

Neue Uranusringe entdeckt

Beobachtungen mit mehrstündiger Belichtungszeit mit dem Weltraumteleskop HUBBLE enthüllen zwei bisher unbekannte Uranusringe. Die neuentdeckten Ringe befinden sich weit außerhalb des bereits 1977 entdeckten Ringsystems des grünlichen Gasriesen. Der Ring R/2003 U1 weist die höchste Dichte in einem Abstand von 97 700 Kilometern zum Zentrum von Uranus auf. Damit fällt er mit der Umlaufbahn des zehn Kilometer großen Uranusmondes Mab zusammen, der die Quelle der Ringpartikel sein könnte. Dies ist die Ansicht der Forscher um Mark Showalter vom SETI-Institute in Moun-

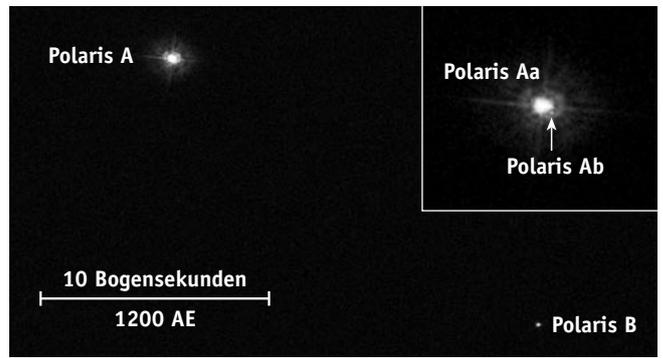
tain View, Kalifornien. Sie vermuten, dass durch Meteoriteneinschläge immer wieder neues Material aus der Oberfläche von Mab herausgeschlagen wird. Da die Schwerkraft dieses kleinen Mondes sehr gering ist, entweichen die freigesetzten Partikel und verteilen sich entlang der gesamten Umlaufbahn. Der Ring R/2003 U1 beginnt in einem Abstand von 86 000 Kilometern zum Uranuszentrum nahe der Umlaufbahn des 162 Kilometer großen Mondes Puck und erstreckt sich über eine Breite von 17 000 Kilometern. Der weiter innen liegende Ring R/2003 U2 zeigt sein Dichtemaximum in einem Abstand von 67 300 Kilometern, in dieser Entfernung wurde allerdings noch kein Mond entdeckt. (NASA/ESA/Mark Showalter)

Studienfach Astronaut an der Universität Rom

Wer Astronaut werden möchte, kann demnächst einen entsprechenden vorbereitenden Studienplatz an der Universität Rom belegen. Auf Initiative des italienischen ESA-Astronauten Roberto Vittori wurde dort jetzt das Studienfach »Bemannte Mis-

sionen im Weltraum« ins Leben gerufen. Vittori war im Rahmen der Missionen SOJUS TM-34 im Jahre 2002 und Sojus TMA-6 2004 als Bordingenieur zur Internationalen Raumstation ISS mitgeflogen. In den Kursen soll den Studenten Grundwissen über »Geschichte der Raumfahrt«, »Space Shuttle«, »Sojus-Raumschiffe« und »Weltraummedizin« vermittelt werden, wobei Vittori als Kursleiter fungieren wird. Die theoretischen Kurse, die mittels einer speziellen DVD verbreitet werden sollen, werden durch praktische Übungen ergänzt. Mittlerweile soll die europäische Weltraumagentur ESA Interesse bekundet haben, erfolgreiche Absolventen der Kurse in den eigenen Astronautenstamm aufzunehmen. Da in den nächsten Jahren die ISS in Betrieb geht, wird dringend Nachwuchs im Astronautenteam benötigt.

MANFRED HOLL



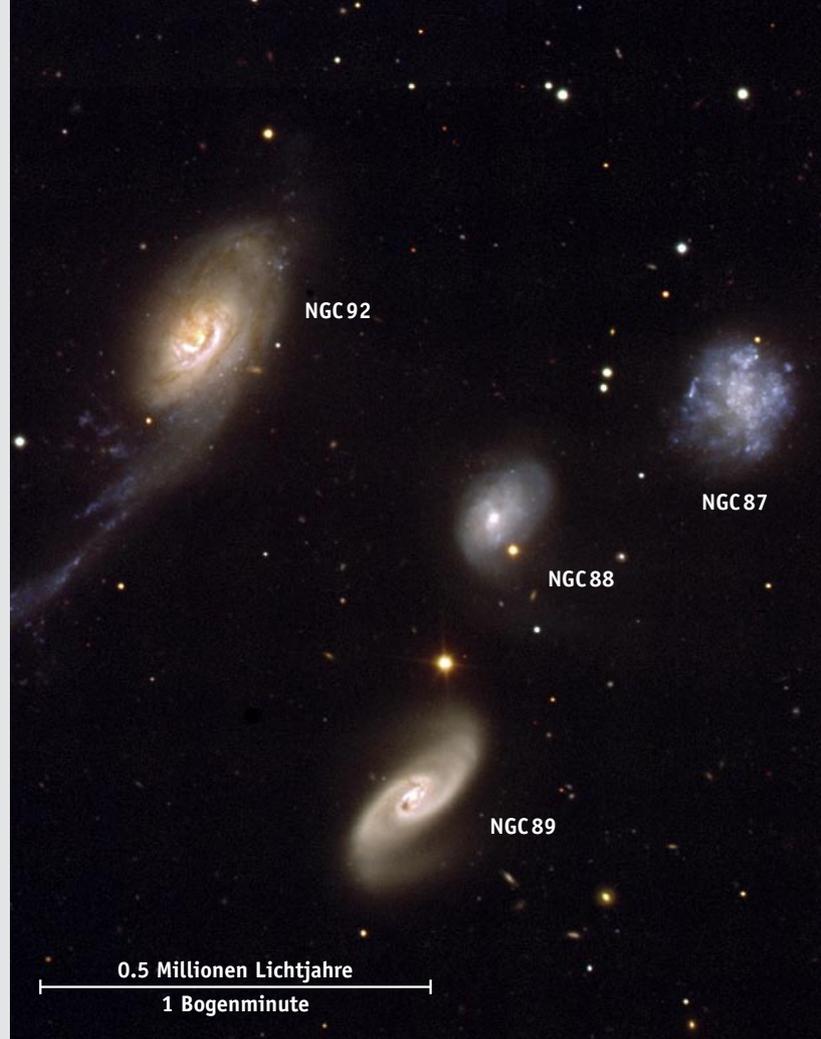
Der Polarstern im Detail

Ein Team um Nancy Evans am Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics untersuchte mit dem Weltraumteleskop HUBBLE das Dreifachsternsystem des Polarsterns. Erstmals gelang es dabei, den sehr nahe am Hauptstern Polaris Aa befindlichen Begleitstern Polaris Ab direkt abzubilden. Dieser wesentlich lichtschwächere Begleiter umrundet den Hauptstern in 30 Jahren in einem mittleren Abstand von 18,5 AE. Bisher ist nur sehr wenig über diesen Begleitstern bekannt, daher hofft das Team durch weitere Beobachtungen in den nächsten

Jahren die Masse und den Spektraltyp bestimmen zu können. Der Hauptstern Polaris Aa ist ein gelber Überriese vom Spektraltyp F und mit einer Periode von etwa vier Tagen veränderlich. Polaris Aa gehört zu den Cepheiden. Er besitzt die 2200fache Leuchtkraft unserer Sonne und ist 430 Lichtjahre von uns entfernt. Seine scheinbare Helligkeit am Himmel beträgt im Maximum 1,8 mag. Schon in einem kleinen Teleskop lässt sich die zweite Hauptkomponente des Polarsternsystems, Polaris B, erkennen. (NASA/ESA/Nancy Evans)

Roberts Quartett im Blick des Very Large Telescope

Das Very Large Telescope (VLT) der Europäischen Südsternwarte Eso lieferte dieses Portrait der wechselwirkenden Galaxiengruppe AM 0018-485 oder »Roberts Quartett« im südlichen Sternbild Phoenix. Gut zu erkennen sind die vier etwa 160 Millionen Lichtjahren entfernten Mitglieder NGC 87 (oben rechts), NGC 88 (Mitte), NGC 89 (unten Mitte) und NGC 92 (links), das größte Mitglied der Gruppe. Bei NGC 88, 89 und 92 handelt es sich um Spiralgalaxien, wohingegen NGC 87 zu den irregulären Galaxien zählt und den Begleitern unseres Milchstraßensystems, den Magellanschen Wolken, ähnelt. Auffallend ist der etwa 100 000 Lichtjahre lange Spiralarm von NGC 92. In ihm finden sich große Mengen an Gas und Staub, aus denen sich neue Sterne in großer Zahl bilden. Diese Sternentstehungsgebiete sind häufig auch anhand von HII-Regionen erkennbar, also großen Wolken aus ionisiertem Wasserstoff. Ein Forscherteam um Sonia Temporin an der Universität Innsbruck durchmusterte Roberts Quartett nach solchen Regionen und fand mehr als 200 davon allein in NGC 92. Die Durchmesser variieren zwischen 500 und 1500 Lichtjahren. In NGC 89 ließ sich ein Ring mit erhöhter Sternentstehungsrate nachweisen. Auch in den beiden anderen Mitgliedern fanden sich Hinweise auf eine erhöhte Sternbildungsrate, was nach Ansicht des Forscherteams ein deutlicher Beleg für gravitative Wechselwirkungen der Mitglieder von Roberts Quartett darstellt. (Eso)



STARDUST erfolgreich gelandet

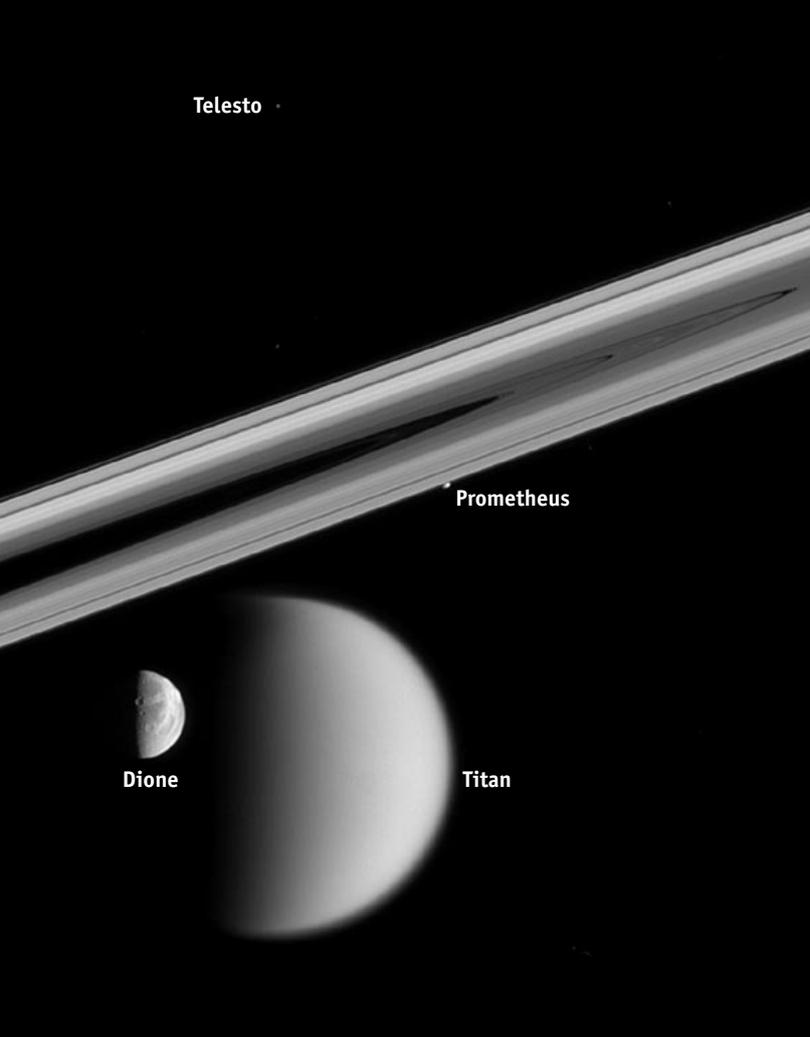
Am 15. Januar um 11:10 MEZ landete die Rückkehrkapsel der Kometensonde STARDUST weich auf dem Gelände der US Air Force Utah Test and Training Range in der Nähe des Großen Salzsees. Damit gelang es erstmals, Proben von einem Kometen, nämlich 81P/Wild 2, zur Erde zurückzubringen. Um an das Probenmaterial zu gelangen, flog STARDUST am 2. Januar 2004 in einem Abstand von 240 Kilometern am Kometenkern vorbei (siehe SuW 4/2004, S. 19). Während des Vorbeiflugs wurde ein spezielles Auffanggerät für Kometenstaub in Flugrichtung ausgefahren. Auf diesem an einen überdimensionierten Tennisschläger erinnernden Ausleger mit einer Fläche von 1000 Quadratzentimetern waren 130 Quader aus Aerogel angebracht. Dieses Silikatmaterial besteht zu mehr als 99 Prozent aus leerem Raum, so dass es die mit 6.1 km/s auftreffenden Staubpartikel sanft abbremsen und für den

Transport zur Erde fixierte. Nach Aufsammeln des Kometenstaubs wurde der Ausleger in der Rückkehrkapsel verstaut. Die Bahn von STARDUST war so gewählt, dass sie nach zwei Jahren wieder zur Erde zurückführte. In einem Abstand von 110 000 Kilometern zur Erde trennte sich die Rückkehrkapsel von der Hauptsonde und folgte einer ballistischen Bahn zur Erde. Etwa zehn Minuten vor dem

Aufsetzen trat die Kapsel mit 12.8 km/s in die Erdatmosphäre ein und wurde dabei mit bis zu 38 g (also dem 38-fachen der Erdbeschleunigung) abgebremst. Schon zwei Tage nach der Landung befand sich der Probenbehälter im Reinraum des Johnson Space Center der NASA in Houston, Texas. Erste Inspektionen zeigten, dass STARDUST mehrere tausend Partikel zur Erde befördert hat, eine höhere Ausbeute als erhofft. Übrigens kann sich auch die



allgemeine Öffentlichkeit an der Auswertung der Proben im Rahmen des Projekts stardust@home beteiligen. Mit Hilfe eines »virtuellen Mikroskops« kann jeder nach einem kurzen Training versuchen, auf den demnächst im Internet bereitgestellten 1.5 Millionen Mikroskopbildern der Aerogelblöcke die Spuren interstellarer Staubteilchen, die ebenfalls von STARDUST aufgesammelt wurden, aufzuspüren. Siehe hierzu die Webseite: stardust.athome.ssl.berkeley.edu.



Vier Saturnmonde auf einen Streich

Diese interessante Aufnahme von vier Saturnmonden und dem Ringsystem entstand am 17. Oktober 2005 mit der Telekamera der Raumsonde CASSINI. Zwei der vier Monde sind leicht zu finden, der große Halbmond ist der Titan, beim kleineren handelt es sich um Dione. Bei genauerem Hinsehen lässt sich am unteren Rand des Ringsystems der kartoffelförmige Mond Prometheus ausmachen. Der Pfeil weist auf den vierten Mond im Bild hin, es handelt sich um den nur etwa 25 Kilometer großen Telesto. Er ist einer der Trojanischen Monde von Tethys, das heißt, er läuft auf der gleichen Umlaufbahn wie Tethys um Saturn, eilt ihm allerdings um 60 Grad voraus. Daher kann es nie zum Zusammenstoß von Tethys und Telesto kommen. Da alle Monde zum Zeitpunkt der Aufnahme unterschiedlich weit von CASSINI entfernt waren, erscheinen sie nicht maßstabsgerecht. Der Abstand zu Titan betrug 3.44 Millionen Kilometer, zu Dione nur 2.61 Millionen Kilometer. Der Abstand zu Prometheus lag bei 2.36 Millionen Kilometer. Deutlich sind die Unterschiede zwischen den Monden auszumachen. Der 5150 Kilometer große Titan erscheint aufgrund seiner dichten dunstigen Atmosphäre unscharf, während die atmosphärelose, stark zerkraterte Dione mit 1118 Kilometer Durchmesser einen scharfen Terminator aufweist. Titan ist der bei weitem größte Saturnmond und wird 2006 im Mittelpunkt der CASSINI-Mission stehen. (NASA/JPL/SSI)

Pluto kälter als erwartet

Der zumindest noch offiziell neunte Planet des Sonnensystems weist eine stark elliptische Bahn auf, die ihn im Perihel näher an die Sonne heranführt als den achten Planeten Neptun. Gegenwärtig befindet sich Pluto auf einem Bahnabschnitt, der ihn wieder in fernere Gefilde des Sonnensystems führt. Aufgrund seiner zunehmenden Entfernung zur Sonne, die auf Pluto derzeit etwa 900-mal schwächer einstrahlt als auf die Erde, beginnt die dünne Atmosphäre des Planeten zu gefrieren und sich auf seiner Oberfläche niederzuschlagen. Allerdings ist die genaue Oberflächentemperatur des Planeten noch immer unbekannt. Messungen, die kürzlich mit dem KECK-Teleskop auf Hawaii und dem Weltraumteleskop HUBBLE durchgeführt wurden, zeigen, dass Pluto anscheinend kälter ist, als er es nach der Theorie sein sollte. Zusätzliche Untersuchungen mit Hilfe des aus acht, 6-Meter-An-

tennen bestehenden Submillimeter Array auf dem 4200 Meter hohen Mauna Kea auf Hawaii bestätigten nun aber dieses Ergebnis. Danach hat sich Plutos Oberfläche auf -230°C statt auf die erwarteten -220°C abgekühlt. Auf Pluto könnte eine Art Anti-Treibhauseffekt vorliegen. Bei diesem wird während der Annäherung an das Perihel ein

Teil der aufgenommenen Sonnenenergie in der dünnen Atmosphäre nicht gespeichert, sondern für die Sublimation des auskondensierten Stickstoffes auf der Oberfläche benötigt. Es bleibt zu hoffen, dass die am 19. Januar 2006 gestartete Raumsonde NEW HORIZONS (siehe S. 14 in diesem Heft) noch rechtzeitig bei Pluto ankommt, um dieses Resultat zu verifizieren.

MANFRED HOLL



E ist wirklich $= m c^2!$

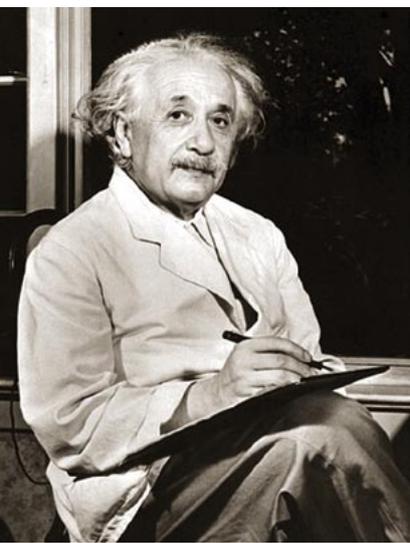
Gemeinsame Messungen am Institut Laue-Langevin in Grenoble und am Massachusetts Institute of Technology (MIT) zeigen, dass die wohl berühmteste Formel der Welt, $E = m c^2$ mit einer Genauigkeit von 1 zu 2.5 Millionen richtig ist. Damit gelang den beiden Einrichtungen die bisher genaueste Bestätigung der Beziehung zwischen Masse und Energie. Zur Messung wurde die Kernreaktion des Neutroneneinfangs verwendet. Trifft ein Neutron auf einen Atomkern, so ist dessen Gesamtmasse nach dem Einfang etwas kleiner, als es den addierten Einzelmassen von Atomkern und Neutron entspricht. Das Massendefizit wird in der Form von Gammastrahlung freigesetzt. Die Forscher verwendeten für die Untersuchungen die beiden Siliziumisotope ^{28}Si und ^{29}Si sowie die Schwefelisotope ^{32}S und ^{33}S . Diese wurden starker Neutronenstrahlung aus-



Ein stellarer Jet im Blick von SPITZER

Diese prächtige Falschfarbenansicht des Herbig-Haro-Objekts HH 49/50 wurde mit dem Weltraumteleskop SPITZER im Infraroten aufgenommen. Es zeigt sowohl die Stoßfront (das eigentliche Herbig-Haro-Objekt) als auch den verursachenden stellaren Jet. Dieser gebündelte Strahl aus heißem Gas entweicht mit einer Geschwindigkeit um 200 km/s von einem jungen Stern, der sich außerhalb des Bildausschnitts befindet. Der Gasstrahl trifft auf benachbarte Gas- und Staubwolken, komprimiert diese und heizt sie dabei auf, wodurch sie Infrarotstrahlung aussenden. Die dreieckige Form entsteht

durch die Bewegung des Gasstrahls in den Gaswolken analog der Bugwelle eines schnellen Schiffes. Besonders interessant ist die helixartige Struktur des Jets. Was diese verursacht, ist noch unklar, wie das Team um John Bally von der University of Colorado, Boulder, mitteilte. Die Forscher vermuten, dass diese Strukturen durch lokale Magnetfelder oder durch turbulente Verwirbelungen im Jet verursacht werden könnten. Herbig-Haro 49/50 ist Teil der 550 Lichtjahre entfernten Chamäleon-I-Sternentstehungsgebiet am Südhimmel. Norden ist in diesem Bild rechts. (CFA/John Bally)



Ein Stern auf der Flucht

Auf der Suche nach fernen Quasaren ging den Forschern des Hamburg/Eso Sky Survey ein heißer blauer Stern ins Netz, der sich von unserem Milchstraßensystem mit sehr hoher Geschwindigkeit entfernt. HE 0437-5439 weist eine Masse von acht Sonnenmassen auf und ist ein Hauptreihenstern der Spektralklasse B. Seine Oberflächentemperatur beträgt 20000 K und der Stern ist etwa 25 Millionen Jahre alt. Er befindet sich etwa 200000 Lichtjahre entfernt im Sternbild Doradus (Schwertfisch). HE 0437-5439 weist eine Geschwindigkeit von 563 km/s relativ zum Milchstraßensystem auf und entfernt sich von uns. Tatsächlich ist seine Geschwindigkeit doppelt so hoch wie die galaktische Fluchtgeschwindigkeit, so dass der Stern in den intergalaktischen Raum entweichen wird. Wie kam nun der Stern zu dieser hohen Eigengeschwindigkeit? Das Forscherteam um Heinz Edelman von

der Dr.-Remeis-Sternwarte der Universität Erlangen-Nürnberg, nimmt an, dass dieser Stern ursprünglich Mitglied eines Doppelsternsystems war, das einem extrem massereichen Schwarzen Loch sehr nahe kam. Dabei wurde das Doppelsternsystem zerrissen, ein Stern stürzte ins Schwarze Loch und der andere Stern wurde dabei stark beschleunigt. Ein naheliegender Kandidat dafür wäre das Schwarze Loch im Zentrum unserer Galaxis. Allerdings zeigt eine Abschätzung der Flugzeit, dass HE 0437-5439 etwa 100 Millionen Jahre vom zentralen Schwarzen Loch bis zum Erreichen seiner heutigen Position benötigt hätte, also etwa viermal länger als das ermittelte Alter des Sterns. HE 0437-5439 müsste sich demnach schon längst zu einem Roten Riesen entwickelt haben. Daher vermutet das Forscherteam, dass HE 0437-5439 aus der Großen Magellanschen Wolke (LMC) herausgeschleudert

wurde. In diesem Fall würde die Entfernung innerhalb der vorgegebenen Zeit erreicht. Eine genaue Bestimmung des Anteils an schweren Elementen in HE 0437-5439 soll Klarheit darüber bringen, ob dieser Stern tatsächlich aus der LMC stammt. (Eso)

gesetzt. Die durch den Neutroneneinfang freigesetzte sekundäre Gammastrahlung wurde dann mit dem hochauflösenden Gammastrahlenspektrometer GAMS4 in Grenoble untersucht. Außerdem wurden vergleichbare Messungen am MIT durchgeführt. Durch die Kombination der beiden Resultate ließ sich die Masse-Energie-Beziehung um einen Faktor 55 genauer bestätigen als mit den bisher besten Messungen. (ILL Grenoble)

