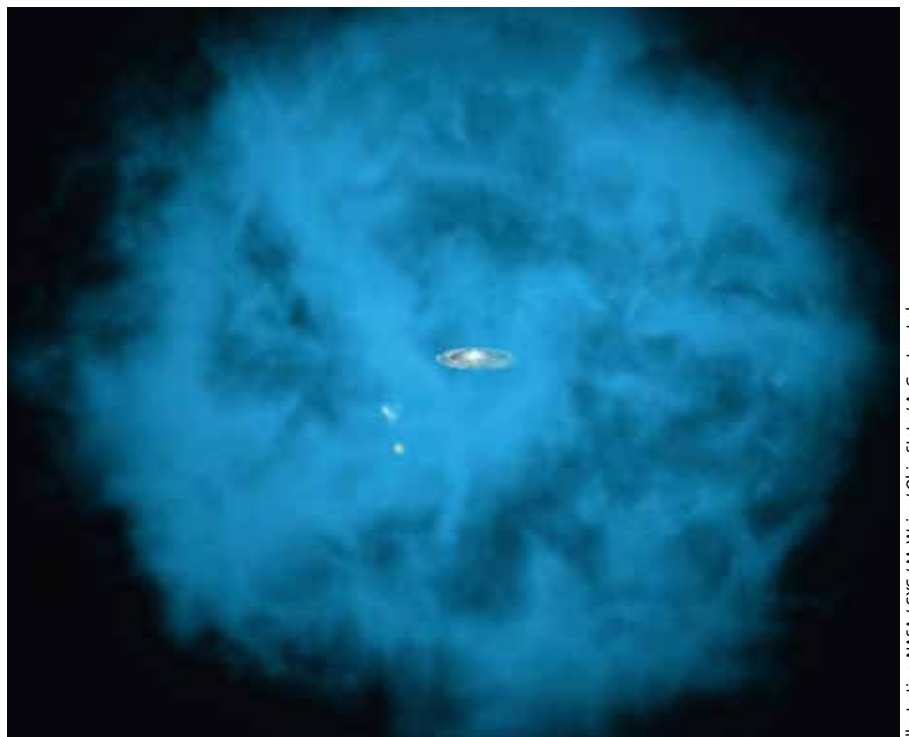


Illustration: NASA / CXC / M. Weiss / Ohio State / A. Gupta, et al.

Eine riesige kugelförmige Blase aus sehr heißem Gas umgibt unser Milchstraßensystem (in der Bildmitte), das trotz seiner Ausdehnung von rund 150 000 Lichtjahren im Vergleich dazu winzig erscheint (künstlerische Darstellung). Sie wird als galaktischer Halo bezeichnet, deren Gas rund zwei Millionen Grad Celsius heiß ist. Die beiden Flecken links unterhalb der Milchstraße sind die beiden Magellanschen Wolken, Begleiter unserer Galaxis.

KOMPAKT THEMEN AUF DEN PUNKT GEBRACHT

Ob A wie Astronomie oder Z wie Zellbiologie: Unsere **Spektrum KOMPAKT**-Digitalpublikationen stellen Ihnen alle wichtigen Fakten zu ausgesuchten Themen als PDF-Download zur Verfügung – schnell, verständlich und informativ!

€ 4,99
je Ausgabe



Bestellmöglichkeit und weitere Ausgaben:
www.spektrum.de/kompakt

OSIRIS-REx ist auf dem Weg zum Asteroiden Bennu

Ein Bilderbuchstart legte am 9. September 2016 eine Atlas-V-Rakete von Cape Canaveral aus hin. An Bord befand sich die Asteroidensonde OSIRIS-REx, die zu dem nur rund 500 Meter großen Himmelskörper (101955) Bennu fliegt. Dort wird sie im August 2018 eintreffen und sich dort für mehr als zweieinhalb Jahre in dessen unmittelbaren Umfeld aufhalten. OSIRIS-REx steht für »Origins, Spectral Interpretation, Resource Identification and Security-Regolith Explorer«, zu Deutsch etwa »Raumsonde zur Erkundung des Ursprungs, der spektralen Eigenschaften, Rohstoffvorkommen und potenziellen Gefährlichkeit eines Asteroiden«.

Im Sommer 2020 steht der Höhepunkt und das Hauptziel der Mission

bevor: Die Entnahme einer Bodenprobe von der Oberfläche des Asteroiden. Sollte dies gelingen, tritt OSIRIS-REx im März 2021 den Rückflug zur Erde an, die sie im Jahr 2023 erreichen wird. Der Ankunftstermin steht schon fest, es ist der 24. September 2023. An diesem Tag wird die Sonde eine Rückkehrkapsel abstoßen, die von einem Hitzeschild geschützt in die Erdatmosphäre eintritt und nach erfolgter Abbremsung an einem Fallschirm auf der Erdoberfläche niedergeht. Der Landeplatz ist ein Militärstützpunkt in der Wüste des US-Bundesstaats Utah.

Zum Aufsammeln des Probenmaterials – die NASA-Forscher hoffen auf eine Mindestmenge von 60 Gramm Gesteinsmaterial und Staub – fliegt OSIRIS-REx

auf wenige dutzend Zentimeter an die Oberfläche des Himmelskörpers heran. Dann fährt er einen rund drei Meter langen Roboterarm zur Probenentnahme aus. Sobald dieser mit seiner Spitze sanft auf dem Asteroiden aufsetzt, stößt er einen Schwall Stickstoffgas aus, der Material von der Oberfläche aufwirbelt und in einen speziellen Probenbehälter hineinbläst. Sollte bereits der erste Entnahmeversuch erfolgreich sein, so wird es keine weiteren geben, um das Risiko für die Sonde zu minimieren. Läuft es besonders gut für die Forscher, könnte OSIRIS-REx bis zu zwei Kilogramm an Gesteinsmaterial aufsammeln und zur Erde transportieren, wo die wertvolle Fracht dann sehnlichst erwartet wird.

NASA, 8. September 2016



Im August 2018 wird die Raumsonde OSIRIS-REx in eine Umlaufbahn um den rund 500 Meter großen Asteroiden Bennu eintreten und ihn eingehend erkunden. Der Höhepunkt der Mission ist die Entnahme einer Bodenprobe und deren Rücktransport zur Erde.



Die Raumsonde OSIRIS-REx auf dem Weg zum Asteroiden Bennu: goo.gl/G2tmH6

»Sterne und Weltraum«-Gewinnspiel

Mit etwas Glück können Sie ein Exemplar des informativen Sachbuchs »Die perfekte Welle – Mit Neutrinos an die Grenzen von Raum und Zeit« aus dem Piper-Verlag in München gewinnen.

Senden Sie die Ziffern der Fragen und den jeweils zugehörigen Buchstaben der richtigen Lösung bis zum **3. November 2016** per E-Mail mit der Betreffzeile »Kepler« an: gewinnspiel@sterne-und-weltraum.de

Frage 1: In den Daten des Teleskops Kepler fanden sich:

- a) 1284 neue Exoplaneten
- b) 1384 neue Exoplaneten
- c) 1484 neue Exoplaneten

Frage 2: Kepler spürt Exoplaneten auf mit:

- a) gravitativem Microlensing
- b) Radialgeschwindigkeiten
- c) Transits vor dem Stern

Frage 3: Unter den neuen Exoplaneten befinden sich:

- a) 350 erdgroße Welten
- b) 450 erdgroße Welten
- c) 550 erdgroße Welten



Teilnahmebedingungen: Alle »Sterne und Weltraum«-Leser, die bis zum 3. November 2016 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.

Eine Galaxie aus Dunkler Materie

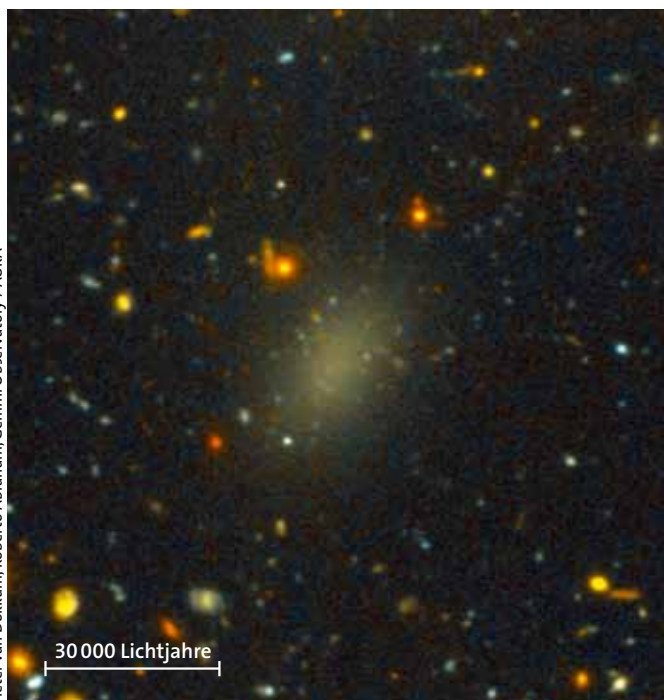
Über Jahrzehnte entging die Galaxie Dragonfly 44 den Nachforschungen der Astronomen – Pieter van Dokkum von der Yale University und sein Team legen dafür in den »Astrophysical Journal Letters« die Erklärung vor: Das rund 300 Millionen Lichtjahre entfernte Objekt gehört zu den so genannten dunklen Galaxien und besteht zu 99,99 Prozent aus Dunkler Materie, jenem geheimnisvollen Stoff, dessen direkter Nachweis bislang noch nicht gelungen ist. Sie macht sich nur indirekt über ihre gravitative Wirkung bemerkbar, obwohl laut dem Standardmodell der Kosmologie normalerweise fünfmal so viel Dunkle wie normale Materie im All vorhanden ist.

Dragonfly 44 weist ungefähr die Masse und Größe unserer Milchstraße auf, doch lassen sich nur 0,01 Prozent davon auf Sterne zurückführen. Ihren Zusammenhalt verdankt die Galaxie daher der Dunklen Materie, sonst würde

die hohe Rotationsgeschwindigkeit sie zerreißen.

Entdeckt wurde Dragonfly 44 im Jahr 2014 mit Hilfe des Keck-Observatoriums und des Gemini-North-Teleskops auf Hawaii im Coma-Galaxienhaufen im Sternbild Haar der Berenike. Über die gemessenen Geschwindigkeiten der wenigen Sterne des Objekts konnten die Forscher dann berechnen, welche Masse die Galaxie ungefähr hat. Sie kamen dabei auf einen Gesamtwert von etwa einer Billion Sonnenmassen. Diese Masse kann nicht von den vorhandenen Sternen allein über ihre Gravitation zusammengehalten werden. Daraus kalkulierten sie letztlich die vorhandene Dunkle Materie. Unklar ist allerdings, wie sich Dragonfly 44 überhaupt entwickeln konnte. Bisherige dunkle Galaxien waren deutlich kleiner; Dragonfly 44 stellt das bislang mit Abstand größte und massereichste derartige Objekt dar.

The Astrophysical Journal Letters 828,
doi:10.3847/2041-8205/828/1/L6, 2016



Pieter van Dokkum, Roberto Abraham, Gemini Observatory / AURA

Die Galaxie Dragonfly 44 besteht wohl fast völlig aus Dunkler Materie: Nur 0,01 Prozent ihrer Masse gehen auf Sterne zurück.

Vor 50 Jahren



Maser-Effekte im interstellaren Raum

»Das Wort MASER ist eine Abkürzung für »Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation«.

In ... LASER ist lediglich »Microwave« durch »Light« ersetzt. ... Der ame-

rikanische Physiker TOWNES sowie die russischen Physiker PROKHOROV und BASSOW erhielten 1964 den Nobelpreis für die Entdeckung des Maser-[Laser]-Prinzips. ... In den vergangenen Monaten fanden Radioastronomen nun zum ersten Mal ... Hinweise dafür, daß das Maser-Prinzip auch bei der Entstehung kosmischer Radio-Spektrallinien wirksam ist. ... Beobachtungen der 18-cm-Linien des interstellaren Hydroxyl-(OH)-Radikals in Emission ... zeigten eindeutig, daß eine thermische Anregung dieser Emissionslinien ausgeschlossen ist. ... OH-Wolken mit nichtthermischer Emission [treten] immer nur in der Nähe von HII-Regionen auf, ... in denen der interstellare Wasserstoff durch die Ultraviolett(UV)-Strahlung junger Sterne ... ionisiert ist.«

(SuW, November 1966, S. 256)

Peter Mezger, ab 1969 Direktor am Max-Planck-Institut für Radioastronomie in Bonn, berichtet hier über den Beginn einer aufregenden Zeit in der Radioastronomie, den er hautnah am National Radio Astronomy Observatory in Green Bank, USA, miterlebte: die Entdeckung von Molekülen im interstellaren Raum. Schon in den 1950er Jahren hatte Charles H. Townes Moleküle daraufhin untersucht, ob sie radioastronomisch nachzuweisen wären. Besonders erfolgversprechend schien das Hydroxyl-Radikal (OH). Tatsächlich wurde es auch 1963 als Erstes gefunden, und zwar durch seine Absorptionen im Radiospektrum eines Supernova-Überrests. Wichtige Stoffe wie Ammoniak, Wasser und Kohlenmonoxid folgten. Nach zehn Jahren war die Liste schon auf 27 Moleküle angewachsen.

Zunächst aber gab es bei OH eine große Überraschung: Neben den erwarteten Absorptionslinien traten unerklärlicherweise bei manchen Objekten noch starke Emissionslinien auf. In der Ankündigung dieses Befunds wurden sie einem geheimnisvollen Stoff »Mysterium« zugeschrieben. Selbst die Möglichkeit, dass es sich um Botschaften ferner Zivilisationen handeln könnte, wurde erwogen. Aber bald war klar, dass hier in Wolken interstellarer OH-Moleküle genau jenes Maserprinzip wirkte, dessen Entdeckung im Jahr zuvor mit dem Nobelpreis geehrt worden war. Maserverstärkung zeigt sich auch bei anderen Molekülen, besonders intensiv bei Wasser.

Maserstrahlung tritt oft bei der Entstehung von Sternen auf, aber auch in Spätphasen, in denen ein Stern große Teile seiner Masse abstößt. In beiden Fällen herrscht intensive Infrarotstrahlung, die offenbar zur Anregung und Bildung der außerordentlich starken Maserlinien erforderlich ist. Mit deren Hilfe kann die Bewegung solcher Gebiete erfasst und ihre Entfernung auf Prozente genau bestimmt werden – im Extremfall der »Megamaser« sogar für eine Galaxie in 25 Millionen Lichtjahren Entfernung.

CHRISTOPH LEINERT