

EXTRASOLARES

Wasser regnet auf junges Sternsystem

In einer zu einem Stern kollabierenden Gaswolke entdeckten Astronomen so viel Wasserdampf, dass sich die Ozeane der Erde damit fünfmal füllen ließen. Ihre Aufnahmen zeigen zum ersten Mal, wie Wasser in Regionen transportiert wird, in denen sich später womöglich Planeten formen.

Dan Watson von der University of Rochester (US-Bundesstaat New York) und sein Team suchten mit dem Infrarotsatelliten Spitzer bei insgesamt dreißig Protosternen nach Spuren von Wasserdampf. Fündig wur-

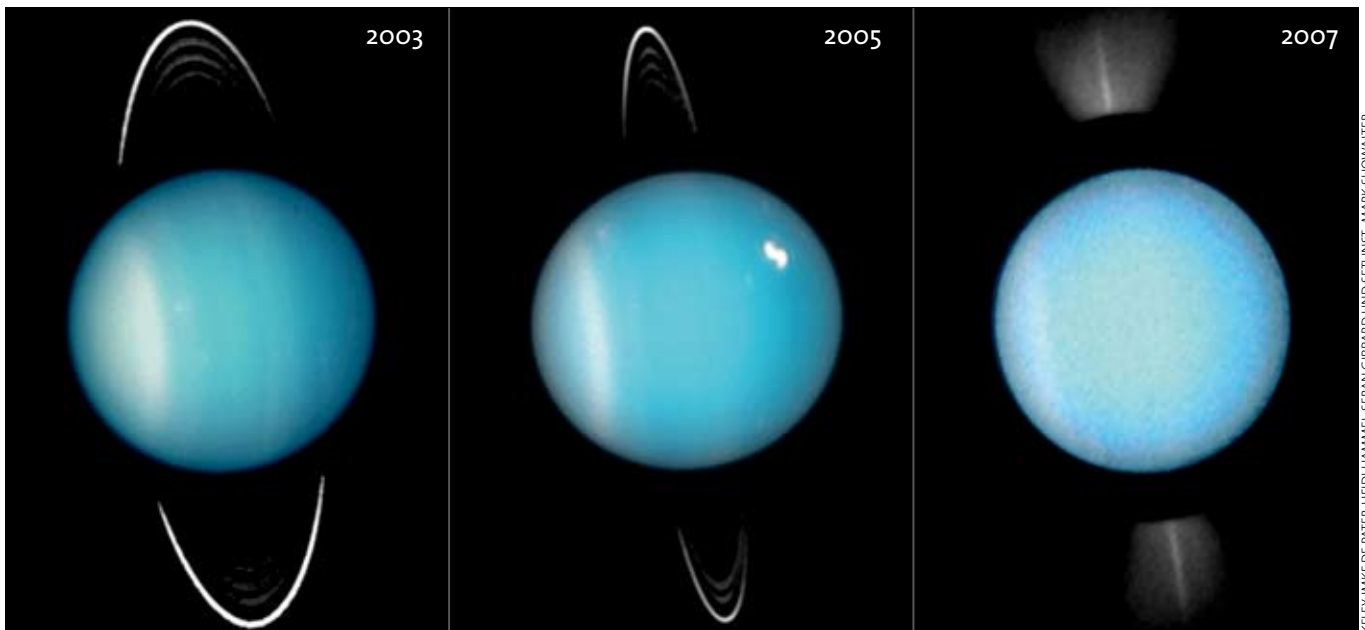
den sie im System NGC 1333-IRAS 4B, das von einem Kokon aus kühlem Gas und Staub umhüllt ist. Um den wachsenden Stern rotiert eine protoplanetare Scheibe – ein Ring aus warmem Gas, Staub und möglichen Planetenbausteinen. Eis aus den äußeren Bereichen der Gashülle bewegt sich in Richtung des Zentrums, stürzt schließlich auf die Scheibe, heizt sich dabei sehr schnell auf, verdampft und leuchtet im infraroten Licht.

Die Wissenschaftler bestimmten nun die Dichte der

Scheibe auf mindestens zehn Milliarden Wasserstoffmoleküle pro Kubikzentimeter. Ihr Durchmesser soll größer sein als der mittlere Abstand zwischen Erde und Pluto und ihre Temperatur etwa minus hundert Grad Celsius betragen.

Dass sie in den anderen 29 Systemen keine Spuren von Wasser fanden, lag womöglich an deren Orientierung – die Achse von NGC 1333-IRAS 4B zeigt beinahe direkt auf die Erde. Zudem sei die hier beobachtete Phase der Sternentwicklung recht kurz. <<





Uranus präsentiert sich den Astronomen im Lauf der Jahre von immer anderen Seiten.

UC BERKELEY, IMKE DE PATER, HEIDI HAMMEL, SERAN GIBBARD UND SETI INST., MARK SHOWALTER

PLANETEN Verschobene Ringe

Die aus Staub- und Eispartikeln bestehenden Ringe des Uranus sind zum ersten Mal exakt von der Seite fotografiert worden. In dieser Position zur Erde steht der Uranus nur alle 42 Jahre.

Astronomen um Imke de Pater von der University of California in Berkeley machten die Aufnahmen schon im Mai mit einer Infrarotkamera am Keck-II-Teleskop auf Hawaii. Sie stell-

ten fest, dass die Uranusringe ihre Position seit dem letzten Besuch einer Raumsonde auffällig verändert haben oder sogar ganz neu entstanden sind.

Im Jahr 1986 hatte die Raumsonde Voyager 2 das 1977 entdeckte Ringsystem erstmals aufgenommen. Damals zeigte der Südpol des Uranus zur Sonne – die Ringe waren hell erleuchtet. Nun bemerkten die Forscher, dass alle Ringe näher

an die Oberfläche des Gasplaneten herangerückt sind. »Das ist keine Überraschung«, sagt de Pater. Denn auf die Ringe wirkten immense Kräfte. Möglicherweise ziehe die Gravitation des Uranus die Staubteilchen an.

An einigen Stellen befindet sich heute Staub, der bei den Beobachtungen von 1986 noch nicht dort vorhanden war. Auch scheinen sich die Ringe geteilt

zu haben: Während manche jetzt näher am Planeten liegen, sind andere um einige tausend Kilometer nach außen gerückt. Der Strahlungsdruck der Sonne oder das Magnetfeld von Uranus könnte die Ursache dafür sein. Die bisher bevorzugte Vorstellung der Wissenschaftler, die Ringe im Planetensystem seien relativ unveränderlich, gerät durch diese Entdeckung nun ins Wanken. <<

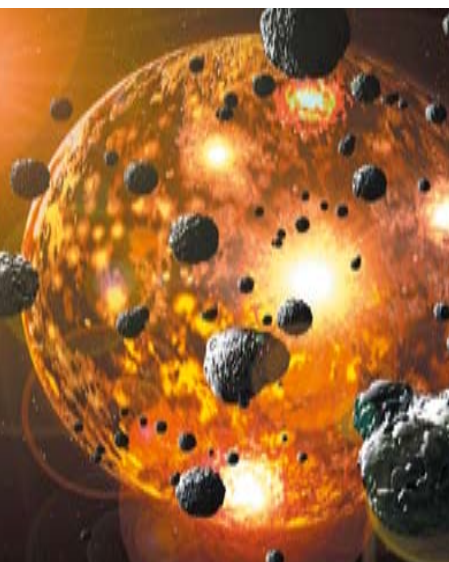


ILLUSTRATION: JUAN BAUTISTA OPENY, JONATHAN HORNER

SONNENSYSTEM Freund oder Feind

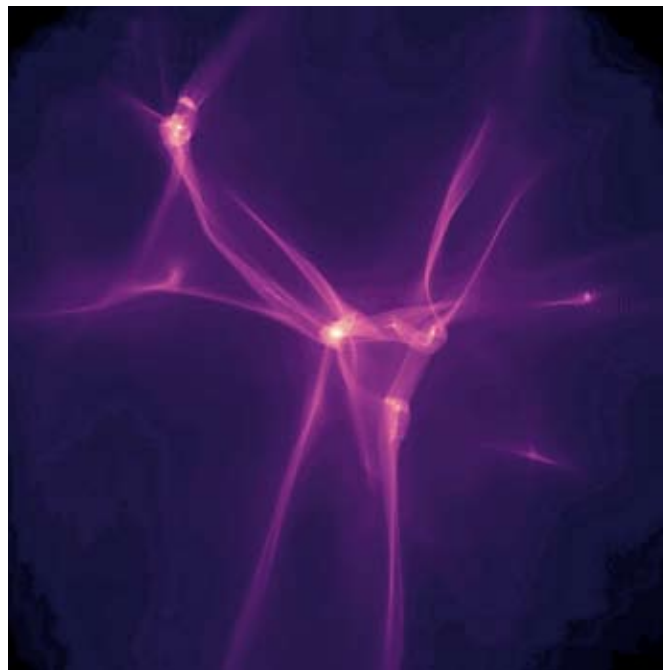
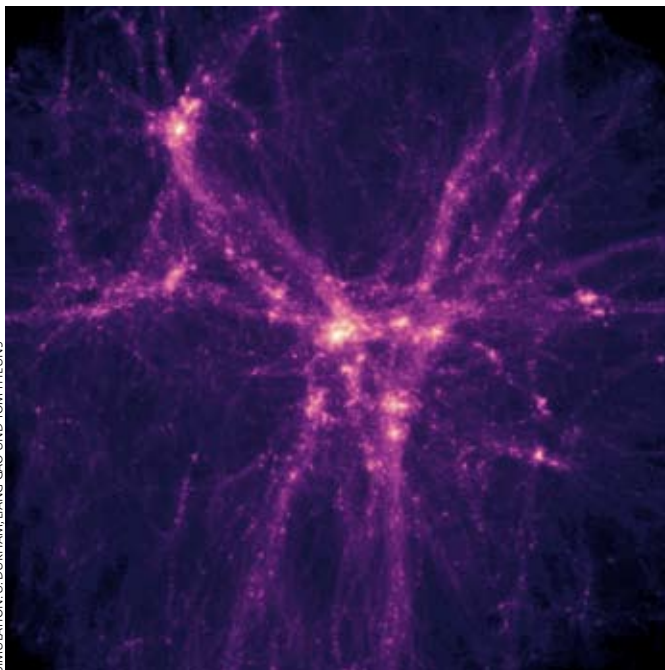
Ein neues Computermodell widerlegt die gängige Annahme, Jupiter würde als kosmischer Schutzschild die Erde vor Kometen und Asteroiden aus den Tiefen des Alls schützen. Dank seiner enormen Massenanziehung sollte er die Geschosse vom inneren Sonnensystem fernhalten. In einer Simulation berechneten bri-

Asteroideneinschläge waren im jungen Sonnensystem häufig.

tische Forscher die Bahnen von 100 000 Himmelskörpern rund um den Jupiter über einen Zeitraum von zehn Millionen Jahren. Dabei bestätigte sich zwar die Vermutung, dass der Riesenplanet viele Kometen und Asteroiden mit erdgerichtetem Kurs ablenkt. Ebenso viele Objekte aber werden von ihm auf Bahnen befördert, die sie erst in unsere Nähe bringen. Die Kollisionswahrscheinlichkeit von Gesteinsbrocken mit der Erde ist insgesamt also genauso groß

wie in einem Sonnensystem ohne Jupiter.

Wäre jedoch ein Himmelskörper mit geringerer Masse (etwa Saturn) an seiner Stelle, hätte das dramatische Folgen für das innere Sonnensystem: Der Planet wäre zu leicht, um genügend Asteroiden aus der Erdnähe anzuziehen, würde aber unverändert viele Objekte Richtung Sonne katapultieren. Wir können also nach wie vor froh sein, dass Jupiter ein wenig übergewichtig ist. <<



KOSMOLOGIE Älteste Sterne verraten Dunkle Materie

Modellrechnungen zeigen, dass sich aus der Verteilung der ersten Sterne im Universum (AH 10/2006, S. 14) bestimmte Schlüsse auf die Natur der Dunklen Materie ziehen lassen. Dieser mysteriöse Stoff, der den größten Teil der Masse im Universum ausmacht, gibt keine elektromagnetische Strahlung ab – allein seine Schwerkraft verrät ihn.

Nach dem Urknall war der Kosmos rund hundert Millionen Jahre lang ohne jedes Sternlicht. Die Dunkle Materie begann sich an einigen Stellen anzusammeln und, angezogen durch deren Gravitation, flossen die bereits im Urknall entstandenen Elemente, wie Wasserstoff und Helium, nach. In welcher Weise das passiert, hängt nun von der Art der Dunklen Materie ab. Haben die bislang unbekannten Teilchen wenig Energie, sprechen die Wissenschaftler von Kalter Dunkler Materie (CDM). In den Simulationen von Tom Theuns und Liang Gao von der Durham University in England breitete sich diese wellenartig im Uni-

versum aus. Es bilden sich lange Filamente, die später in rundliche Klumpen zerfallen (linkes Bild). Darin bilden sich Sterne mit rund hundert Sonnenmassen, die auf Grund ihrer enormen Masse nur wenige Millionen Jahre existieren.

Handelt es sich jedoch um Warme Dunkle Materie (WDM), die leichter und schneller ist, zerteilen sich die Filamente in

etwa 9000 Lichtjahre lange Fäden (Bild rechts). Darin formen sich ebenfalls Sterne, allerdings mit ganz unterschiedlichen Massen. Einige von ihnen könnten noch heute zu beobachten sein. Gelingt es nun, die Verteilung der ersten Sternengeneration zu bestimmen, könnte womöglich zwischen den beiden Arten der Dunklen Materie entschieden werden. <<

Je nachdem welche Form von Dunkler Materie die Forscher in ihrer Simulation zu Grunde legen, ergeben sich andere Strukturen für das junge Universum: Mit relativ langsamer exotischer Materie bilden sich Klumpen aus (links), mit energiereicherer hingegen lange, dünne Fasern (rechts).

Einstein endlich verstehen!

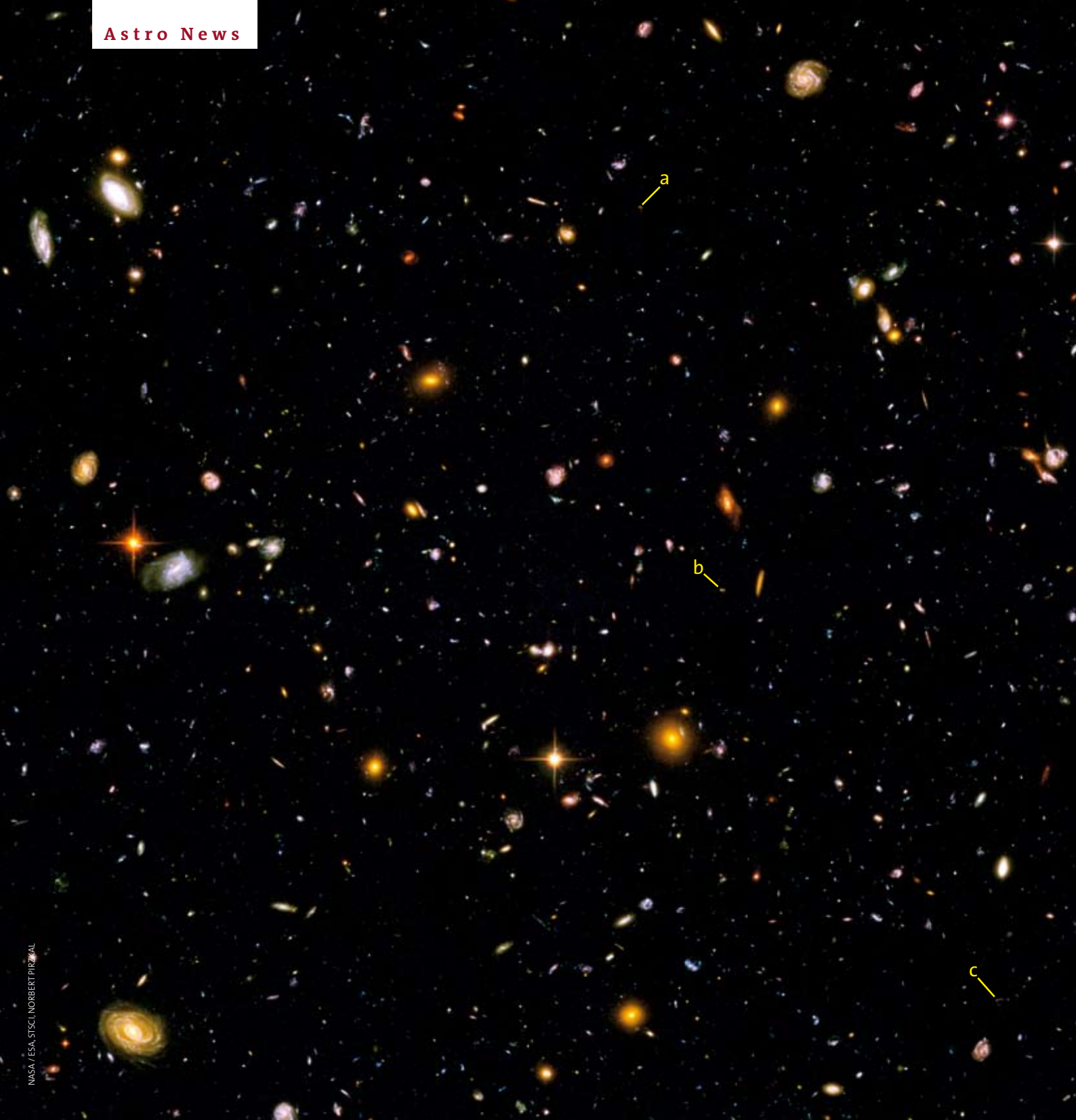


- ★ klarer Text
- ★ exakte Abbildungen
- ★ hürdenfreie Rechenschritte

**Gottfried Beyvers
Elvira Krusch**
**Kleines 1 × 1 der
Relativitätstheorie**

Einsteins Physik mit
Mathematik der Mittelstufe

400 Seiten, gebunden, € 33,80
ISBN 978-3-8334-6291-7
www.1x1relativitaet.de



NASA / ESA, STSC, NORBERT PIETZEL

KOSMOS Hubble entdeckt winzige Galaxien

Die Weltraumteleskope Hubble und Spitzer haben mit vereinten Kräften neun der kleinsten, leuchtschwächsten und dichtesten Galaxien im frühen Universum entdeckt.

Sie sind hundert- bis tausendmal kleiner als die Milchstraße und ihr Licht braucht mehrere Milliarden Jahre bis zur Erde. Drei der Galaxien (a, b, c) scheinen leicht aus der Form gera-

ten – anstatt an runde Klumpen erinnern sie eher an Kaulquappen. Dies deutet darauf hin, dass sie mit benachbarten Galaxien wechselwirken oder gar verschmelzen, um größere

Strukturen zu bilden. Damit untermauern sie derzeitige Modelle, die annehmen, dass sich die Winzlinge zu den massereichen Galaxien von heute vereinen. <<

MYSTERIUM Loch im All

Im Sternbild Eridanus ist ein Bereich von nahezu einer Milliarde Lichtjahren frei von Galaxien, Sternen und Gas. Nicht einmal die exotische Dunkle Materie konnten die Astronomen in diesem Gebiet aufspüren. Der Ursprung dieser riesigen Leere ist ihnen bislang völlig rätselhaft.

Mit Hilfe des Very Large Array (VLA), dessen Parabolantennen den Himmel im Radiobereich abbilden, entdeckten Wissenschaftler von der University of Minnesota die mysteriöse Blase. In einer sechs bis zehn Milliarden Lichtjahre entfernten Region südwestlich des Sternbilds Orion zeigten die Aufnahmen einen merklichen Abfall in der Galaxiendichte.

Bereits 2004 war dieses Gebiet in den Daten des Satelliten WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe) aufgefallen, der die kosmische Mikrowellenhintergrundstrahlung vermessen hatte. Da diese nur wenige hunderttausend Jahre nach dem Urknall ausgesandt wurde, liefert sie ein Abbild des jungen Universums. Unregelmäßigkeiten darin zeugen von Strukturen, die zum Zeitpunkt

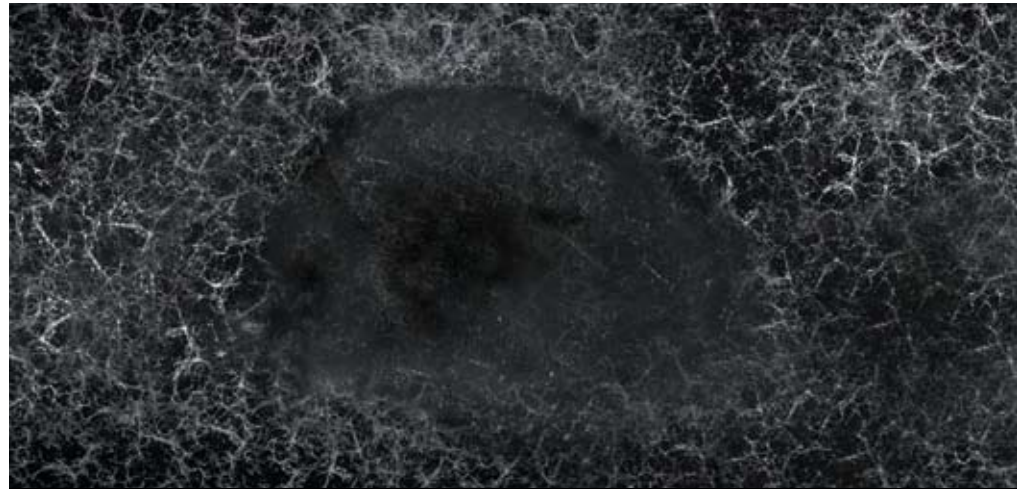


ILLUSTRATION: BILL SAXTON/NRAO, AUI / NASA

Im Gegensatz zu den bekannten leeren Blasen in den großräumigen Strukturen des Universums ist das neu entdeckte »Nichts« um ein Vielfaches größer. Da Materie und Hohlräume im All das durch sie hindurchtretende Licht beeinflussen, macht es sich auch in der Hintergrundstrahlung bemerkbar.

der Emission bereits existierten. Ein Bereich auf der WMAP-Karte überraschte besonders, denn die aus dieser Region des Himmels eintreffende Strahlung war ungewöhnlich energiearm und setzte sich damit vom Gesamtbild ab.

Die Forscher fragten sich damals, ob diese Anomalität bereits vorhanden war, als die Strahlung ausgesandt wurde, oder ob sie erst auf dem Weg zur Erde entstand. Das Fehlen jeglicher Materie in der Region

scheint nun zumindest diese Frage zu klären: Die Lichtquanten würden auf ihrer Reise durch die Leere gegenüber denjenigen Photonen, die durch materiegefüllte Gebiete dringen, geringfügig an Energie verlieren. Verantwortlich dafür sei die mysteriöse Dunkle Energie, die das Universum beschleunigt expandieren lässt, erklären die Wissenschaftler.

Zwar zeigten auch frühere Studien schon riesige leere Blasen in der großräumigen Struk-

tur des Universums, doch übertrifft die neue Entdeckung diese um ein Vielfaches. Zudem lässt sich der jetzige Fund weder mit bisherigen Beobachtungen noch mit Computermodellen, die die Entwicklung solcher Strukturen simulieren, vereinbaren. Bislang vermuten Forscher, dass Löcher im Universum entstehen, wenn massereiche Gebiete durch ihre enorme Anziehungskraft Materie aus weniger dichten Regionen abziehen. <<

ASTROFOTOGRAFIE Schärfer als Hubble

Ähnlich wie bei Planetenaufnahmen per Webcam setzen Profiastronomen nun auch eine neue Kamera an einer Großsternwarte ein – und stellen damit sogar Aufnahmen des Weltraumteleskops Hubble in den Schatten. Die bislang unerreichte Bildqualität konnte durch den Einsatz eines neuen Aufnahmechips für die Kamera erzielt werden, den die britische Firma E2V

Technologies entwickelte. Dank seiner hohen Empfindlichkeit ist der Sensor in der Lage, pro Sekunde zwanzig Bilder zu machen. Von diesen werden dann nur diejenigen weiterverwendet, bei denen der Fotograf Glück hatte und einen Moment mit niedriger Luftunruhe erwischte – daher die Bezeichnung Lucky Imaging.

Neu ist das nicht, denn das Verfahren wurde bereits vor

knapp dreißig Jahren erdacht und im Zuge der Webcam-Astrofotografie von Amateuren seit einigen Jahren ausgiebig genutzt.

Astronomen aus Großbritannien, den Vereinigten Staaten und Australien hängten nun allerdings erstmals ihre Lucky-Cam an das Fünf-Meter-Spiegelteleskop auf dem Mount Palomar in der Nähe von San Diego in Südkalifornien. Die be-

eindruckenden Resultate qualifizieren das Verfahren nun auch für den Einsatz an Teleskopen der Acht- und Zehn-Meter-Klasse.

Zudem sind die Kosten der neuen Bilder – im Vergleich zu Hubble, das in gut einem Jahr zum letzten Mal während eines Shuttleflugs gewartet werden soll – konkurrenzlos billig: Sie betragen gerade einmal ein 50000stel! <<

GALAXIEN Magellansche Wolken nur auf der Durchreise



Die Große Magellansche Wolke (Bild) und ihre kleinere Schwester umkreisen die Milchstraße nicht seit jeher – sie sind nur zu Besuch.

rabelförmige Bahn, die nahelegt, dass sich die beiden nicht auf einem geschlossenen Orbit um die Milchstraße befinden. Sie sind demzufolge nicht fest an die Milchstraße gebunden, sondern befinden sich lediglich im Vorbeiflug.

Diese neuen Erkenntnisse widersprechen gleich einer ganzen Reihe von theoretischen Vorhersagen. So wurde in der Vergangenheit etwa die Verwindung unserer scheibenförmigen Milchstraße durch die dauerhafte Anwesenheit der Magellanschen Wolken und die mit ihnen verbundenen Gezeitenkräfte erklärt.

Ebenso ließ sich die gigantische Wasserstoffwolke, die die beiden Zwerggalaxien hinter sich herziehen, auf die wiederholte Wechselwirkung mit unserer Heimatgalaxie zurückführen. Befinden sich die Magellan-Schwester erstmals in unserer Nachbarschaft, bedürfen diese Phänomene neuer Erklärungen. <<

Die Große und die Kleine Magellansche Wolke sind zwei unserer nächstgelegenen Welteninseln und gehören damit zur Lokalen Gruppe. Bisher ging man davon aus, dass es sich bei den Galaxien um Satelliten der Milchstraße handelt, sie also schon seit den Kin-

dertagen des Kosmos durch die Schwerkraft unserer deutlich massereicheren Heimatgalaxie gebunden sind.

Dass mit diesem Bild etwas nicht stimmt, fand jetzt eine Forschergruppe um Gurtina Besla vom Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics he-

raus. Schon Anfang des Jahres ergaben genaue Geschwindigkeitsmessungen der Magellan-Galaxien, dass sie überraschend schnell durch den Raum driften. Die Wissenschaftler berechneten nun anhand dieser Daten ihre Reiseroute. Dabei erhielten die Forscher eine pa-

EHRENSACHE Deutscher Science Fiction Preis

Der Science Fiction Club Deutschland e. V. (SFCD) zeichnete in diesem Jahr die Autorin Ulrike Nolte für ihren Roman »Die fünf Seelen des Ahnen« aus. In der Kategorie »beste Kurzgeschichte« gewann Marcus Hammerschmitt mit seinem Buch »Canea Null«. Die Preisverleihung fand auf der Penta-Con in Dresden statt, dem offiziellen Treffen des SFCD.

In ihrem Buch beschreibt Nolte, wie eine Gruppe von

Raumfahrern auf der Suche nach einer neuen Erde auf einen unbekannten Planeten stößt: eine Wasserwelt, auf der Leben möglich wäre. Neben dem klassischen Thema vieler Space Operas – der Besiedelung eines fremden Planeten – erzählt sie auch von den zwischenmenschlichen Beziehungen in einem Raumschiff und beschäftigt sich darüber hinaus mit der Frage, wie sich geschlossene menschliche Gesellschaften

über Jahrzehnte hinweg entwickeln könnten. »Die fünf Seelen des Ahnen« verbindet ein spannendes, ideenreiches SF-Szenario mit einer utopischen, aber uns gar nicht einmal so fremden Gesellschaftsform«, hört man in der ihr gewidmeten Laudatio.

Der »Deutsche Science Fiction Preis« wird seit 1985 als reiner Publikumspreis von einem jedes Jahr wechselnden sieben- bis zehnköpfigen Preiskomitee

verliehen. Er ist mit eintausend Euro für den besten Roman dotiert. Der Autor der besten Kurzgeschichte erhält den gleichen Betrag.

Ebenfalls auf der Penta-Con wurde der undotierte Kurd-Laßwitz-Preis überreicht, der jährlich von professionell im Bereich der Sciencefiction arbeitenden Personen verliehen wird. Der diesjährige Gewinner: Herbert W. Franke (siehe Porträt in AH 9/2007, S. 58). <<

EXOPLANETEN

Den Roten Riesen überlebt

Roberto Silvotti vom Istituto Nazionale de Astrofisica in Neapel und Kollegen spürten einen Himmelskörper auf, der trotz seines erdähnlichen Orbits das Aufblähen seines Muttersterns überlebte. Die Forscher glauben deshalb, dass auch andere Planeten, die weniger als zwei Astronomische Einheiten von ihrer Sonne entfernt sind, dessen Rote-Riesen-Phase überleben können.

Der massereiche Gasriese kreist in der 1,7-fachen Erde-Sonne-Distanz (1,7 Astronomische Einheiten, AE) um den alten Stern V391 Pegasi. In seinen

besten Jahren besaß das Gestirn vermutlich eine sonnenähnliche Masse und sein Planet kreiste auf einer erdähnlichen Umlaufbahn. Nachdem es seinen Wasserstoff im Kern komplett zu Helium umgewandelt hatte, dehnte es sich als Roter Riese um das Hundertfache aus – bis auf einen Radius von 0,7 AE, vermuten die Forscher.

Aus bislang unerklärlichen Gründen pustete er am Ende dieser Phase seine wasserstoffreiche Hülle, die rund ein Drittel seiner Masse ausmachte, mit einem starken Wind ins All. Nur etwa zwei Prozent der

bekannten Roten Riesen enden in einem solchen entblößten Szenario.

V391 Pegasi Begleiter erweiterte auf Grund der geringeren Anziehung seine Umlaufbahn. Von dem Stern blieb nur noch der Kern zurück, in dem nun Helium zu Kohlenstoff verarbeitet wird. Dabei pulsiert das Gestirn mit Perioden von einigen Minuten und gibt den Astronomen so wertvolle Hinweise über seinen Aufbau. Zudem macht er es ihnen damit relativ einfach, eventuelle Trabanten zu entdecken: die Anwesenheit eines Planeten führt zu einer

winzigen Variation im Abstand von Stern und der Erde, die sich in den gemessenen Pulsen bemerkbar macht.

In etwa fünf Milliarden Jahren wird sich auch unsere Sonne zu einem Roten Riesen aufblähen – das Schicksal der Erde ist ungewiss (AH 10/2007, S. 26). Auf der Suche nach Antworten durchforsten Wissenschaftler den Nachthimmel nach fremden Planeten in vergleichbarer Lage. Ihre Muttersterne sollten sich in verschiedenen Entwicklungsstadien befinden, damit sich die ferne Zukunft der Erde voraussagen lässt. <<