

## Ein Exoplanet in einem Dreifachsternsystem

Mit Hilfe des 10-m-Keck-1-Teleskops gelang es erstmals, einen Exoplaneten in einem Dreifachsternsystem nachzuweisen. Er befindet sich 149 Lichtjahre entfernt im System HD 188753 im Sternbild Schwan. Der Planet gehört zur Klasse der »Heißen Jupiter« und umrundet seinen sonnenähnlichen Mutterstern in  $3.3481 \pm 0.0009$  Tagen in einem Abstand von  $6.67 \pm 0.15$  Millionen Kilometer. Seine Masse beträgt mindestens 1.14 Jupitermassen. Der Mutterstern HD 188753A ist mit 1.06

Sonnenmassen etwas massereicher und heißer als unsere Sonne. In einem mittleren Abstand von 12.3 AE (1.8 Milliarden Kilometer) umkreist ein enger Doppelstern, HD 188753BC, das gemeinsame Massenzentrum mit HD 188753A in 25.7 Jahren auf einer stark elliptischen Bahn. Der Doppelstern besteht aus zwei Sternen mit 0.96 und 0.67 Sonnenmassen, die in 156 Tagen umeinander kreisen. Das Dreifachsternsystem HD 188753 ist also ein sehr enges System. Aufgrund der Nähe des Doppelsterns sind die Schwerkraftwechselwirkungen zwischen den drei Sternen sehr stark und sollten die Bildung einer ausgedehnten Akkretionsscheibe um den Hauptstern in der Frühzeit der Sternbildung verhindern. (Nature/Nasa)

## Scheibe von M 31 größer als erwartet

Der Durchmesser der Scheibe der berühmten Andromeda-Galaxie M 31 ist etwa dreimal so groß als bisher angenommen. Diese überraschende Beobachtung gelang einem Forscherteam um Scott Chapman vom Califor-

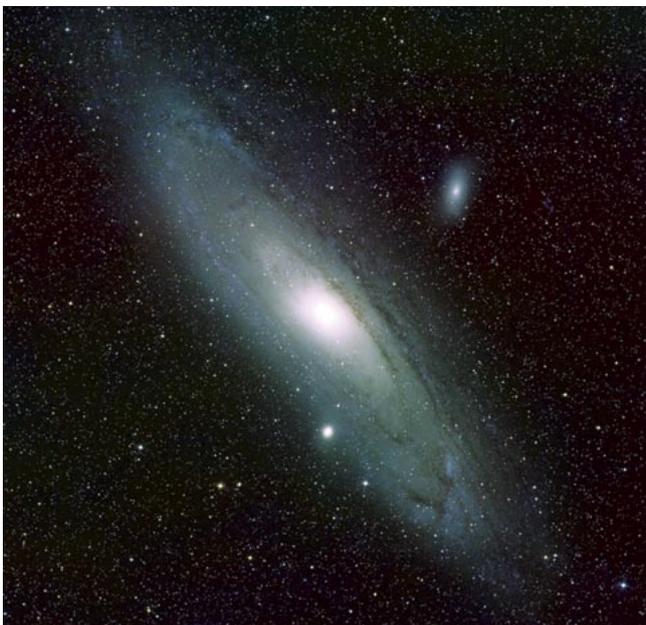
nia Institute of Technology mit Hilfe des 10-Meter-Keck-II-Teleskops. Bisher galt als sicher, dass die Scheibe von M 31 einen Durchmesser von etwa 80 000 Lichtjahren aufweist. Nun weisen die Beobachtungen auf einen Schei-

bendurchmesser von mehr als 220 000 Lichtjahren hin. Dies ergab sich aus der Vermessung der Bewegungen von etwa 3000 Sternen in der Nähe zur sichtbaren Scheibe der Spiralgalaxie. Bisher war angenommen worden, dass es sich bei diesen Sternen um Mitglieder des galaktischen Halos handelt, der praktisch jede Galaxie umgibt. Nun zeigen die Messungen der Radialgeschwindigkeiten der Sterne, dass sie sich in der Ebene der Scheibe aufhalten und sich in einer Umlaufbahn um das Zentrum von M 31 befinden. Diese Ausdehnung der Scheibe war bisher übersehen worden, da die Radialgeschwindigkeiten der dort befindlichen Sterne nicht bekannt waren. Allerdings zeigt diese erweiterte galaktische Scheibe keine homogene Verteilung der Sterne, sie weist Verdichtungen und Leerräume auf und erscheint daher »klumpig«. Möglicherweise ist die Scheibe das Resultat vergangener Kollisionen kleinerer Galaxien mit M 31. (Keck/Scott Chapman/NOAO)



## CASSINI sieht Dione

Der Saturnmond Dione ist in dieser Aufnahme der Raumsonde CASSINI vom 1. August 2005 zu sehen. Sie entstand in einem Abstand von 240 961 Kilometern und zeigt Details bis zu einer Größe von 1.5 Kilometern. Dione ist ein mittelgroßer Saturnmond mit einem Durchmesser von 1118 Kilometern. Er wurde im Jahre 1684 von Jean-Dominique Cassini (1625 – 1712) entdeckt. Auf dieser Aufnahme ist erstmals ein Teil der Heckseite von Dione in guter Qualität zu sehen. Dione umläuft Saturn in gebundener Rotation, d. h. sie weist



## RY Tauri im Blick von GEMINI

Das 8-Meter-Teleskop GEMINI NORTH auf dem Mauna Kea in Hawaii lieferte diese Ansicht der Sternentstehungsregion RY Tauri. Gut zu erkennen sind feine Strukturen in der Gas- und Staubwolke, welche den neuentstandenen Stern in der Mitte des Bildes umgibt und von diesem angestrahlt wird. Es handelt sich dabei um einen T-Tauri-Stern, d. h. einen massearmen sonnenähnlichen Stern, der kurz vor dem Erreichen der Hauptreihe des Hertzsprung-Russell-Diagramms steht. Er ist noch von der Gas- und Staubhülle umgeben, aus der er sich bildete. T-Tauri-Sterne sind durch einen starken Sternwind gekennzeichnet, der in wenigen Millionen Jahren diese Hülle vollständig zerblasen wird. Um zu verhindern, dass der helle Zentralstern die Gashülle überstrahlt, wurden viele kurze Belichtungen durchgeführt, die dann addiert wurden, um die Gashülle mit ihren Strukturen hervorzuheben. Eine Besonderheit dieser Aufnahme ist, dass sie nicht im Rahmen eines Forschungsprojekts aufgenommen wurde. Stattdessen kam hier eine Gruppe von Amateurastronomen zum Zuge, die in einem landesweiten Wettbewerb in Kanada Beobachtungszeit bei GEMINI NORTH gewinnen konnten. Der Gewinner war Gilbert St-Onge, Mitglied eines kanadischen Amateurrclubs. Er hatte festgestellt, dass RY Tauri bisher noch nicht im Detail untersucht wurde. RY Tauri ist etwa 450 Lichtjahre von uns entfernt, die Gas- und Staubwolke weist einen Durchmesser von  $\frac{2}{3}$  Lichtjahren auf. (GEMINI)



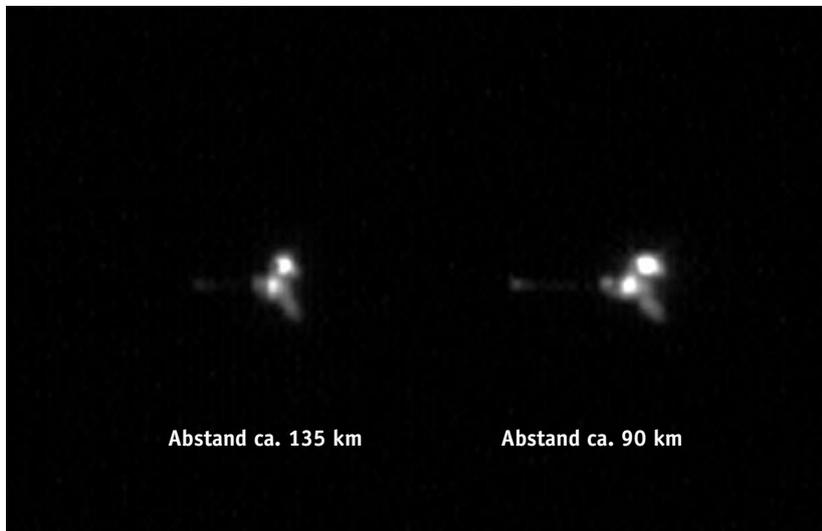
Saturn immer die gleiche Seite zu, so wie unser Mond der Erde. Dadurch zeigt eine Hemisphäre immer in Umlaufrichtung und wird als »Bugseite« bezeichnet, die entgegen der Umlaufrichtung befindliche demzufolge als »Heckseite«. Das auffälligste Merkmal der Heckseite sind die zahlreichen hellen Verwerfungen, die große Teile der Hemisphäre durchziehen. Sie sind ein deutlicher Hinweis auf geologische Aktivität von Dione nach Bildung der Eisoberfläche. Auf diesem Bild sind nur relativ wenige große Krater zu erkennen, manche von ihnen wurden von den Verwerfungen durchschlagen, sie sind also älter als jene. Offenbar sind die jüngsten Verwerfungen auch die hellsten, hier liegt wohl reineres Wassereis vor. Die Bugseite von Dione zeigt keine solchen Verwerfungen, sie ist sehr stark zerkratert. Offenbar sammelte Dione in Fahrtrichtung mehr Objekte ein, welche die Oberfläche regelrecht »umpflügten«. (NASA/JPL/SSI)

## Raumsonden in Marsumlaufbahn photographiert

Der Raumsonde MARS GLOBAL SURVEYOR (MGS) gelang dieser Schnappschuss der Raumsonde MARS ODYSSEY in der Marsumlaufbahn im Mai 2005. Wenige Tage zuvor war es MGS gelungen, die europäische Raumsonde MARS EXPRESS als leicht verwaschenen Streifen abzubilden. Bei der hier gezeigten Aufnahme passierte MARS ODYSSEY kurz vorher MGS in etwa 15 Kilometern Abstand, die Umlaufbahn beider Sonden ähneln sich sehr. Beide Sonden umrunden den Mars auf polaren Bahnen. Die Umlaufbahn von MARS ODYSSEY verläuft 15 Kilometer höher als diejenige von MGS, um Kollisionen der beiden Sonden auszuschließen. Dies ist die erste Aufnahme, die Einzelheiten der photographierten Sonde erkennen lässt, die Auflösung betrug etwa einen Meter pro Bildpunkt. Durch die Scanbewegung von MGS und die Bahnbewegungen beider Sonden geriet MARS ODYSSEY während

der Aufnahme zweimal ins Visier der Kamera, zuerst in 90 Kilometer Abstand, dann in 135 Kilometer. Auf der linken Seite der Sonde ist der Ausleger mit dem Gammastrahlenspektrometer erkennbar, zusätzlich sind die beiden Solarpaneele und die Sendeanenne zu erkennen. Mit Hilfe von MGS gelang es kürzlich auch, die Raumsonden

VIKING LANDER 1 und 2, MARS PATHFINDER und möglicherweise auch die bei der Landung gescheiterte Raumsonde MARS POLAR LANDER an ihren Landeplätzen zu fotografieren. MGS umrundet den Mars seit dem 12. September 1997 und hat seine vorgesehene Lebensdauer damit schon um das Vierfache überschritten. (NASA/JPL/MSSS)



Abstand ca. 135 km

Abstand ca. 90 km



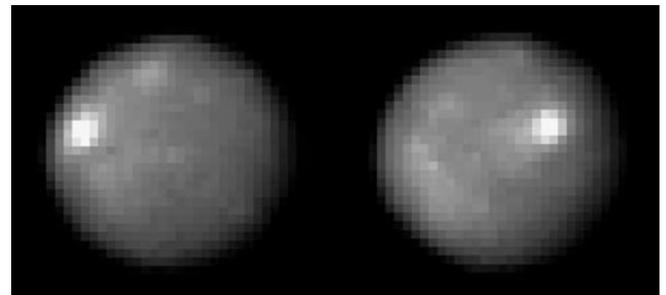
## Der Bumerang-Nebel im polarisierten Licht

Das Bild zeigt den 5000 Lichtjahre entfernten Bumerang-Nebel (auch Eso 172-7 genannt) im Sternbild Centaurus im polarisierten Licht bei einer Wellenlänge von 606 nm (gelb). Gut erkennbar sind die beiden kegelförmigen Gasblasen (Lobes), die vom Stern abgeblasen werden. Im Laufe der letzten 1500 Jahre wurden so etwa anderthalb Sonnenmassen in die Umgebung geschleudert. Der Zentralstern ist nach Ansicht des Forscherteams um John Biretta vom Space Telescope Science Institute (STScI) ein alter Roter Riesenstern. Derartige Sterne entwickeln kurz vor ihrem Ende sehr starke Sternwinde, die große Mengen an Materie ins All befördern. Die Doppelkegelstruktur entsteht entweder durch eine dichte Gas- und Staubscheibe um den Sternäquator, die den Materiefluss vom Äquator blockiert und nur in Richtung der Pole das Abströmen erlaubt, oder durch starke Magnetfelder, welche die geladenen Gaspartikel in Polarisationsrichtung ablenken. Auf diesem Bild ist das an den Staubteilchen im Nebel gestreute Licht des Zentralsterns zu sehen, der Stern selbst ist nicht sichtbar. Durch diese Streuung ist das Licht polarisiert und zwar senkrecht zur Streuebene. Unser Bild entsteht durch Zuordnung von Polarisationsrichtungen zu einzelnen Farben. Das so entstandene Muster ist zentralsymmetrisch und zeigt, dass der den Nebel beleuchtende Stern tatsächlich in seinem Zentrum steht. (NASA/ESA/John Biretta)

## Die Entfernung von NGC 300

Beobachtungen von Cepheiden in der Spiralgalaxie NGC 300 im Sternbild Bildhauer mit dem Very Large Telescope (VLT) der Europäischen Südsternwarte Eso ermöglichen eine genaue Bestimmung ihrer Entfernung. Der Abstand zu NGC 300 beträgt nach den neuen Daten 6.13

Millionen Lichtjahre mit einem relativen Fehler von drei Prozent. Um diesen Wert zu ermitteln, beobachtete das Forscherteam um Wolfgang Gieren an der Universität von Concepcion in Chile 16 Cepheidensterne im Infraroten. Seit fast einem Jahrhundert ist bekannt, dass sich die Helligkeit dieser Sterne periodisch verändert. Die absolute Leuchtkraft dieser Sterne ist abhängig von der Periode der Helligkeitsvariation. Damit lassen sich die Cepheiden als so genannte »Standardkerzen« zur Entfernungsbestimmung nutzen. Allerdings gibt es bei Sternen in weiter entfernten Galaxien zwei wichtige Probleme: Die absolute Leuchtkraft der Cepheiden ist vom Gehalt an schweren Elementen (»Metallen«) abhängig, der häufig nur ungenau bekannt ist. Auch die Absorption des Sternenlichts auf dem Weg zu uns durch das interstellare Medium beein-



flusst die Genauigkeit der Helligkeitsbestimmung. Das Forscherteam nutzte daher die räumliche Auflösung der Infrarot-Kamera ISAAC, um die Cepheiden in NGC 300 zu untersuchen. Im Infraroten wird durch das interstellare Medium wesentlich weniger Sternenlicht absorbiert und die Lichtkurven der Cepheiden zeigen kleinere Amplituden sowie regelmäßigeren Verläufe als im sichtbaren Licht. Daher reichen nur einige wenige Messpunkte, um die Lichtkurve zu bestimmen. Auch spielt der Metallgehalt der Cepheiden kaum eine Rolle. So konnte diese genaue Entfernungsbestimmung gelingen. (Eso/Wolfgang Gieren)

## Ein Blick auf Ceres

Der größte Asteroid des inneren Asteroidengürtels, (1) Ceres, wurde mit dem Weltraumteleskop HUBBLE näher untersucht. Die Bilder entstanden mit der High Resolution Camera (HRC) der Advanced Camera for Surveys (ACS) und erreichen eine Auflösung von 30 Kilometern pro Bildpunkt. Die Aufnahmen entstanden im Ultravioletten und im sichtbaren Licht und wurden stark kontrastverstärkt, da die Oberfläche von Ceres sonst durchgehend grau erscheint. Insgesamt wurden 267 Bilder innerhalb von etwa neun Stunden, der Rotations-





## Dynamischer Neptun

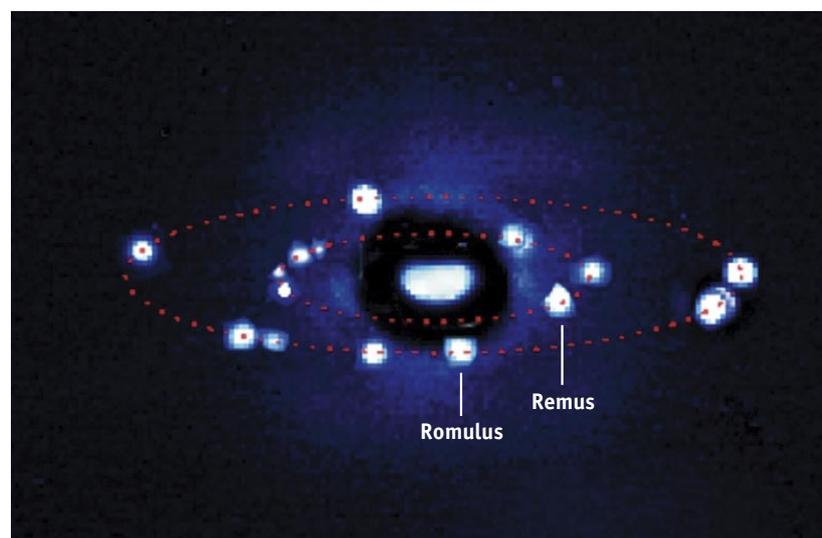
Diese Ansichten des Wettergeschehens auf Neptun lieferte kürzlich das Weltraumteleskop HUBBLE. Die Bilder entstanden im April 2005 mit 14 verschiedenen Filtern im Bereich vom Ultravioletten über das sichtbare Licht bis hin ins nahe Infrarot. Sehr schön lassen sich Details in der Wolkenoberfläche des Gasriesen ausmachen: Auf dem Planeten gibt es eine aktive Atmosphäre mit vielen Sturmgebieten, ähnlich wie auf Jupiter. Wie dieser strahlt Neptun mehr Wärme ins All ab, als er von der Sonne erhält. Dieser Wärmeüberschuss ist wahrscheinlich auf ein geringfügiges Schrumpfen des Planeten unter seiner

eigenen Schwerkraft zurückzuführen, wodurch Kompressionswärme frei wird. Diese Energie aus dem Planeteninneren treibt das Wettergeschehen vorrangig an. Auf dem in Echtfarben dargestellten Bild sind drei der 13 bekannten Neptunmonde zu sehen, die erst 1989 mit Hilfe der Raumsonde VOYAGER 2 entdeckt wurden. Larissa ist etwa 192 Kilometer groß, Despina 148 und Galatea 158 Kilometer. Bei allen handelt es sich um kraterbedeckte, unregelmäßig geformte Körper. Die Neptunaufnahmen entstanden im Rahmen der Überwachung des Gasriesen mit dem HST durch das Forscherteam um Erich Karkoschka (University of Arizona) und Heidi Hammel (Space Science Institute in Boulder, Colorado). (NASA/ESA/STScI)

periode von Ceres, aufgenommen. Die Vermessung der Aufnahmen zeigt, dass der Asteroid annähernd kugelförmig ist. Allerdings ist er abgeplattet: Am Äquator weist Ceres einen Durchmesser von 963 Kilometern auf, über die Pole von 900 Kilometern. Die Form von Ceres weist nach Ansicht des Forscherteams um Peter C. Thomas von der Cornell University auf einen differenzierten Aufbau des Asteroiden hin. Mit einer mittleren Dichte von  $2.08 \text{ g/cm}^3$  gliedert er sich in einen dichteren Kern, einen weniger dichten Mantel und eine relativ dünne Kruste. Aufgrund seiner recht großen Entfernung zur Sonne von im Mittel 2.78 AE (414 Millionen Kilometer) nimmt das Forscherteam an, dass der Asteroid größere Mengen an Wassereis enthält. Es befindet sich dicht unterhalb der Kruste und bildet einen 120 Kilometer dicken Mantel. Er nimmt etwa ein Viertel der Masse von Ceres ein. Darunter liegt ein Kern aus Silikatgesteinen mit Eisenanteilen. (NASA/ESA/Joel Parker)

## Ein Dreifach-Asteroid

Der seit 1866 bekannte Asteroid (87) Sylvia wird von zwei Monden begleitet. Diese überraschende Entdeckung gelang einem Forscherteam um Franck Marchis an der University of California, Berkeley und Pascal Descamps vom Observatoire de Paris. Schon 2001 war der erste Mond um (87) Sylvia entdeckt worden. Nun wurde das System mit Hilfe der Adaptiven Optik NACO am 8.2-m-Teleskop Yepun der Europäischen Südsternwarte Eso beobachtet, um die Größen, Formen und Bahnen von Mutterkörper und Mond genauer zu bestimmen. Dafür wurde (87) Sylvia über einen Zeitraum von zwei Monaten 27mal beobachtet. Bei zwölf Beobachtungen fand sich aber neben dem bereits bekannten Mond noch ein weiteres, schwächeres Objekt, welches sich schnell als zweiter innerer Mond herausstellte. (87) Sylvia ist



damit das erste Mehrfachsystem im Asteroidengürtel. Beide Monde umlaufen ihren Mutterkörper auf annähernd kreisförmigen Bahnen. Der innere Mond, Remus, ist ca. 7 km groß und umkreist Sylvia in 710 km Abstand in 33.1 Stunden. Der äußere Mond Romulus weist einen Durchmesser von etwa 18 km auf, und umläuft den Mutterkörper in 1356 km Abstand in 87.6 Stunden. (87) Sylvia zeigt eine läng-

liche, kartoffelartige Form mit den Dimensionen  $380 \text{ km} \times 260 \text{ km} \times 230 \text{ km}$  und gehört damit zu den größten Asteroiden im inneren Gürtel. Der Asteroid rotiert in fünf Stunden und elf Minuten einmal um seine Achse. Benannt wurde (87) Sylvia nach Rhea Sylvia, der mythischen Mutter der Stadtgründer Roms. Daher erhielten die Monde die Namen ihrer Söhne Romulus und Remus. (Eso/Nature)