



## Der Trifid-Nebel im Infraroten

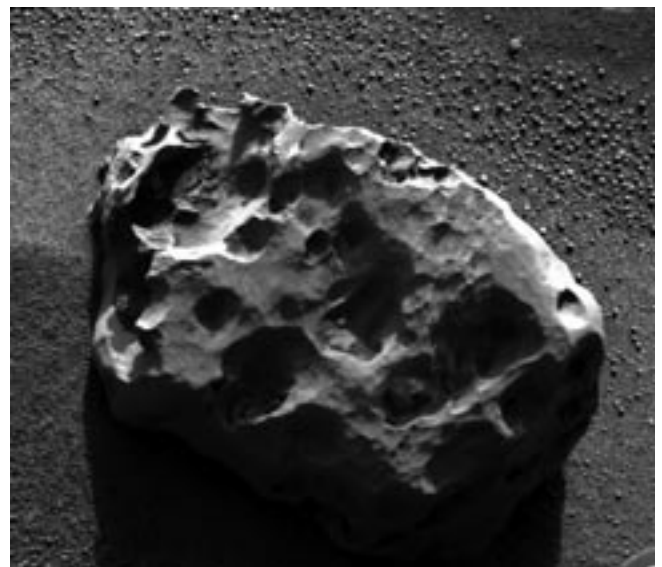
Das Weltraumteleskop *SPITZER* lieferte diese Ansicht des bekannten Trifid-Nebels (M 20) im Sternbild Schütze. Die Infrarotaufnahme erlaubt einen detaillierten Blick ins Innere dieses Nebels, der im sichtbaren Licht nicht möglich ist. Untersuchungen mit dem 30-m-Radioteleskop des *IRAM* auf dem Pico Veleta wiesen darauf hin, dass sich im Trifidnebel vier Staubkerne oder Staubknoten befinden. Diese Knoten gelten als Brutstätten für neue Sterne. Bislang waren die Forscher davon ausgegangen, dass die Staubknoten des Trifid-Nebels zu jung sind, um schon Sterne gebildet zu haben. Jetzt zeigen die Un-

tersuchungen mit *SPITZER* durch das Forscherteam um Jeonghee Rho vom California Institute of Technology in Pasadena, Kalifornien, dass sich im Inneren der Knoten bereits ca. 30 warme Sternembryos befinden. In diesen laufen aber noch keine Kernfusionsreaktionen ab, sie strahlen die durch das Zusammenziehen ihrer Gasmassen freigesetzte Kompressionswärme ab. Der Trifid-Nebel wird in seinem Zentrum von einem ca. 300 000 Jahre alten, sehr massereichen Stern dominiert, dessen Strahlungsdruck für die blasenartigen Hohlräume im Nebel verantwortlich ist. Dabei wurden die umgebenden Gas- und Staubmassen zusammengeschoben und so zur Bildung weiterer Sterne angeregt. (NASA/JPL-Caltech/Jeonghee Rho)

## Junge Sterne mit protoplanetaren Scheiben

Im Sternbild Perseus wurden im Offenen Sternhaufen NGC 1333 sieben junge Sterne entdeckt, die von riesigen protoplanetaren Scheiben umgeben sind. Ihre Durchmesser erreichen bis zu 10 000 AE, sie sind also zehn bis hundertmal so groß wie bisher bekannte protoplanetare Scheiben. Die Sterne sind etwa 1000 Lichtjahre entfernt. Zur Beobachtung verwendete ein internationales Forscherteam um Richard Elston an der University of Florida das 2.1-m-Teleskop

des Kitt Peak National Observatory nahe Tucson, Arizona. Als Detektor diente das Gitterspektrometer *FLAMINGOS* (Florida Multi-object Imaging Grism Spectrometer). Das Bild entstand im Infraroten bei Wellenlängen von 2.2  $\mu\text{m}$ , 1.6  $\mu\text{m}$  und 1.3  $\mu\text{m}$ . Es zeigt einen Stern, der von einer Scheibe mit etwa 3600 AE Durchmesser umgeben ist, die mit der Kante zu uns weist. Durch die Gas- und Staubmassen der Scheibe kann das Licht des Sterns nicht zu uns durchdringen, so dass uns nur das Streulicht oberhalb und unterhalb der Scheibe erreicht. Diese Scheiben ermöglichen auf Grund ihrer Größe einen besseren Einblick in die Entstehung von Planetensystemen. Sie sollen daher noch detaillierter im infraroten Licht, im Bereich der Millimeterwellen und mit dem Weltraumteleskop *HUBBLE* untersucht werden. (U. Florida/NOAO/AURA/NSF)



## Marsrover findet Eisenmeteoriten

Der seit dem 24. Januar 2004 auf der Marsoberfläche aktive Marsrover *OPPORTUNITY* ist im Gebiet von Meridiani Planum auf einen Eisenmeteoriten gestoßen. Dieser seltene Fund geschah in unmittelbarer Nähe zum Aufschlagpunkt des bei der Landung abgeworfenen Hitzeschildes. Dieser war von *OPPORTUNITY* aufgesucht worden, um Details seines

Zustands nach dem Eintritt in die Marsatmosphäre zu untersuchen. (Derartige Daten sind für die Raumfahrt-Ingenieure sehr nützlich, um für weitere Missionen die Hitzeschilde zu optimieren.) Bei der Anfahrt zum Hitzeschild fiel den Forschern ein etwa basketball-großer Stein in einer Entfernung von circa zehn Metern auf. Da im Landege-

## Candor Chasma im Blick von MARS EXPRESS

Diese Ansicht eines kleinen Ausschnitts der Valles Marineris auf dem Mars wurde mit Hilfe der High Resolution Stereo Camera (HRSC) an Bord der europäischen Raumsonde MARS EXPRESS gewonnen. Die Wände des großen Tals in der Bildmitte sind bis zu sechs Kilometer hoch und zeigen deutliche Spuren von Erosionsprozessen. Nach wie vor ist unklar, wie das Talsystem der Valles Marineris entstanden ist. Die bevorzugte Theorie ist, dass es sich bei den Valles Marineris um ein Rift-System handelt. In einem solchen System wurde die Kruste durch Vorgänge im Planeteninneren um mehrere Kilometer angehoben und dabei stark gedehnt. Schließlich rissen die Gesteine der Kruste ein, sanken teilweise ein und schufen tiefe Täler, die auch als Graben bezeichnet werden. Ein Beispiel in Deutschland ist der Oberrheingraben. Mit annähernd 6000 km Länge und Tiefen von bis zu acht Kilometern sind die Valles Marineris um ein Vielfaches größer. Es wird vermutet, dass der riesige Mantle plume, der den Vulkanismus der sich nördlich anschließenden Region Tharsis mit ihren Riesenvulkanen verursacht, auch für die Aufwölbung im Bereich der Valles Marineris verantwortlich ist. In einem Mantle plume dringen große Mengen heißeren Mantelgesteins auf, die in der Nähe zur Oberfläche teilweise aufschmelzen. Dieses Magma kann die Kruste durchbrechen und große Vulkanberge aufbauen oder weite Gebiete mit Basaltlava überfluten. (ESA/DLR/FU Berlin/Gerhard Neukum)



biet von OPPORTUNITY Steine sehr rar sind, wurde er sobald aus der Nähe untersucht. Schon die ersten scharfen Bilder näherten den Verdacht, dass es sich um einen Meteoriten handeln könnte. Mit dem Mössbauer-Spektrometer und dem Alphastrahlen-Röntgenspektrometer gelang dann der zweifelsfreie Nachweis großer Mengen an metallischem Eisen mit Anteilen von Nickel, der typischen Zusammensetzung von Eisenmeteoriten. Es ist ein enormer Zufall, auf dem Mars einen Meteoriten zu finden, allerdings muss man berücksichtigen, dass sich Meteoriten unter den Bedingungen der Marsoberfläche sehr viel länger halten können als auf der Erde. Hier verwittern aufgrund des hohen Sauerstoffgehalts in der Atmosphäre und des Vorhandenseins großer Mengen an flüssigem Wasser auch Eisenmeteoriten innerhalb weniger zehntausend bis hunderttausend Jahre. Auf dem Mars können sie dagegen viele Millionen Jahre alt werden. (NASA/JPL)

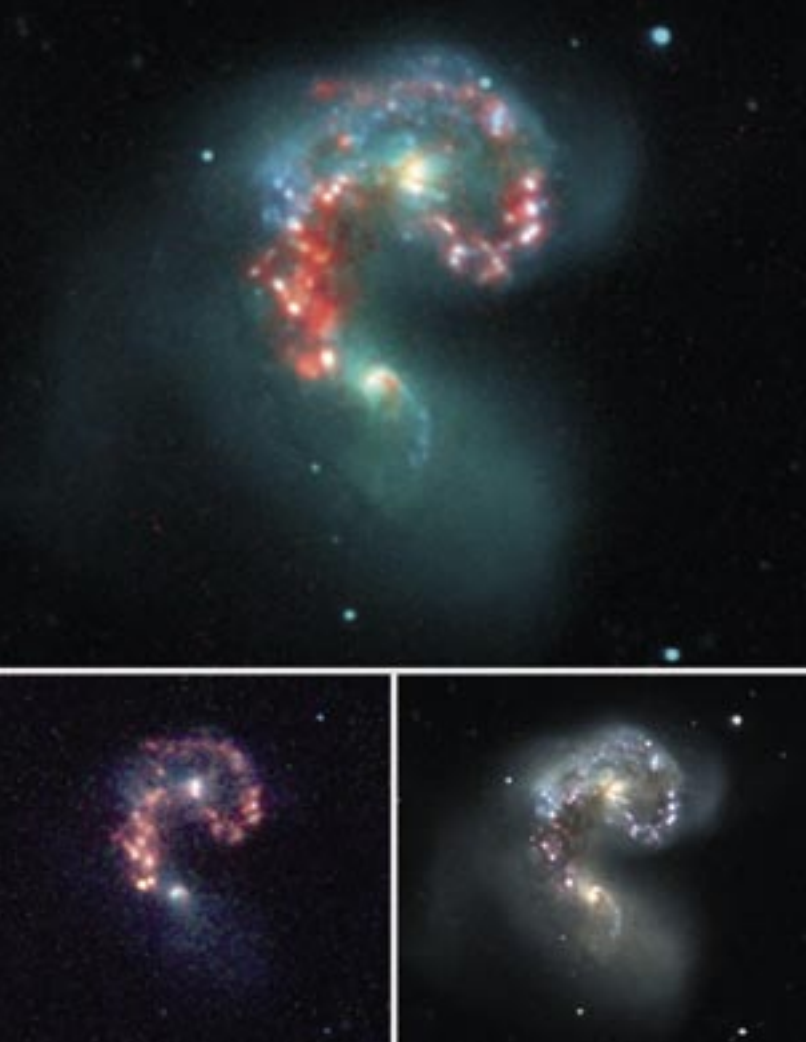
## DEEP IMPACT im All

Seit dem 12. Januar 2005 ist die Raumsonde DEEP IMPACT auf ihrem Weg zu einem unsanften Rendezvous mit dem Kometen 9P/Tempel 1, den sie am 4. Juli erreichen soll. Die Raumsonde startete an Bord einer DELTA-2-Trägerrakete um 19:47 MEZ ins All. DEEP IMPACT besteht aus zwei Hauptelementen, dem eigentlichen Instrumententräger mit ei-



ner Masse von ca. 601 kg und einem Impaktor mit 372 kg Masse. Dieser wird einen Tag vor Erreichen des Kometen von der Hauptsonde abgetrennt und auf Kollisionskurs mit dem Kometenkern gebracht. Er wird dort mit einer Relativgeschwindigkeit von 10.2 km/s aufschlagen und dabei die Explosionsenergie von ca. 4.5 Tonnen des Sprengstoffs TNT freisetzen. Je nach Beschaffenheit der

Oberfläche des Kometenkerns, insbesondere ihrer Struktur und Festigkeit, kann dabei im günstigen Fall ein Einschlagskrater von bis zu 200 m Durchmesser und 30 bis 40 m Tiefe entstehen. Sollte das Kernmaterial von Tempel 1 wider Erwarten sehr hart sein, entsteht ein nur etwa zehn Meter großer Krater. Dies gilt auch im Falle sehr porösen Materials, da dann der Impaktor einfach im Kometenkern »verschwindet«. Während des Einschlags beobachtet die Hauptsonde aus einer Distanz von etwa 1000 km den Einschlag und zeichnet in rascher Folge Bilder und Infrarot-Spektrogramme auf. Durch den gezielten Treffer möchte man an vom Sonnenlicht unverändertes Kometenkernmaterial herankommen, um es detailliert zu untersuchen. Auch auf der Erde wird der Einschlag von Amateur- und Profi-Astronomen intensiv beobachtet werden, es besteht die Möglichkeit, dass der Komet durch das freigesetzte Material bis zu 40 Mal so hell wie zuvor leuchtet. (NASA)

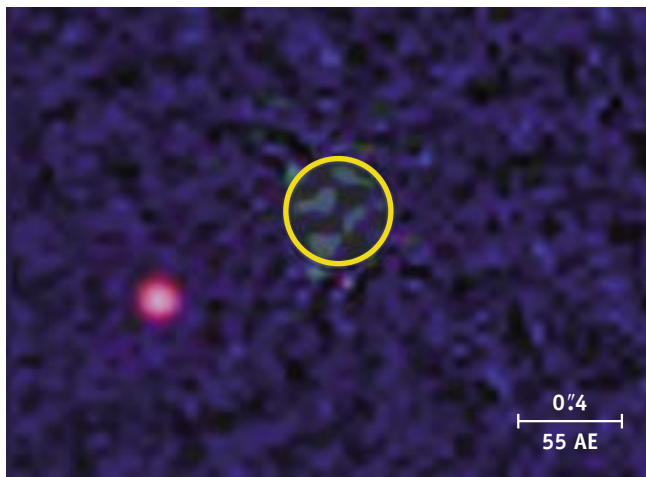


## Starbursts in der Antennengalaxie

Das Weltraumteleskop *SPITZER* lieferte diese Ansicht des kollidierenden Galaxienpaares NGC 4038 und 4039, wegen seiner Form auch Antennengalaxie genannt. Es befindet sich 68 Millionen Lichtjahre entfernt im Sternbild Corvus. Die Kollision der beiden Galaxien begann vor ca. 800 Millionen Jahren, als sich die beiden Spiralgalaxien immer näher kommen. Durch die Wechselwirkung ihrer Schwerkräftfelder wurden die beiden Galaxien immer stärker verformt, und es kam zum Auswurf von Sternen, Gas- und Staubwolken, die sich in langen Ausläufern verteilten. Durch die Kollision werden auch Gas- und Staubmassen durch Stoßwellen komprimiert und so zur exzessiven Bildung junger Sterne angeregt, was als »Starburst« bezeichnet wird. Bilder der Antennengalaxie, die im sichtbaren Licht aufgenommen wurden, zeigen in den Spiralarmlen viele bläuliche Gebiete, in denen sich zahlreiche junge, massereiche Sterne befinden. Wegen ihrer sehr hohen Oberflächentemperaturen wirkt ihr Licht bläulich. Im Bereich der eigentlichen Galaxienkollision verwehren allerdings dichte Staubwolken im sichtbaren Licht detaillierte Einblicke. Die im Bereich von 0,44  $\mu\text{m}$  bis 8,0  $\mu\text{m}$  Wellenlänge entstandene Aufnahme von *SPITZER* ermöglicht es der Forschergruppe um Zhong Wang am Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics im Cambridge, Massachusetts erstmals, diese Region im Detail zu erkunden. Im Infraroten dominiert vor allem die Strahlung des von den neugebildeten Sternen aufgeheizten Staubs, im Bild rötlich dargestellt. (NASA/JPL-Caltech/Zhong Wang)

## Neues vom Braunen Zwerg 2M 1207

Im April 2004 wiesen Beobachtungen des Braunen Zwergs 2M 1207 im Sternbild Hydra mit dem VLT der Europäischen Südsternwarte ESO auf die Existenz eines möglichen planetaren Begleiters hin, siehe SuW 11/2004, S. 14. Der Braune Zwerg von etwa 25 Jupitermassen ist circa 230 Lichtjahre von der Erde entfernt. Auf den Aufnahmen des VLT ist dicht neben 2M 1207 ein weiteres lichtschwächeres Objekt zu sehen, bei dem viele Indizien auf einen Planeten hinweisen. Allerdings konnte die Forschergruppe um Gael Chauvin von der ESO nicht völlig ausschließen, dass es sich bei diesem Objekt um einen Feldstern oder ein weit entferntes extragalaktisches Objekt handelt. Daher wurden Beobachtungen mit dem Weltraumteleskop *HUBBLE* für weitere Untersuchungen beantragt, die vier Monate später stattfanden. Die Untersuchungen mit dem Infrarot-Spektrometer Nic-



mos unterstützen die Vorstellung, dass es sich um einen Planeten von 2M 1207 handelt, der eine Masse von  $5 \pm 2$  Jupitermassen aufweisen sollte. Er befindet sich ca. 55 AE (8,25 Milliarden km) vom Braunen Zwerg entfernt und würde für einen Umlauf ca. 2500 Jahre benötigen. Daher dürften sich innerhalb der kurzen Zeit die Positionen der beiden Objekte relativ zueinander nicht messbar verändern, was sich bestäti-

gen ließ. Eine messbare Verschiebung hätte auf ein Hintergrundobjekt hingewiesen. Das Forscherteam um Glenn Schneider von der University of Arizona, welches mit den Forschern der ESO zusammenarbeitet, ist sich nun zu 99% sicher, dass 2M 1207 einen Planeten besitzt. Im April 2005 sind weitere Beobachtungen mit dem *HST* geplant, um das letzte Prozent Unsicherheit zu eliminieren. (NASA/ESA/Glenn Schneider)

## DELTA IV Heavy gestartet

Am 21. Dezember 2004 startete die Trägerrakete *DELTA IV Heavy* zu ihrem Jungfernflug von Cape Canaveral in Florida, USA. Damit verfügen die USA über eine Trägerrakete in der gleichen Leistungsklasse wie die europäische *ARIANE-5 EC-A*. Die Rakete *DELTA IV Heavy* wurde vom US-Weltraumkonzern Boeing in Zusammenarbeit mit der US Air Force entwickelt und dient vornehmlich dem Transport schwerer Nutzlasten von bis zu zwölf Tonnen in die geostationäre Umlaufbahn oder ca. 22 Tonnen in eine niedrige Erdumlaufbahn in 400 km Höhe.



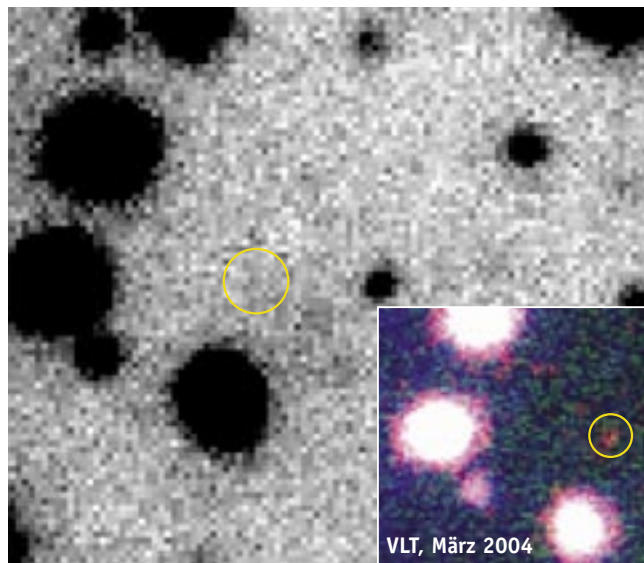


## Galerie der Eismonde

Am 16. Januar näherte sich die Raumsonde CASSINI nach der erfolgreichen Mission der Landesonde HUYGENS (siehe S. 22 in diesem Heft) drei kleineren Eismonden des Saturn an. Besucht wurde Mimas in 108 000 km, Enceladus wurde in 189 000 km Abstand und Rhea in 153 500 km Abstand passiert. Von allen drei Monden sandte CASSINI einige gute Aufnahmen zur Erde. Die Abb. links zeigt den nur etwa 400 km großen Eismond Mimas mit dem 130 km großen Einschlagskrater Herschel. Sein Durchmesser weist auf einen Impaktor hin, dessen Größe hart an der Grenze dessen war, was Mimas bei einem Einschlag noch aushalten konnte, ohne dabei zertrümmert zu werden.

Enceladus in der Abb. Mitte ist mit 500 km Durchmesser nur geringfügig größer als Mimas, weist aber eine ganz andere Oberfläche auf, obwohl beide Monde fast völlig aus Wasser-eis bestehen. Weite Teile der Oberfläche von Enceladus sind kraterfrei, was auf eine sehr junge Oberfläche, und damit auf noch anhaltende geologische Aktivität hindeutet. Wie diese zustande kommen könnte, ist aber zur Zeit noch rätselhaft. Rhea, (Abb. rechts), ist mit 1528 km Durchmesser nach Titan der zweitgrößte Saturnmond und weist eine alte, mit Kratern übersäte Oberfläche auf, auf der helle Streifen zu erkennen sind. Diese Bilder sind nur ein erster Vorgeschmack auf die kommenden dichten Vorbeiflüge CASSINIS an den Eismonden, die für das Jahr 2007 geplant sind. (Nasa/JPL/SSI)

Die DELTA IV Heavy ist die leistungsstärkste Version der DELTA-IV-Raketenfamilie. Alle fünf Mitglieder dieser Familie nutzen eine identische erste Stufe. Bei der DELTA IV Heavy werden drei dieser ersten Stufen nebeneinander montiert und beim Start gleichzeitig gezündet. Als Antrieb dient der RS-68-Raketenmotor, der erste seit mehr als 20 Jahren in den USA neuentwickelte Großraketenmotor, der flüssigen Sauerstoff und flüssigen Wasserstoff verbrennt. Auch die zweite Stufe verwendet flüssigen Sauerstoff und Wasserstoff als Brennstoffe, wobei hier auf den bewährten Raketenmotor RL-10B zurückgegriffen wird, der seit mehr als 30 Jahren in den Centaur-Oberstufen der früheren ATLAS- und TITAN-Trägerraketen seinen Dienst verrichtete. Bei ihrem Erstflug trug die DELTA IV Heavy nur zwei Testsatelliten ins All, hier war man offensichtlich aus den Erststartsdebakeln der ESA bei der ARIANE-5 schlau geworden, bei denen wertvolle Nutzlasten zerstört wurden. (Boeing)



## »Entfernteste« Galaxie verschwunden

Der Rekordhalter für die am weitesten entfernte bekannte Galaxie ist verschwunden. Zu diesem Ergebnis kommen Matt Lehnert vom Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik und seine Kollegen aufgrund lang belichteter Aufnahmen mit dem Very Large Telescope (VLT)

in Chile. Im März 2004 hatte die Nachricht einer Astronomengruppe um Roser Pelló von der Sternwarte Toulouse für großes Aufsehen gesorgt, als sie die Entdeckung einer Galaxie bei der Rotverschiebung  $z = 10$  bekannt gaben und damit den bisherigen Rekord von  $z = 6.59$  weit in den

Schatten stellten (siehe SuW 5/2004, S. 16). Diese Gruppe hatte ebenfalls das VLT benutzt. Die Entdeckung entfernter Galaxien ist für unser Wissen über die Entstehung der Galaxien entscheidend. Auf der neuen, beinahe fünf Stunden belichteten Aufnahme im V-Band des Teams von Lehnert ist von der Galaxie nichts zu erkennen. Das nährt Zweifel an der Existenz dieses Objektes. Bereits wenige Monate nach der scheinbar sensationellen Entdeckung wurden die von Pelló und Mitarbeitern benutzten Daten für alle Wissenschaftler öffentlich zugänglich. Stephen Weatherley und Kollegen vom Imperial College London nutzten diese Gelegenheit zu einer neuen Auswertung der Rohdaten, konnten die Galaxie darauf jedoch nicht erkennen. Die Vermutung von Pelló und Mitarbeitern, die entfernte Galaxie könnte variabel sein, und ihre Helligkeit sei nach der Entdeckung stark abgefallen, erscheint dadurch zumindest äußerst zweifelhaft. G. H.