

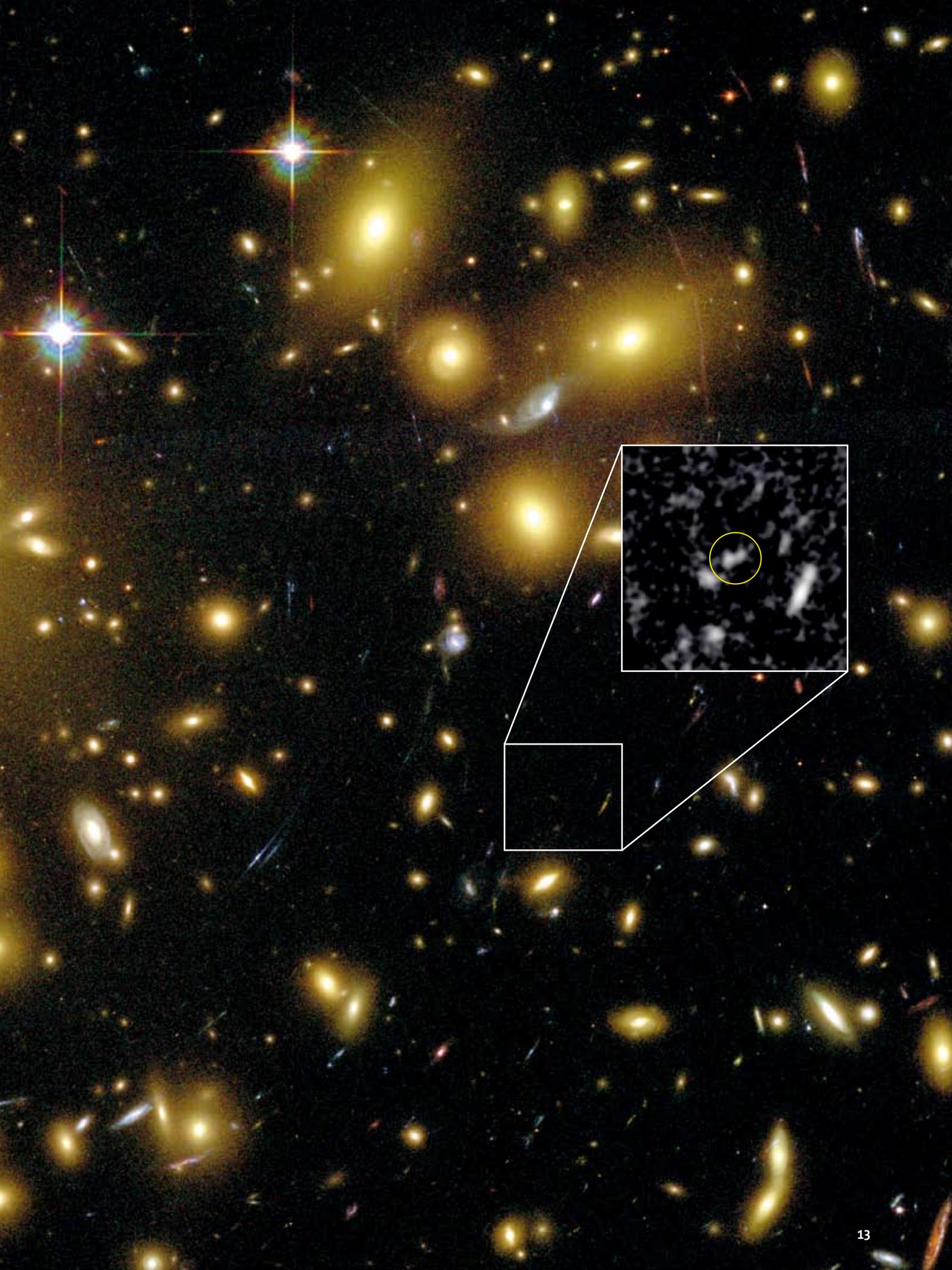
## GALAXIEN IM SPINNENNETZ

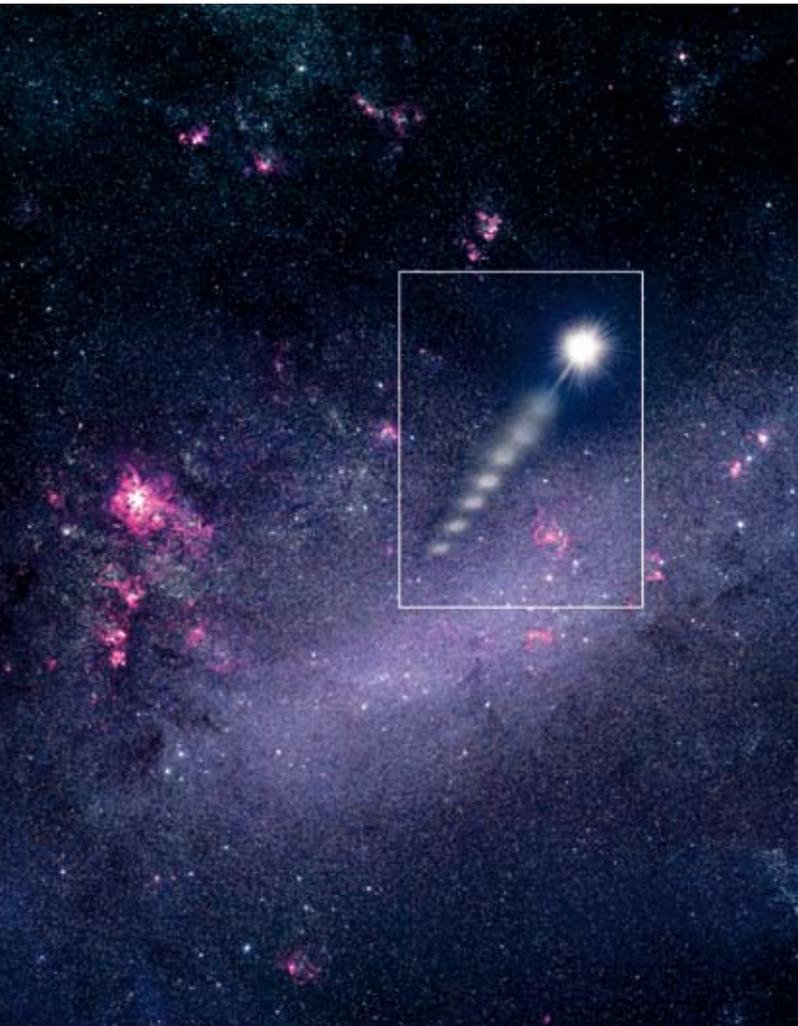
Billionen gelblich leuchtender Sterne sind auf dieser Aufnahme des Weltraumteleskops Hubble scheinbar in einem Netz von seltsam verzerrten Hintergrundgalaxien gefangen. Schuld daran sind sie selbst: Durch ihre enorme Masse biegen sie das Licht der im Hintergrund liegenden Sternsysteme und wirken dabei wie ein Vergrößerungsglas. Dieser Gravitationslinseneffekt erlaubte Astronomen nun einen Blick in die dunklen Zeiten des Universums – eine Spanne von etwa 400 000 bis eine



WALLPAPER unter [astronomie-heute.de/wallpaper](http://astronomie-heute.de/wallpaper)

Milliarde Jahren nach dem Urknall. In dieser Ära bildeten sich die ersten Sterne und vereinten sich zu den ersten Galaxien. Eine davon könnte die 12,8 Milliarden Lichtjahre entfernte A1689-zD1 gewesen sein, deren Licht ebenfalls verstärkt wurde. Durch die Expansion des Weltalls ist es jedoch in den infraroten Spektralbereich verschoben und somit nicht auf dieser optischen Aufnahme zu sehen. Auf den Infrarotbildern von Hubble und Spitzer erscheint die Galaxie als weiß-grauer Fleck (Kasten). <<





## SCHNELLÄUFER Stern mit Hyperantrieb?

Der Stern HE 0437-5439 ist einer von nur zehn bekannten Hyperschnellläufern (englisch: Hyper-Velocity Stars) in der Umgebung der Milchstraße. Diese sind so rasend schnell, dass sie der Anziehungskraft der Galaxie entkommen können. Doch HE 0437-5439 unterscheidet etwas von den übrigen neun: Er ist weiter von der Galaxis entfernt, als es ihm bei seiner jetzigen Geschwindigkeit möglich wäre.

Warum das so ist, konnte nun ein Team um Alceste Bonanos von der Carnegie Institution of Washington endgültig klären. Ihre Beobachtungen von der Sternwarte auf dem Cerro Las Campanas in Chile ergaben

ein Spektrum, mit dem sich die Häufigkeit verschiedener chemischer Elemente in HE 0437-5439 sehr genau ermitteln ließ. Das Ergebnis: Er stammt definitiv nicht aus der Milchstraße, sondern aus der Großen Magellanschen Wolke. Fraglich ist noch, was den dreißig Millionen Jahre alten Stern auf die derzeitige Geschwindigkeit von rund 2,6 Millionen Kilometer pro Stunde beschleunigte.

In der Milchstraße käme das supermassereiche Schwarze Loch in ihrem Zentrum dafür in Frage, doch ein solches ist in der irregulären Nachbargalaxie bislang nicht bekannt. »Dies ist der erste Hinweis aus Beobachtungen, dass es irgendwo in der Großen Magellanschen Wolke ein supermassereiches Schwarzes Loch geben muss«, erklärt Bonanos. »Wir sind schon sehr gespannt, wo genau es sich verbirgt!« <<

Mit einer Geschwindigkeit von etwa 2,6 Millionen Kilometern pro Stunde rast der Stern HE 0437-5439 durchs All.

ILLUSTRATION: ESO

## BEOBSACHTUNG Der erste Tag im Leben eines Sterns

Astronomen vom Max-Planck-Institut für Radioastronomie in Bonn haben sich mit den 8,2-Meter-Einheiten des Very Large Telescope (VLT) erstmals einen äußerst jungen Stern bei mehreren Infrarotwellenlängen angeschaut und so wertvolle Informationen über die Frühzeit solcher Systeme erhalten.

MWC 147 ist im Vergleich zu einem Menschenleben gerade einmal einen Tag alt. Der junge, heiße Stern 8,5ter Größe gehört zur Klasse der Herbig-Ae/Be-Objekte und ist knapp sechsmal massereicher als unsere Sonne. Stefan Kraus und seine Kollegen konnten mit dem VLT-Interferometer der Europäischen Südsternwarte in Chile die Strahlung analysieren,

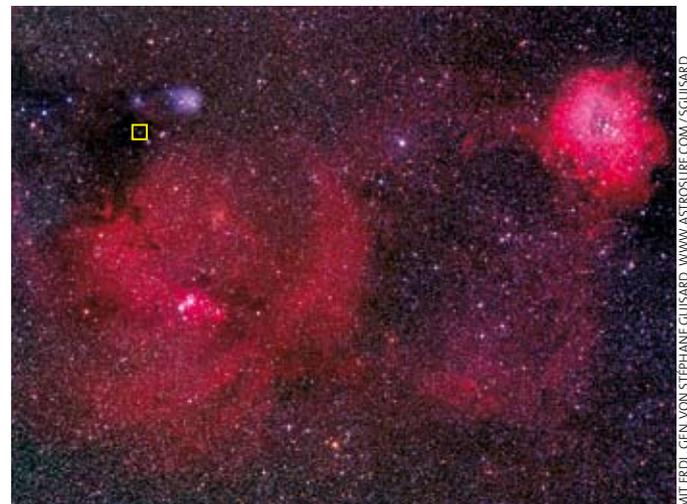
die die Staub- und Gasscheibe um das »Baby« abgibt. Sie bedienen sich dabei zweier Detektoren gleichzeitig: eines für das nahe Infrarot, das die innerste Region der Scheibe enthüllt, sowie eines für das mittlere Infrarot, in dem das Gas und der Staub in größerer Entfernung vom Stern leuchtet.

Die Beobachtung förderte Überraschendes zu Tage: Der innere Bereich strahlt heller als erwartet. Die Forscher schließen daraus, dass innerhalb von etwa zwei Astronomischen Einheiten (AE) – also dem doppelten Abstand von Erde und Son-

Unweit des Rosettennebels (rechter Bildrand) liegt der junge Stern MWC 147 (Kasten).

ne – vom Stern nachströmende Staubkörner förmlich atomisiert werden. Ihren numerischen Modellen zufolge erstreckt sich die Scheibe bis zu hundert AE und füttert den Stern jährlich mit dem Zwei-

fachen der Erdmasse an Gas. Damit hat MWC 147 ein ernstes Gewichtsproblem: Sein Ende droht nach nur 35 Millionen Jahren. Umgerechnet auf ein Menschenleben wären das einhundert Tage. <<



MIT FRDL GEN. VON STÉPHANE GUISSARD, WWW.ASTROSURF.COM/SGUISARD

## KOSMOLOGIE Was lässt das Universum expandieren?

Die Materie im Weltall sollte sich eigentlich anziehen und so gemeinsam jene Expansion abbremsen, der das Universum seit seiner Geburt im Urknall unterworfen ist. Doch stattdessen driftet sie scheinbar unaufhaltsam auseinander – und das immer schneller. Jetzt fanden Forscher einen Weg, der Sache auf den Grund zu gehen.

Seit etwa zehn Jahren ist die beschleunigte Expansion des Weltalls bekannt, und seither suchen Wissenschaftler nach einer plausiblen Erklärung. Das allgemein akzeptierte Standardmodell der Kosmologie vermutet Dunkle Energie als treibende Kraft. Einige Physiker arbeiten hingegen an alternativen Lösungen – beispielsweise einer abgewandelten Gravitationstheorie.

Luigi Guzzo vom Osservatorio Astronomico di Brera im

italienischen Merate und sein Team stellen nun eine neue Methode vor, um die verschiedenen Thesen zu überprüfen. Diese nutzt die scheinbare Bewegung von Galaxien aus, die aus zwei Effekten resultiert: Zum einen treibt die globale Expansion des Universums die Galaxien wie Rosinen in einem Hefeteig auseinander und zum anderen wirkt die gegenseitige Anziehungskraft der Materie dem Auseinandertreiben lokal entgegen.

Messen lässt sich die Dynamik der Galaxien durch die genaue Analyse ihres elektromagnetischen Spektrums, denn während das Licht durch den expandierenden Kosmos reist, wird es förmlich in die Länge gezogen. Astronomen bezeichnen das als kosmologische Rotverschiebung. Das Ausmaß dieser Dehnung hängt von der überwundenen Distanz ab. Die

Eigenbewegung der Galaxien im Schwerfeld ihrer Nachbarn verfälscht allerdings die eigentliche Rotverschiebung, indem sie diese je nach Bewegungsrichtung verstärkt oder schwächt.

Die winzigen Abweichungen können, gemessen in verschiedenen Epochen des Universums, den Grund für die Expansion verraten, meinen Guzzo und seine Kollegen. Mit dem Very Large Telescope der Europäischen Südsternwarte in Chile beobachteten sie am Himmel einen Bereich, der etwa der zwanzigfachen Fläche des Vollmonds entspricht, und suchten darin nach Sternsystemen, die rund sieben Milliarden Lichtjahre von uns entfernt liegen. Letztlich vermaßen sie Verteilung und Bewegung von mehreren tausend Galaxien. Ihre Daten verglichen sie mit denen früherer Durchmusterungen,

die jene Effekte bereits im lokalen und damit im heutigen Universum untersucht hatten.

Die Ergebnisse sind mit großen Messfehlern behaftet und so können die Forscher lediglich eine breite Übereinstimmung mit den momentan favorisierten kosmologischen Modellen zeigen, in denen Dunkle Energie die beschleunigte Expansion verantwortet. Dennoch geben sie zu, dass auf Grund der großen Unsicherheiten andere Szenarien nicht gänzlich auszuschließen sind. Ein wenig deprimierend vielleicht, doch Guzzo und Co. sehen es positiv: Immerhin scheint die Methode zu funktionieren.

Kommende Durchmusterungen, die das Hundertfache des jetzt untersuchten Gebiets abdecken, werden ihrer Meinung nach helfen, zwischen einzelnen Modellen zu unterscheiden. <<

### »STERNE UND WELTRAUM« FÜR SCHULEN

Die Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung übernimmt erneut im Rahmen der Aktion »Wissenschaft in die Schulen!« für 100 Schulen die Kosten eines Online-Zugangs zum Archiv von »Sterne und Weltraum« für ein Jahr!

Wenn Sie Lehrer sind und mit Ihrer Schule teilnehmen möchten, wenden Sie sich bitte innerhalb von vier Wochen nach Erscheinen dieser Anzeige an:

Wissenschaft in die Schulen!

Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH,

Postfach 10 48 40, 69038 Heidelberg, Deutschland

E-Mail: [wis@wissenschaft-schulen.de](mailto:wis@wissenschaft-schulen.de)

Voraussetzung für eine Teilnahme ist die Begründung der Bewerbung (max. eine Seite Text), die Angabe von Namen und Anschrift der Schule sowie Ansprechpartner inklusive E-Mail-Adresse.



»Wissenschaft in die Schulen!« bietet monatlich praxisnahes didaktisches Material zu ausgewählten naturwissenschaftlichen Themen und kann in den regulären Unterricht einbezogen werden. Für das Gebiet Physik ist dies dank einer Kooperation des Max-Planck-Instituts für Astronomie in Heidelberg, der Landesakademie für Fortbildung und Personalentwicklung an Schulen, Bad Wildbad, und der Klaus Tschira Stiftung gGmbH möglich. Das Material finden Sie bei [www.wissenschaft-schulen.de](http://www.wissenschaft-schulen.de).

Die Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung ist eine gemeinnützige Stiftung des bürgerlichen Rechts. Ihr Zweck ist die Förderung von Forschung und Ausbildung in den Naturwissenschaften, insbesondere der Physik. Die Stiftung arbeitet eng mit der Deutschen Physikalischen Gesellschaft zusammen.

Eine Initiative von Spektrum der Wissenschaft mit den Schirmherren Max-Planck-Institut für Astronomie und Gesellschaft für Biochemie und Molekularbiologie e. V.

Naturwissenschaftliches Wissen aus erster Hand für Schulen und Schüler



## SONNENSYSTEM Doch wieder neun?

Möglicherweise kreist ein neunter Planet jenseits der Neptunbahn um die Sonne – und es ist nicht Pluto. Zu diesem Ergebnis kommen die beiden Astronomen Patryk Sofia Lykawka und Tadashi Mukai von der japanischen Universität Kobe auf Grund von Computersimulationen.

Der fast erdgroße Planet soll sich im äußeren Bereich des Kuiper-Gürtels befinden – einer Zone voller Eis- und Gesteinsbrocken. Einige Eigenschaften sind den Astronomen bis heute ein Rätsel. So nimmt die Zahl der Objekte in der äußeren Region des Gürtels, die als »Kuiper Cliff« (Kuiper-Klippe) bekannt ist, unvermittelt stark ab. Zudem folgen die Brocken im Kuiper-Gürtel mindestens drei sehr verschiedenen Arten von Bahnen. Mit Hilfe von umfassenden Computermodellen der planetaren Scheibe untersuchten Lykawka

und Mukai den Ursprung und die Evolution der Umlaufbahnen von Trans-Neptun-Objekten (TNO). Darauf basierend schlagen sie einen neunten Planeten vor, um die mysteriöse Architektur und Dynamik des Kuiper-Gürtels zu erklären.

Danach besteht »Planet X« hauptsächlich aus Eis und Gestein und vereint zwischen dreißig und siebzig Prozent der Erdmasse in sich. Bei einer Entfernung von 100 bis 175 Astronomischen Einheiten (eine Astronomische Einheit entspricht dem Abstand Erde-Sonne) vom Zentralgestirn braucht er zwischen 1000 und 2500 Jahre für eine Umrundung – Pluto hingegen nur 248. Die Neigung seiner Bahn in Bezug auf die Ebene, in der die übrigen Planeten laufen, könnte bis zu vierzig Grad betragen. Damit liefern die beiden Forscher überprüfbare Vorhersagen, und in den nächs-



ILLUSTRATION: S. &amp; T. CASEY, B. REED

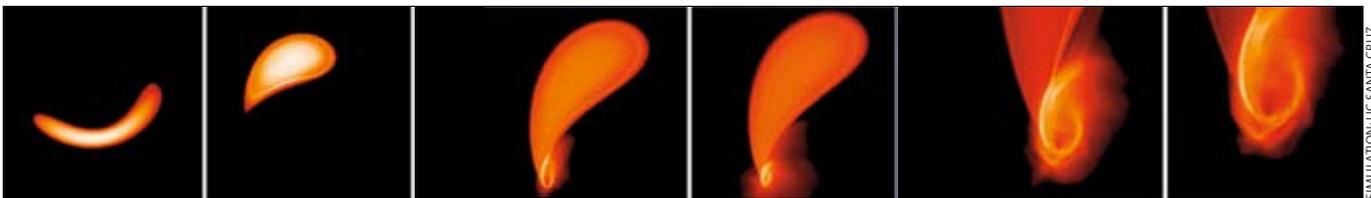
**Suburbia des Sonnensystems:** Im Kuiper-Gürtel, jenseits der Neptunbahn, treiben abertausende Eis- und Gesteinsbrocken umher.

ten Jahren könnte die Existenz des Superplutos ihrer Meinung nach bestätigt werden.

Lykawka ist nicht der Erste, der einen weiteren Planeten hinter dem Neptun vermutet. Bereits 2002 hatten Astronomen um Mario Melita von der Queen Mary University of

London einen Planeten prophezeit: mindestens so massereich wie Mars und etwa sechzig AE von der Sonne entfernt. Doch wie sich wenige Jahre später herausstellte, konnte ihr Planet nicht alle beobachteten Eigenschaften des Kuiper-Gürtels erklären. <<

## SIMULATION Test für Schwarze Löcher der Mittelklasse



SIMULATION: UC SANTA CRUZ

Am Computer simulierten Forscher, was mit einem weißen Zwergstern geschieht, der einem Schwarzen Loch mittlerer Masse zu nahe kommt. Die enorme Anziehungskraft würde demnach starke Gezeitenkräfte in dem Stern verursachen und letztlich zu einer charakteristischen Explosion führen. Der Nachweis einer solchen Supernova würde zudem die Existenz derartiger Schwarzer Löcher bekräftigen.

Enrico Ramirez-Ruiz von der University of California in Santa Cruz und sein Team betrachteten einen Weißen Zwerg mit zwei zehntel und ein Schwarzes Loch mit der tausendfachen Sonnenmasse. Laut ihren Berechnungen würden die Gezeitenkräfte den Sternrest zunächst in eine abgeflachte Form bringen – ähnlich einem Pfannkuchen. Daraus resultieren extreme Druckverhältnisse in seinem Innern, die zu einem starken Anstieg der Tempera-

turen und schließlich zu Kernreaktionen führen. Bei der darauf folgenden Explosion wird mehr als die Hälfte der Sternmaterie in den Raum geschleudert, während der Rest in Richtung des Schwarzen Lochs fällt. Dort sammelt er sich in einer Akkretionsscheibe, die Röntgenstrahlen aussendet. Und diese sollte mit geeigneten Teleskopen nachweisbar sein.

Schwarze Löcher der Mittelklasse vereinen zwischen fünfhundert und tausend Sonnen-

**Die Schwerkraft eines Schwarzen Lochs lässt einen Weißen Zwerg explodieren. In einer Blase stößt er seine Masse ins All ab, während der Rest ins Schwarze Loch fällt.**

massen in sich. Bislang gibt es auf sie viel weniger Hinweise als auf stellare Schwarze Löcher mit nur wenigen Sonnenmassen und auf die supermassereichen Exemplare (Millionen bis Milliarden Sonnenmassen) in den Zentren von Galaxien. <<

## RAUMFAHRT Space-Jet für Himmelsstürmer



VIRGIN GALACTIC

Von einem Trägerflugzeug wird das SpaceShipTwo (mittlerer Rumpf) in die Höhe befördert.

Der britische Milliardär Richard Branson und der Luftfahrtingenieur Burt Rutan haben im Januar dieses Jahres den Nachfolger des legendären SpaceShipOne vorgestellt, das SpaceShipTwo.

Das neue Raumfahrzeug soll sechs betuchte Kunden und zwei Mann Besatzung in hundert Kilometer Höhe bringen können und ihnen damit zu einem suborbitalen Weltraumflug mit bis zu viereinhalb Minuten Schwerelosigkeit verhelfen. Testflüge des jetzt erst in einem Modell vorgestellten SpaceShipTwo sollen noch in diesem Sommer stattfinden.

Das SpaceShipTwo soll, genau wie sein Vorgänger, von einem Trägerflugzeug, dem ebenfalls neuen White Knight Two, in 15 Kilometer Höhe gebracht und dann aus-

geklinkt werden. Mit seinem Hybrid-Raketentriebwerk beschleunigt SpaceShipTwo dann weiter und berührt am Scheitelpunkt seiner Bahn nach landläufiger Definition den Rand des Alls.

Nach Auskunft von Will Whitehorn, Chef von »Virgin Galactic«, ist das SpaceShipTwo bereits zu sechzig Prozent fertig gestellt. Mehr als zweihundert Anmeldungen aus über dreißig Ländern lägen bereits vor. Für schlappe 200 000 US-Dollar pro Ticket ist ein Trip zu haben. Bevor der reguläre Flugbetrieb aufgenommen wird, muss das neue Raumfahrzeug jedoch noch seine Betriebssicherheit unter Beweis stellen. Im Juli 2007 kamen bei der Explosion eines Tanks drei Menschen ums Leben, drei weitere wurden schwer verletzt. <<

## VERÄNDERLICHE Entfernung zu einem Cepheiden überprüft

Mit Hilfe von in einem Nebel reflektierten Sternlicht konnten Astronomen die Entfernung eines Cepheiden mit bisher unerreichter Genauigkeit bestimmen. Diese Klasse veränderlicher Sterne dient im Weltall als Entfernungsmesser.

Mit dem 3,6-Meter-Teleskop der Europäischen Südsternwarte auf dem La Silla in Chile beobachteten Pierre Kervella vom Observatoire de Paris und seine Kollegen den pulsierenden Stern RS Puppis, der innerhalb der Milchstraße im Sternbild Achterdeck (»Puppis«) liegt und auch mit einem Fernglas gut zu sehen ist. Seine Helligkeit schwankt alle 41,4 Tage um das Fünffache. Als einzig bekannter seiner Art ist er in einen großen Nebel eingebettet, dessen feiner Staub einen Teil des Sternlichts reflektiert.

Da es den Umweg über die Staubkörner genommen hat, kommt es ein wenig später im Teleskop an als das direkt reisende Sternlicht. Aus dieser Zeitverzögerung be-

rechnen die Wissenschaftler die Distanz zwischen RS Puppis und der reflektierenden Staubwolke im Nebel. Durch den scheinbaren Abstand der beiden am Himmel lässt sich dann die Entfernung des Sterns von der Erde bestimmen. Anhand von Beobachtungen vieler Lichtechos im Nebel schlossen die Forscher auf einen Wert von 6500 plus/minus 90 Lichtjahre.

Die neue Messung basiert auf rein geometrischen Überlegungen, während andere auf physikalische Modelle des Sterninneren zurückgreifen müssen. Eine dieser indirekten Methoden hat zwar Fehler in einer ähnlichen Größenordnung, doch beziehen diese die Unsicherheiten über die zu Grunde liegenden Hypothesen nicht mit ein. Mit ihrem Ergebnis bestätigen Kervella und sein Team nun die Verlässlichkeit dieser Perioden-Helligkeits-Beziehung. Seit fast hundert Jahren ziehen Astronomen Cepheiden heran, um Entfernungen im Weltall zu bestimmen. <<

## Große Auswahl, kompetente Beratung, guter Service!



Aber damit geht es bei uns erst los! Bevor wir zu einem bestimmten Kauf raten, wollen wir sicher sein, Ihnen auch wirklich das Optimum des Verfügbaren in Bezug auf Ihre Bedürfnisse, Größe, Transportabilität,

Qualität und Preis aus der Vielzahl der Marktanbieter herausgesucht zu haben. Wir stellen auf Wunsch das

Instrument nicht nur auf, sondern wir weisen ein, beraten beim Zubehör, geben Ihnen Beobachtungstipps, ja wir beobachten auf Wunsch sogar mit Ihnen, um Ihnen den Einstieg in Ihr neues Hobby so angenehm und so einfach wie nur möglich zu machen.

Und wenn's denn eine eigene Sternwarte sein soll, haben wir auch die passenden Beobachtungs-Kuppeln dazu. Von 2,3m über 3,2m bis 4m als preisgünstige Standardmaße und darüber hinaus als Sonderanfertigung bieten wir unsere Kuppeln nun bereits seit vielen Jahren in Europa an. GFK (glasfaserverstärkter Kunststoff) als aus dem Bootsbau bekanntes und bewährtes Material bietet sich für Kuppeln ideal an. Unsere GFK Astro-Kuppeln sind mehrteilige, verwindungssteife und form schöne Kuppelkonstruktionen aus Glasfaser-Polyesterkunststoff mit einem Kopfüber-Schiebetor und einer

NEU: 20x80 Groß-Fernglas mit Panoramatourmontierung und Stativ - jetzt nur € 799,00!

Preis-Reduzierung!



Ausstell-Horizontklappe (Größen ab 5m können alternativ mit seitlich verschiebbaren Toren hergestellt werden – wie zB. »Mount Palomar«).



Profitieren Sie von der über 20-jährigen Erfahrung unserer Mitarbeiter, sprechen Sie mit unseren Fachkräften und vereinbaren Sie einen unverbindlichen Beratungstermin in unserem Ausstellungsraum. Wir freuen uns darauf, Sie bei uns begrüßen zu dürfen!

Viele weitere interessante Produkte sowie eine aktuelle Schnäppchenliste mit günstigen Angeboten finden Sie im Internet unter [www.astrocom.de](http://www.astrocom.de)!



ASTROCOM GmbH/Abt. 3 • Fraunhoferstraße 14  
D-82152 MÜNCHEN-Martinsried  
☎ (089) 8583 660 • Fax (089) 8583 6677  
eMail: [service@astrocom.de](mailto:service@astrocom.de) • [www.astrocom.de](http://www.astrocom.de)