

Liebe Leserinnen und Leser,

die zweite Förderrunde des Exzellenzclusters Universe nimmt Gestalt an: Vier neue Nachwuchsgruppenleiter werden im Laufe des Jahres weitere spannende Forschungsthemen an den Cluster bringen. Die Hardware des Cluster-eigenen Rechner-gestützten Zentrums für Teilchen- und Astrophysik (C2PAP) wurde bereits geliefert und wird derzeit am Leibniz-Rechenzentrum installiert. Anfang Juni soll es den Betrieb mit ersten Simulationen aufnehmen. Das neue Wissenschaftszentrum Munich Institute for Astro- and Particle Physics (MIAPP) hat die Registrierung für die ersten vier Workshops im Jahr 2014 eröffnet. Wissenschaftler aus aller Welt haben dann die Möglichkeit, sich jeweils vier Wochen lang mit den Forschern vor Ort auszutauschen und neue Ideen zu entwickeln. Wir können also auch in der zweiten Runde faszinierende neue Erkenntnisse über den Urknall und das Universum erwarten - einige Projekte stellen wir in diesem Newsletter vor.

Petra Riedel
PR Managerin

BILD DES MONATS

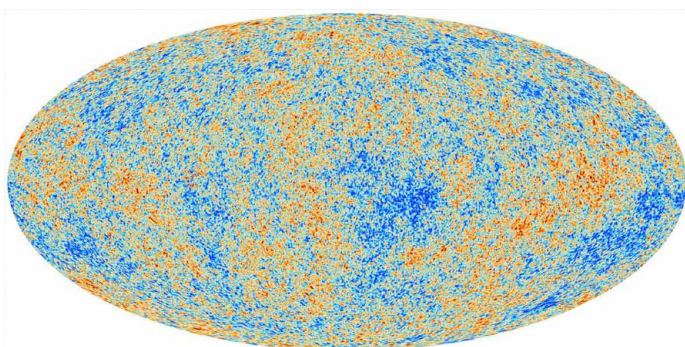


Große Fortschritte in der Osthalle des FRM II: Die magnetische Abschirmung für das Experiment zur Messung des elektrischen Dipolmoments des Neutrons (EDM) ist aufgebaut. Für das Hochpräzisions-Experiment erhält die Forschungsgruppe von Prof. Dr. Peter Fierlinger von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) jetzt weitere 3,45 Millionen Euro.

HIGHLIGHT

Planck-Messungen zum Universum: „Das Standardmodell passt fast perfekt“

Am 21.03.2013 veröffentlichte die Europäische Weltraumorganisation ESA die Messdaten der Satellitenmission „Planck“. Diese Weltraummission wurde 2009 gestartet, um die kosmische Hintergrundstrahlung am gesamten Himmel zu kartieren. Wie die Astronomen heute wissen, wurde die kosmische Hintergrundstrahlung etwa 380.000 Jahre nach dem Urknall von der damals fein verteilten kosmischen Materie ausgesandt. Für Kosmologen ist die Himmelskarte mit dem Strahlungsmuster der Hintergrundstrahlung ein „Babyfoto“ des heute 13,8 Milliarden Jahre alten Universums. Mit aufwendigen Analysen können sie in dem Muster vieles lesen. Ein Interview mit Dr. Torsten Enßlin vom Max-Planck-Institut für Astrophysik, dem Leiter der deutschen Planck-Beteiligung:



Die neue Karte des kosmischen Mikrowellenhintergrundes, aufgenommen vom Satelliten Planck: Die winzigen Temperaturschwankungen entsprechen Regionen mit mal geringerer mal höherer Dichte - der Ursprung aller späteren kosmischen Strukturen.

Was hat Sie bei der Datenanalyse am meisten überrascht?

Dass sie das Standardmodell der Kosmologie so gut bestätigen: Die wesentlichen Eigenschaften des Universums lassen sich mit sechs Parametern ziemlich gut beschreiben. Das Universum scheint insgesamt homogen und in allen Richtungen gleich zu sein, und die Strukturen, die wir beobachten, lassen sich als Folge von winzigen Dichtefluktuationen interpretieren, die unmittelbar nach dem Urknall aufgetreten sind.

Gibt es Anhaltspunkte für alternative kosmische Modelle?

Nein. Die Temperaturschwankungen folgen mit hoher Genauigkeit einer gaußschen Statistik. Das schließt Modelle aus, die hier eine starke Nicht-Gaussianität vorhersagen, wie etwa zyklische Universen. Wir haben aber keinen Hinweis darauf gefunden, dass der Urknall etwa die Folge einer Kollision zweier Universen gewesen sein könnte, wie manche Theoretiker meinen.

Ein paar Dinge passen aber nicht ins perfekte Bild.

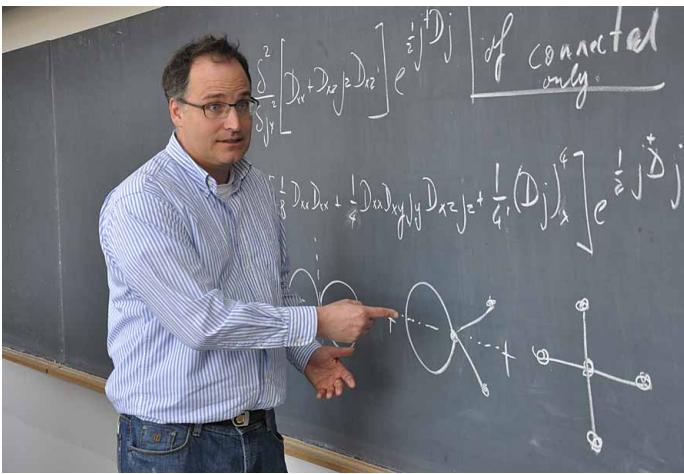
Ja, im Weltall gibt es offenbar ein leichtes Defizit von großen Strukturen. Nach dem Standardmodell würde man das nicht erwarten. Die Beobachtungen auf kleinen und mittleren Winkelskalen stimmen sehr gut mit den Vorhersagen überein, aber die Fluktuationen auf großen Winkelskalen sind schwächer, als sie sein sollten. Die anderen beiden Auffälligkeiten haben wir schon bei der Vorgängermission WMAP gesehen: Die südliche Hemisphäre zeigt stärker ausgeprägte Strukturen als die nördliche. Eine weitere Besonderheit ist der „cold spot“, ein kalter Fleck am Südhimmel, der eine unerwartet niedrige Temperatur hat.

Handelt es sich um statistische Effekte der Messung?

Nein, wir sehen echte Effekte am Himmel, für die wir derzeit keine schlüssige Erklärung haben. Aber auch unser Standardmodell ist von statistischer Natur. Es sagt nur die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Temperaturstrukturen im Mikrowellenhimmel voraus. Wir beobachten aber nur eine einzige Realisierung der Struktur der kosmischen Hintergrundstrahlung, bei der Aspekte auch stark vom statistischen Mittel abweichen können. Wir fragen uns also: Wenn unser Best-Fit-Standardmodell stimmen würde, wie wahrscheinlich ist es dann, dass man das sieht, was wir sehen?

Wie können Sie das herausfinden?

Planck hat auch die Schwingungsrichtungen der Mikrowellenstrahlen aufgenommen, diese Daten sind jedoch noch nicht aus-



Dr. Torsten Enßlin vom Max-Planck-Institut für Astrophysik.

gewertet. Mit Hilfe dieser so genannten Polarisation haben wir eine zweite Chance auf einen unabhängigen Blick in das frühe Universum. Die Fluktuationen der Temperatur und der Polarisation haben zwar beide ihren Ursprung im Gravitationspotential des frühen Universums. Wir können aber die Korrelationen zwischen beiden herausrechnen. Wenn sich also eine der Auffälligkeiten bestätigt, können wir davon ausgehen, dass diese einen kosmologischen Ursprung haben.

Was wäre die Folge?

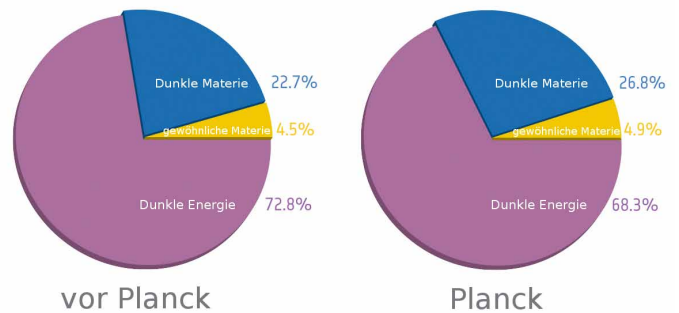
Nun, wenn sich etwa bestätigt, dass große Strukturen tatsächlich etwas geringer ausgeprägt sind, dann können wir davon ausgehen, dass der Kosmos auf den größten beobachtbaren Skalen komplizierter ist, als wir bisher gedacht haben. Dann brauchen wir neue physikalische Erklärungen.

In Ergänzung des Standardmodells?

Ja. Es gibt natürlich schon eine Reihe von Kandidaten. Aber erst sollten wir sehen, wie weit wir mit dem einfachsten Modell kommen.

Die Hubble-Konstante wurde, ebenso wie die anderen kosmologischen Parameter, neu bestimmt. Wie erklären Sie sich, dass der Planck-Wert deutlich unter anderen Berechnungen liegt?

Tatsächlich gibt es – im Rahmen der Fehlerbalken – keine Überschneidungen zwischen der Hubble-Konstante aus den Planck-Daten und denjenigen aus Supernovae-Beobachtungen. Irgend-

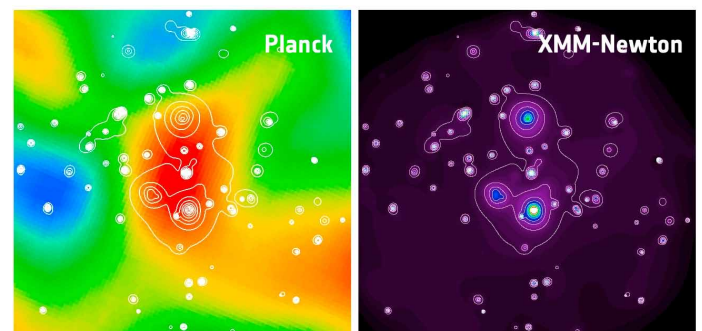


Kosmische Zutaten: Aus Plancks hochpräziser Karte des kosmischen Mikrowellenhintergrundes berechneten die Wissenschaftler die Zusammensetzung des Universums neu (r.). Der Anteil Dunkler Energie ist offenbar kleiner als bisher angenommen, dafür enthält das Weltall mehr Dunkle Materie. Leicht nach oben korrigierten die Forscher den Anteil der gewöhnlichen Materie. Die Vergleichswerte (l.) beruhen auf der Vorgängermision WMAP der NASA.

wo muss es also einen systematischen Fehler geben. Aber wo? Bei Planck liegt der Bestimmung eine rein trigonometrische Vermessung der Temperaturfluktuationen zu Grunde. Supernovae dagegen sind Objekte mit einer hohen Komplexität. Ich könnte mir vorstellen, dass da, trotz sorgfältiger Kalibrierung, implizit Vereinfachungen eingeflossen sind. Ich vertraue daher eher den Planck-Daten.

Planck hat den Kosmos mit einer bisher nicht gekannten Genauigkeit gemessen. Unter anderem konnten auch neue Galaxienhaufen entdeckt werden. Wie funktioniert das?

Wenn die Photonen der kosmischen Hintergrundstrahlung auf ihrem Weg zu uns einen Galaxienhaufen passieren, können sie von den Elektronen, die im ionisierten Teil des heißen, intergalaktischen Mediums vorhanden sind, einen kleinen Energieschub bekommen. Dieser so genannte Sunyaev-Zeldovich-Effekt (SZ-Effekt) zeigt sich als charakteristische Signatur von Galaxienhaufen in der kosmischen Hintergrundstrahlung. Mit 1227 solcher ansonsten nicht beobachtbaren Galaxienhaufen hat Planck den bisher umfangreichsten Sunyaev-Zeldovich-Katalog erstellt. Gut die Hälfte davon war schon bekannt, weitere 178 sind bestätigt, und die restlichen 366 gelten als Cluster-Kandidaten. Planck hat uns insgesamt so viele neue Daten geliefert, es wird noch viele Jahre dauern, bis alles ausgewertet ist. Im kommenden Jahr werden die Analysen zur Polarisation veröffentlicht.



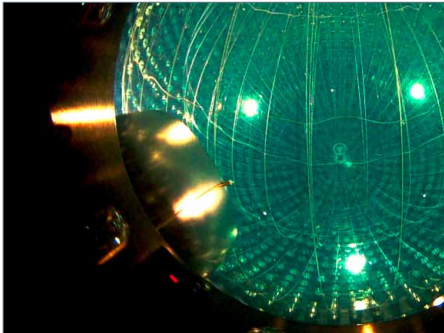
Neu entdeckter Galaxien-Superhaufen: Der orange Fleck auf dem linken Bild zeigt das von Planck gesehene Sunyaev-Zeldovich-Abbild eines Superclusters, dem ersten aufgrund des SZ-Effekts entdeckten Galaxienhaufen. Die Röntgenaufnahme von XMM-Newton bestätigt die Entdeckung (r.) und zeigt, dass es sich um drei Galaxien-Cluster handelt, deren Konturen auf das Planck-Bild übertragen wurden.

CLUSTER-FORSCHUNG

Forscher schätzen das radioaktive Signal des Erdmantels ab

Aus einer Langzeit-Messung von Geo-Neutrinos am Neutrino-Detektor Borexino haben Wissenschaftler auf das radioaktive Signal der langlebigen Elemente Thorium und Uran im Erdmantel geschlossen. Das Ergebnis trägt dazu bei, den Ursprung der Erdwärme besser zu verstehen.

Neutrinos sind ladungslose, mit Materie nur schwach wechselwirkende Elementarteilchen, die eine winzig kleine Masse tragen.



Borexino: Innenansicht auf den Detektor.

Im Erdinneren entstehen sie durch radioaktive Zerfälle bestimmter Atomkerne, insbesondere von Thorium und Uran. Diese so genannten Geo-Neutrinos gehen fast ungeschwächt durch alle Erdschichten hindurch.

Um Neutrinos zu nachzuweisen, haben internationale Wissenschaftler unter starker Beteiligung der Technischen Universität München (TUM) im italienischen Gran Sasso-Untergrundlabor das Instrument Borexino entwickelt. Zwischen Dezember 2007 und August 2012 hat Borexino 14 Geo-Neutrinos detektiert. Unter Berücksichtigung der lokalen geologischen Gegebenheiten und Modellen der Erdkruste konnten die Physiker daraus das radioaktive Signal von Thorium und Uran herausfiltern und dessen Beitrag zur Erdwärme abschätzen.

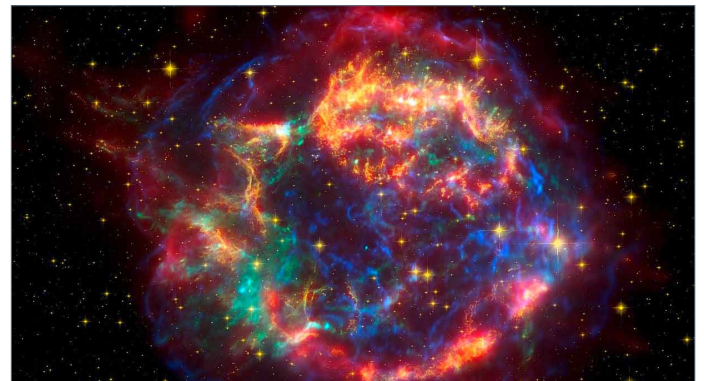
Der Vergleich mit den Ergebnissen des japanischen KamLAND-Experiments zeigt, dass die radioaktiven Signale im Einklang mit dem bekannten Verhältnis von Thorium und Uran sind. „Zum ersten Mal haben damit zwei unabhängige Geo-Neutrino-Detektoren an verschiedenen Stellen der Erde dieselbe Beschränkung für die radioaktive Wärme gemessen“, sagt Prof. Dr. Stefan Schönert von der TUM und Principal Investigator am Exzellenzcluster Universe. „Die neuen Ergebnisse markieren daher einen Durchbruch für die Geowissenschaften und insbesondere für das Verständnis des Ursprungs und der thermischen Entwicklung der Erde.“

Erste Hinweise auf Supernova-Eisen in fossilen Bakterienresten

In Überresten fossiler, Eisen liebender Bakterien fanden Forscher des Exzellenzclusters Universe der Technischen Universität München (TUM) ein radioaktives Eisenisotop, das nur in Supernovae gebildet wird. Dies ist die erste nachgewiesene biologische Signatur einer Sternexplosion auf unserer Erde. Die Altersbestimmung des Tiefsee-Bohrkerns aus dem Pazifischen Ozean ergab, dass die Supernova vor etwa 2,2 Millionen Jahren stattgefunden haben muss.

Der größte Teil der chemischen Elemente in der Natur hat ihren Ursprung im Kernkollaps von Supernovae. Dabei schleudern die Sterne in einer gigantischen Explosion einen Großteil ihrer Masse ins Weltall. Das radioaktive Eisenisotop Fe-60 entsteht fast ausschließlich in solchen Sternexplosionen. Seine Halbwertszeit ist im Vergleich zum Alter unseres Sonnensystems mit 2,62 Millionen Jahren so kurz, dass es auf der Erde nicht vorkommen sollte. Irdische Spuren wären daher ein Hinweis auf eine Sternexplosion in kosmischer Nachbarschaft. Im Jahr 2004 berichteten Wissenschaftler der TUM erstmals davon, Supernova-Eisen auf dem Grund des Pazifischen Ozeans gefunden zu haben. Das Alter des Fundes wurde auf etwa 2,2 Millionen Jahre datiert.

In den oberen Sedimentschichten der Ozeane lebt eine bestimmte Bakterienart, die in ihren Zellen winzige Magnetit-Kristalle (Fe_3O_4) herstellt. Sie besitzen einen Durchmesser von etwa 80 Nanometern. Mit ihrer Hilfe orientiert sich das Bakterium im Erdmagnetfeld. Das aufgenommene Eisen gelangt unter anderem durch Staub aus der Atmosphäre in die Ozeane. Wenn die Erde mit einer Supernova in Kontakt gekommen wäre, so müsste in den fossilen Überresten der Bakterien Fe-60 zu finden sein, vermutete Shawn Bishop von der TUM.



Cassiopeia A: Überreste einer Supernova im Sternbild Cassiopeia.

Um diese These zu überprüfen, untersuchte der Astro-Kernphysiker und seine Forscherkollegen 1,7 Millionen bis 3,3 Millionen Jahre alte Teile eines Tiefseebohrkerns aus dem Pazifischen Ozean. Sie entnahmen Proben in einem Abstand von 100.000 Jahren und lösten aus diesen chemisch die fossilen Bakterienreste heraus – und damit auch das möglicherweise enthaltene Supernova-Eisen.

Mit Hilfe des hochempfindlichen Beschleuniger-Massenspektrometers am Maier-Leibnitz-Laboratorium in Garching fanden sie in 2,2 Millionen Jahre alten Proben tatsächlich Fe-60. „Es liegt nahe, dass es sich dabei um die Überreste von Magnetit-Ketten handeln, die von Bakterien auf dem Meeresboden gebildet wurden, als ein Supernova-Regen auf sie niederging“, sagt Shawn Bishop. Um die vorläufigen Ergebnisse zu bestätigen, bereiten er und sein Team nun die Analyse eines zweiten Bohrkerns vor, der mehr als die zehnfache Menge an Magnetofossilien enthält als der erste Bohrkerne. Dabei wollen sie das Fe-60-Signal auch im Zeitverlauf noch genauer analysieren.

Neues Wissenschaftszentrum für Astro- und Teilchenphysik

Im Herbst 2012 startete offiziell das „Munich Institute for Astro- and Particle Physics“ (MIAPP). Das Institut ist Teil des Exzellenzclusters Universe und veranstaltet ab 2014 jährlich vier bis sechs Workshops zu aktuellen Themen aus der Astrophysik, Kosmologie, Kern- und Teilchenphysik.

Noch laufen die Vorbereitungen: Das künftige MIAPP-Gebäude wird renoviert, die Ankündigungsposter verschickt und die Workshops vorbereitet. Doch Ende Mai 2014 wird es dann soweit sein. Insgesamt vier Themen stehen im kommenden Jahr auf dem Programm: die Rolle von Neutrinos in der Teilchen- und Astrophysik, die Herausforderungen der Präzisionsrechnungen für Teilchenkollisionen am Large Hadron Collider, die extragalaktischen Entfernungsskala sowie die Ergebnisse des Planck-Satelliten. Ab 2015 werden jährlich sechs Workshops stattfinden. Das Programm dafür wird jedes Jahr im Herbst von einem international besetzten Programmkomitee festgelegt. Bis dahin können Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Themenvorschläge einreichen.

„Wir brauchen einen perfekten Start“

Geleitet wird MIAPP von Prof. Dr. Martin Beneke, Lehrstuhlinhaber für Theoretische Teilchenphysik an der Technischen Universität München (TUM) und Prof. Dr. Rolf Kudritzki vom Institut für Astronomie der University of Hawaii und der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU). Während Martin Beneke vor Ort ist, verbringt Rolf Kudritzki die Hälfte des Jahres auf Hawaii. Trotzdem findet auch in dieser Zeit wöchentlich eine Besprechung statt - per Videokonferenz. „Die Vorbereitungszeit ist jetzt sehr arbeitsintensiv. Damit MIAPP langfristig ein Erfolg wird, brauchen wir einen perfekten Start“, erklären die beiden Direktoren. Schließlich soll MIAPP ein wichtiges Aushängeschild des Exzellenzclusters Universe werden.

Vorbilder für MIAPP sind renommierte Wissenschaftszentren, wie das Aspen Center in Colorado oder das „Kavli Institute for Theoretical Physics“ in Santa Barbara. Der Standort München/Garching mit den hier ansässigen Universitäten, den Max-Planck-Instituten und der Europäischen Südsternwarte (ESO) macht MIAPP zu einer geeigneten Plattform für wissenschaftlichen Austausch und Kooperationen.



MIAPP Direktor Prof. Dr. Rolf Kudritzki, University of Hawaii/LMU



MIAPP Direktor Prof. Dr. Martin Beneke (TUM) mit dem Entwurf des geplanten MIAPP-Gebäudes.

Jeder Workshop dauert vier Wochen und wird von ca. vier Koordinatoren organisiert. Ein bis zwei Koordinatoren sollen aus dem Münchner Wissenschaftsumfeld kommen, um die Vernetzung mit den Wissenschaftlern vor Ort zu garantieren. Unterstützt werden die Veranstalter von der MIAPP-Administration, die sich um alle nichtwissenschaftlichen Belange kümmert.

Vorträge und Diskussionen

Bis zu 45 Personen können an jedem Workshop teilnehmen. Rund zwei Drittel der Plätze werden an internationale und ein Drittel an lokale Wissenschaftler vergeben. Die Anmeldung erfolgt über die MIAPP-Webseite, die endgültige Teilnehmerliste wird von den Koordinatoren erstellt. Im Vordergrund der Workshops stehen informelle Diskussionen und Kooperationen der Wissenschaftler. Darüber hinaus gibt es ein bis zwei Vorträge pro Tag und, falls von den Koordinatoren vorgesehen, eine thematische Konferenz.

Beheimatet ist MIAPP in einem Gebäude auf dem IPP-Gelände, gegenüber dem Universe Cluster. Jeder Teilnehmer erhält dort einen Arbeitsplatz. Außerdem stehen Aufenthaltsräume für spontane Gesprächsrunden zur Verfügung. Da MIAPP nach dem Ende der Exzellenzinitiative 2017 fortgesetzt wird, ist mittelfristig ein Neubau auf dem Garching Campus geplant. „Ein Institut wie MIAPP hat es bisher in Deutschland nicht gegeben. Schon jetzt ist das Feedback auf die Neugründung enorm. Wir hoffen, dass sich MIAPP zu einem Zentrum entwickelt, in dem neue Ideen für unser Forschungsfeld geboren werden“, so die Direktoren.

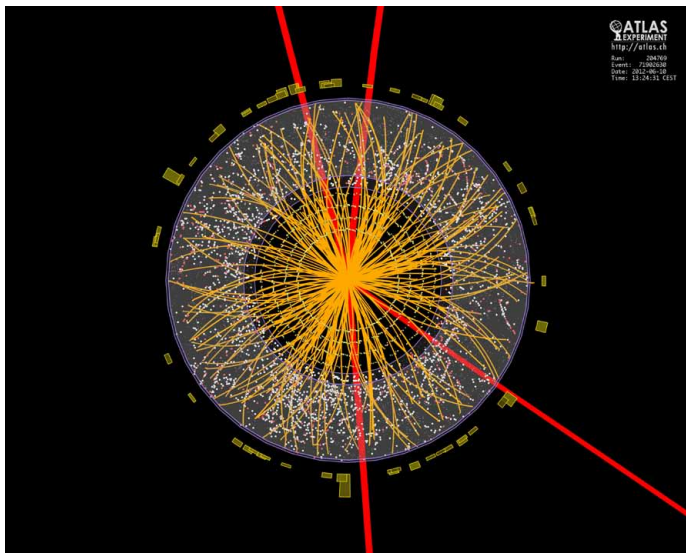
Weitere Informationen zu MIAPP finden sich im Internet unter www.munich-iapp.de.



Exzellenzcluster Universe gründet ein Rechner-gestütztes Zentrum für Teilchen- und Astrophysik

Um die in der Teilchen- und Astrophysik benötigten Rechen- und Entwicklungskapazitäten bereit zu stellen, baut der Exzellenzcluster Universe in seiner zweiten Förderrunde ein eigenes Rechner-gestütztes Zentrum für Teilchen- und Astrophysik auf. Die Hardware wurde bereits geliefert und wird derzeit am Leibniz-Rechenzentrum installiert. Anfang Juni wird das C2PAP mit ersten Simulationen in Betrieb gehen.

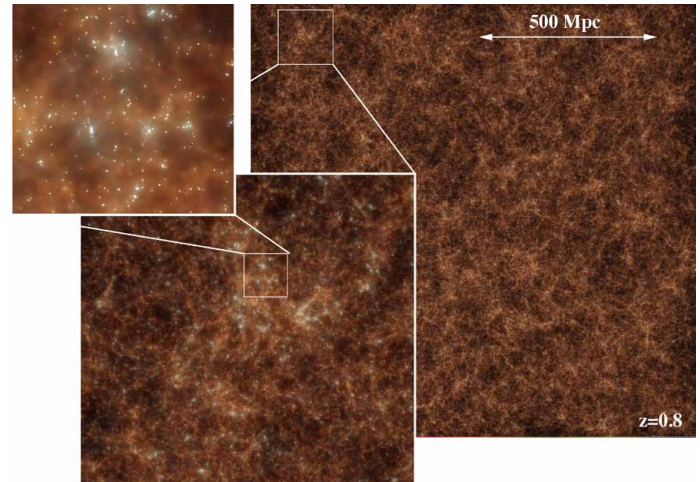
Wissenschaftler des Exzellenzclusters Universe sind an einer Vielzahl von Instrumenten beteiligt, die zu großen Durchbrüchen verhelfen und weitere versprechen. Der Large Hadron Collider (LHC) am CERN beispielsweise bietet die einzigartige Möglichkeit, die fundamentalen Bausteine der Materie und deren Wechselwirkungen untereinander bei bisher nicht erreichten Ener-



Detektion eines Higgs-Kandidaten am 10. Juni 2012 am Detektor ATLAS am CERN. Die Massen der Leptonenpaare entsprechen 86,3 GeV und 31,6 GeV.

gien zu untersuchen. Am Experiment ATLAS etwa werden auf der Suche nach dem Higgs-Teilchen und der Supersymmetrie eine Milliarde Proton-Proton-Kollisionen pro Sekunde erzeugt. Doch während die Datenanalyse der Beschleunigerexperimente in dem weltweiten Computernetzwerk „ATLAS Grid“ gut organisiert ist, gibt es einen wachsenden Bedarf an Rechenkapazitäten für Simulationen. „Die Wissenschaftler wollen damit vor allem herausfinden, mit welchen theoretischen Modellen sie die im Experiment gefundenen Teilchenreaktionen reproduzieren können“, erklärt Dr. Günter Duckeck von der Fakultät für Physik der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) und Wissenschaftler des Exzellenzclusters Universe. Um solche aufwendigen Simulationen durchzuführen, braucht es enorme Rechenkapazitäten.

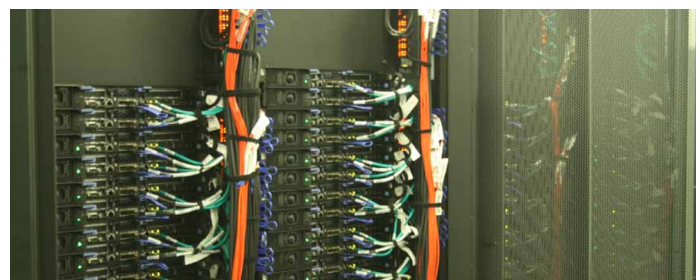
Ähnlich ist es in der Astrophysik: In einer Reihe von aktuellen oder in Planung befindlichen Großprojekten, wie etwa dem Dark Energy Survey (DES), dem Südpol-Teleskop (SPT), der Planck-Mission, eRosita, Euclid oder LOFAR wird das Weltall mit einer bisher unerreichten Genauigkeit untersucht. „Um diese astronomischen Beobachtungen zu interpretieren, werden aber theoretische



Kosmologische, hydrodynamische Simulation einer großen Region des Welt-raums bei einer Rotverschiebung von $z = 0,8$ (als das Universum halb so alt war wie heute). Die weißen Punkte stellen die Sterne dar, braun bis hellbraun gefärbt ist das Plasma, das den Raum zwischen den Galaxien und den Galaxienhaufen ausfüllt. Die Inlays zeigen eine Abfolge von Zooms auf eine der simulierten Supercluster-Strukturen.

Vorhersagen in Form von sehr komplexen, hydrodynamischen Simulationen basierend auf kosmologischen Modellen immer wichtiger“, sagt Dr. Klaus Dolag, von der Universitäts-Sternwarte München an der Fakultät für Physik der LMU und ebenfalls Cluster-Wissenschaftler. Bisher haben der Astrophysiker und seine Kollegen dafür ihre Simulationsprogramme selber entwickelt und an die aktuellen Supercomputer angepasst. Doch für immer größer und komplexer werdende Simulationen auf immer komplexeren Supercomputern ist das nicht mehr so einfach möglich.

Um die in der Teilchen- und Astrophysik benötigten Rechen- und Entwicklungskapazitäten bereit zu stellen, hat der Exzellenzcluster Universe in seiner zweiten Förderrunde daher ein Rechner-gestütztes Zentrum für Teilchen- und Astrophysik gegründet: Das Computational Center for Particle and Astrophysics (C2PAP) besteht aus einem eigenen Rechen-Cluster und Mitarbeitern, die bei der Entwicklung neuer Algorithmen sowie bestehender und neuer Codes helfen sollen. Es ist am Leibniz-Rechenzentrum (LRZ) in Garching in unmittelbarer Nähe zum Hochleistungsrechner SuperMUC untergebracht. Es soll Astrophysiker wie Teilchenphysiker aller acht Cluster-Partnerinstitutionen bei ihrer Arbeit und der schnellen Gewinnung von neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen unterstützen. Das C2PAP verfügt über mehr



Ein Blick auf die Hardware des C2PAP am Leibniz-Rechenzentrum in Garching.



Prof. Dr. Joseph Mohr.

als 2.000 Rechenkern und kommt auf 2 Prozent der Rechenleistung des SuperMUC. Koordiniert wird das Projekt von Prof. Dr. Joseph Mohr, Astrophysiker von der Fakultät für Physik der LMU, sowie Dr. Günter Duckeck. Die Wissenschaftler des Exzellenzclusters werden von fünf Experten aus dem Gebiet der Hochleistungsrechner bei ihrer Arbeit unterstützt, die sowohl am LRZ als auch am Cluster stationiert sind. Aktuelle Entwicklungstrends sind eine ihrer wichtigsten Aufgaben: Denn die Kapazität einzelner Rechenkern lässt sich heute kaum mehr verbessern, Fortschritte

werden vor allem dadurch erzielt, immer mehr Kerne in ein Rechen-system zu packen. Um die Rechenleistung optimal auszunutzen, müssen daher die Algorithmen so aufbereitet werden, dass möglichst viele Rechenprozesse gleichzeitig laufen. Bisher was das kein Problem. „Doch die Grenzen sind in Sicht“, sagt Günter Duckeck, „auf einem noch tieferen Niveau sind die Prozesse nicht mehr so einfach parallelisierbar“.

Als interdisziplinäre Einrichtung soll das C2PAP aber vor allem auch eine Schnittstelle zwischen den Forschungsbereichen im Exzellenzcluster Universe bilden und die Zusammenarbeit und den Austausch unter den Disziplinen fördern.

Dr. Günter Duckeck

Bereits in seiner Diplomarbeit 1988 an der Universität Heidelberg befasste sich Günter Duckeck mit einem der vier großen Teilchenphysik-Experimente am Electron-Positron-Collider (LEP) am CERN, dem damals noch im Aufbau befindlichen Detektor OPAL (Omni Purpose Apparatus at LEP). Nach der Promotion 1993 in Heidelberg mit der Arbeit „Präzisionsmessung des hadronischen und leptonischen Wirkungsquerschnitts im Bereich der Z^0 -Resonanz und Bestimmung der starken Kopplungskonstante“ war er zwei Jahre Fellow am CERN, bevor er im Jahr 1996 an den Lehrstuhl von Prof. Dr. Dorothee Schaile an die LMU kam. Bis zum Jahr 2000 beschäftigte er sich vor allem mit der Analyse von OPAL-Daten. Seit rund zehn Jahren liegt sein Schwerpunkt in der Koordination des ATLAS-D Grids, der deutschen Beteiligung am weltweiten ATLAS-Computernetzwerk. Als stellvertretender Koordinator des C2PAP wird Dr. Günter Duckeck diese langjährige Erfahrung einbringen.



Dr. Klaus Dolag

Klaus Dolag promovierte im Jahr 2000 auf dem Gebiet der Simulation von Magnetfeldern in Galaxienhaufen am Max-Planck-Institut für Astrophysik (MPA). Danach war er zwei Jahre Marie-Curie-Fellow am Dipartimento di Astronomia der Universität von Padua und arbeitete auf dem Gebiet der hydrodynamischen, kosmologischen Simulationen. Anschließend ging er wieder ans MPA und beschäftigte sich dort unter anderem mit Simulationen der Strukturentstehung in verschiedenen Kosmologien. Seit dem Jahr 2010 ist Dr. Klaus Dolag Mitarbeiter am Lehrstuhl von Prof. Dr. Andreas Burkert an der LMU. Sein Schwerpunkt liegt in der magnetohydrodynamischen Simulation der Entstehung von Galaxien, Galaxienhaufen und großräumigen Strukturen im Universum. Diese Simulationen dienen als theoretisches Gegenstück zu den Beobachtungsprojekten, die im C2PAP unterstützt werden. Im Jahr 2012 habilitierte sich Dr. Klaus Dolag mit der Arbeit „Galaxy Clusters - Lighthouses of Cosmic Magnetisation“.



LEUTE

Vier neue Nachwuchsforschungsgruppen

Um neue Forschungsaktivitäten anzuregen, hat der Exzellenzcluster Universe als eines der wichtigsten Vorhaben in der zweiten Förderperiode von 2012 bis 2017 vorgeschlagen, neue Nachwuchsforschungsgruppen zu gründen. Dazu hat der Cluster insgesamt zehn Themen aus der experimentellen sowie der theoretischen Forschung formuliert. Jede Nachwuchsgruppe ist mit einem Gruppenleiter, zwei Doktorandenstellen, einem Start-up-Zuschuss sowie weiteren Investitionsmitteln ausgestattet; die Finanzierung durch den Exzellenzcluster läuft bis Oktober 2017. Die zehn Forschungsthemen wurden weltweit ausgeschrieben, worauf sich im vergangenen Jahr viele hervorragende, junge Wissenschaftler beworben haben. Inzwischen ist der wettbewerbsorientierte Auswahlprozess abgeschlossen. Der Exzellenzcluster Universe freut sich, vier neue Nachwuchsforschungsgruppenleiter willkommen zu heißen:

1. Nachwuchsforschungsgruppe:

„Untersuchung des Quark-Gluon-Plasmas mittels massereicher Dileptonen mit ALICE“ (Experiment)

Dr. Thorsten Dahms (vorher: CERN, Ecole Polytechnique) arbeitet zur Physik des Quark-Gluon-Plasmas sowie am Experiment ALICE am CERN. Er fängt am 1. September 2013 an.

2. Nachwuchsforschungsgruppe:

„Strings und Messgrößen – eine Verbindung zwischen Strings und Schwarzen Löchern in Teilchenphysik und Gravitation“ (Theorie)

Der Stringtheoretiker und Teilchenphysiker Dr. Mark Goodsell (vorher: CERN, Ecole Polytechnique) wird am 1. Oktober 2013 am Cluster beginnen.

3. Nachwuchsforschungsgruppe:

„Bildung und Entwicklung der großräumigen kosmischen Strukturen“ (Beobachtung)

Die Astronomin Dr. Paola Popesso (vorher: MPE) ist Expertin in der Analyse der kosmischen Röntgen- und Infrarotstrahlung. Sie startete am 1. Mai 2013.

4. Nachwuchsforschungsgruppe:

„Zusammenspiel zwischen direkter und indirekter Suche nach neuer Physik“ (Theorie)

Der Theoretiker Dr. David Straub (vorher: Universität Mainz) beschäftigt sich mit Teilchen-, insbesondere Flavour-Physik. Sein Arbeitsbeginn ist 1. Oktober 2013.

■ VERANSTALTUNGEN

Universe Colloquium

Alle Mitglieder des Exzellenzclusters Universe sowie alle interessierten Zuhörer sind im Sommersemester wieder zum Universe Colloquium eingeladen. Jeweils mittwochs ab 16:30 Uhr gibt es

im Cluster-Seminarraum spannende Vorträge zu aktuellen Forschungsthemen. Anschließend ist bei Wein und Käse Zeit für Gespräche. Termine und Themen: www.universe-cluster.de

Workshop: Athos 2013

Als Nachfolgeveranstaltung von Athos 2012 im vergangenen Jahr in Genua findet vom 21. bis 24. Mai 2013 im Kloster Seeon der zweite Workshop zum Thema "Partial-Wave Analysis Tools for Hadron Spectroscopy" statt. Bei Präzisionsmessungen zur Hadronenspektroskopie und CP-Verletzung an schweren Mesonen, die mit Teilchenbeschleunigern (fixed-target sowie collider)

durchgeführt werden, ist es notwendig, die Expertise verschiedener Analysegruppen und verschiedener Experimente zusammenzubringen. Offene theoretische und praktische Probleme sollen im Rahmen des Workshops konstruktiv diskutiert werden.

Weitere Informationen: www.athos2013.de

Research Area Science Days

Die Research Areas des Exzellenzclusters Universe organisieren jährlich einen Research Day. Folgende Termine stehen fest:

10. Juni 2013, 10:00 bis 16:00 Uhr, Research Area I:
C2PAP Auftaktveranstaltung

20. Juni 2013, 10:00 bis 16:00 Uhr, Research Area E:
"Dark Matter and Dark Energy"

4. Juli 2013, 10:00 bis 15:30 Uhr, Research Area F:
"Black holes, galaxy evolution, planet and star formation"

Neue Lehrerfortbildung zu Einsteins Relativitätstheorie

Einsteins Relativitätstheorie ist eine der großen Theorien der Physik. Sie hat unser Verständnis von Raum, Zeit, Energie und Masse völlig verändert. Die Mathematik hinter Einsteins Theorie ist ziemlich kompliziert, dennoch ist es möglich, Schülern ihre Grundlagen und wichtigsten Konzepte näher zu bringen. Der Wissenschaftsmanager Dr. Andreas Müller, kürzlich ausgezeichnet mit dem Kepler-Preis des Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts e.V. (MNU), ist verantwortlich für das Lehrerfortbildungsprogramm am Exzellenzcluster Universe.

Die neue Lehrerfortbildung zur Speziellen und Allgemeinen Relativitätstheorie ist nun das dritte von ihm entwickelte Format des Clusters. Es gibt faszinierende Forschungsbeispiele aus der Astronomie und der Kern- und Teilchenphysik, bei denen Relativität ins Spiel kommt, etwa die Zeitdilatation bei hohen Geschwindigkeiten. Ziel ist es, mit solchen Beispielen die Schüler zu motivieren. Die Lehrerfortbildung zur Relativitätstheorie ist eine halbtägige Veranstaltung und wurde zum ersten Mal am 6. März 2013

angeboten. Eine Flut von Anmeldungen ging daraufhin ein: Fast hundert Lehrer meldeten sich für die verfügbaren 20 Plätze an. Daher bietet der Exzellenzcluster in diesem Jahr zwei weitere Termine für diese Fortbildung an: 18. Juni und 10. Oktober 2013. Anmeldung unter <http://fortbildung.schule.bayern.de>.



Konferenz: The Physical Link between Galaxies and their Halos

Galaxien sind von ausgedehnten Halos aus Sternen, Gas und Dunkler Materie umgeben. Nach derzeitigem Verständnis spielen diese Halos eine wichtige Rolle bei der Entstehung der Galaxien. Vom 24. bis 28. Juni treffen sich in Garching Theoretiker und Beobachter, um die physikalischen Zusammenhänge zwischen Galaxien und Halos zu diskutieren.

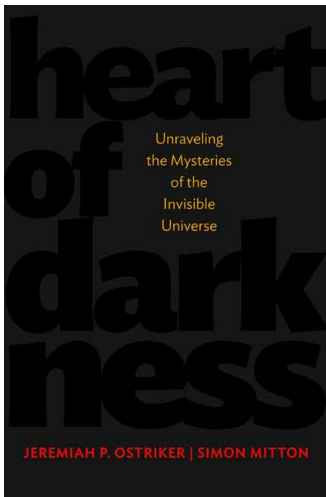
Die internationale Konferenz wird veranstaltet von den Max-Planck-Instituten für extraterrestrische Physik (MPE) und für Astrophysik (MPA) sowie der Europäischen Südsternwarte (ESO) und dem Exzellenzcluster Universe.

Weitere Informationen: www.mpa-garching.mpg.de/halo2013/

BUCH

Eine unendliche Geschichte

In ihrem Buch **“Heart of Darkness: Unraveling the Mysteries of the Invisible Universe“** beschreiben der Astrophysiker Jeremiah P. Ostriker und der Astronom Simon Mitton die Geschichte der Kosmologie von den Alten Griechen bis heute. Im 20. Jahrhundert wurde allgemein anerkannt, dass es einmal einen Urknall gab. Später schlossen Physiker auf die Existenz der mysteriösen Dunklen Energie. Aber wissenschaftliche Erkenntnisse werfen auch immer wieder neue Fragen auf.



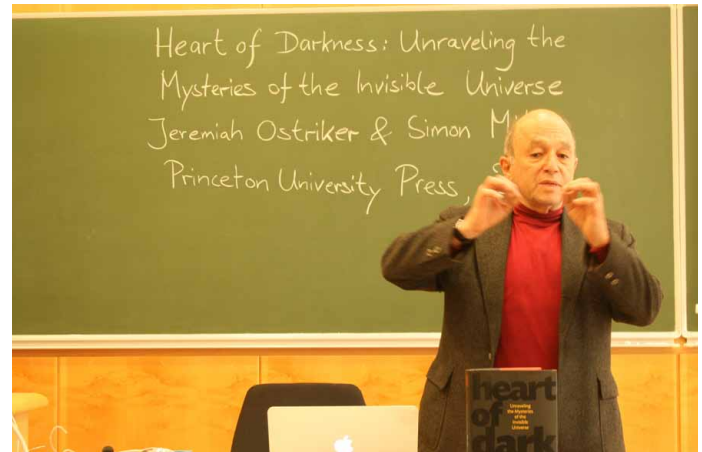
„Heart of Darkness: Unraveling the Mysteries of the Invisible Universe“

Mitte März stellte Jeremiah P. Ostriker, einer der bedeutendsten Forscher auf dem Gebiet der „Dunklen Materie“, auf Einladung des Exzellenzclusters Universe sein neues Buch in Garching vor. 1937 in New York City geboren, studierte er in Harvard, promovierte in Chicago und wurde Professor in Princeton. Später war er Plumian Professor in Cambridge. Dort forscht der Mitautor Simon Mitton (geb. 1946) zur Geschichte der Astronomie. Beide erlebten wichtige Umbrüche in der Astrophysik aus nächster Nähe mit.

Das Buch beginnt bei den griechischen Wissenschaftlern und Philosophen, die sich schon in der Antike mit unserem Universum beschäftigten. Im Laufe der Geschichte wurde unserem Heimatplaneten dabei eine immer weniger zentrale Position zugemessen, angefangen mit Nikolaus Kopernikus (1473 - 1543), der beobachtete, dass die Erde um die Sonne kreist.

In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts kam ein großes Interesse für die Vergangenheit und Zukunft des Universums auf. In den 1960er Jahren wurde diskutiert, ob das Urknallmodell oder das “Steady State“ Modell, bei dem das Universum zu allen Zeiten auf großen Skalen gleich aussieht, richtig wäre. Mit der Entdeckung der kosmischen Mikrowellenhintergrundstrahlung gewann das Urknallmodell den Wettstreit.

Mit Hilfe dieser Strahlung ist es möglich, eine Karte des Universums aus der Zeit kurz nach dem Urknall zu erstellen, aus der die damaligen Strukturen erkennbar sind. Je nachdem, wie groß diese sind, lässt sich mit ihnen die Galaxienbildung erklären. Simon Mitton erinnert sich an die Reaktion des Publikums, als am 13. Januar 1990 die Messkurve aus den Daten des COBE Satelliten (Cosmic Background Explorer) gezeigt wurde: „Nach einem Moment des Schweigens hob ein Gemurmel an. Anschließend begannen die Menschen zu applaudieren. Dann standen alle auf und klatschten wild und begeistert.“ (Übers. d. Red.) Denn die Ergebnisse bestätigten exakt die Strahlungsgesetze eines schwarzen Körpers, die Max Planck (1858 - 1947) gefunden hatte. Und zudem detektierte COBE tatsächlich kleine Fluktuationen



Jeremiah P. Ostriker bei der Präsentation seines Buches am 15. März am Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik in Garching.

der Strahlung, welche die Strukturen im Universum erklären würden, sofern man eine „Dunkle Materie“ postuliert.

Viele weitere Beobachtungen sprechen für eine „Dunkle Materie“. Schon 1974 hatte Ostriker, gemeinsam mit Jim Peebles und Amos Yahil, die bisherigen Beobachtungen zusammengefasst. Ähnlich mysteriös erscheint die „Dunkle Energie“, welche die beschleunigte Expansion des Universums erklären könnte.

In dem Buch erfahren wir aber auch, wie Wissenschaft funktioniert. Ostriker und Mitton zeigen, dass es manchmal lange dauern kann, bis sich die richtigen Ideen durchsetzen. Ein Beispiel dafür ist Fritz Zwicky (1898 - 1974), der schon 1937 eine Art „Dunkle Materie“ vorgeschlagen hatte.

Je mehr wir wissen, desto mehr Fragen stellen wir uns. Die Autoren: “We understand the minor components of the universe, the ordinary chemical elements and the fields of photons. But the dominant components – the dark matter and energy – remain totally mysterious to us. This is the heart of darkness at the center of our understanding of the cosmos.”

Für junge Physiker und Physikerinnen bleibt also genug zu tun.

Christiane Lorenz

IMPRESSUM

Produktion: Ulrike Ollinger & Katharina Fierlinger (Layout), Petra Riedel (Konzeption & Text)

Redaktion: Petra Riedel, Alexandra Wolfelsperger, Dr. Andreas Müller

Bildquellen: S. 1: (1) Petra Riedel (UC), (2) ESA; S. 2: (1) 2013 H.-A. Arnolds/MPA, (2) ESA, (3) Planck image: ESA/LFI & HFI Consortia; XMM-Newton image: ESA; S. 3: (1) Borexino Collaboration, (2) Composite Image: NASA/JPL-Caltech/Steward/Krause et al.; S. 4: (1) A. Wolfelsperger (UC), (2) R. Kudritzki; S. 5: (1) CERN, (2) K. Dolag (LMU), (3) Petra Riedel (UC); S. 6: (1) UC, (2) UC, (3) Axel Griesch für Max-Planck-Gesellschaft; S. 7: (1) Alexandra Wolfelsperger (UC); S. 8: (1) Petra Riedel (UC), (2) Princeton University Press
Druck: flyeralarm GmbH, Alfred-Nobel-Str. 18, 97080 Würzburg

Abonnement: <http://www.universe-cluster.de/newsletter>

Abmeldung: E-Mail an „presse@universe-cluster.de“; Textinhalt: „ucnews abbestellen“

Der Newsletter erscheint vierteljährlich am **Exzellenzcluster Universe**, Technische Universität München, Boltzmannstr. 2, D-85748 Garching, Tel: +49.89.35831-7100 Fax: +49.89.3299-4002, E-Mail: info@universe-cluster.de, www.universe-cluster.de

Leitung: Prof. Dr. Stephan Paul (TUM), Prof. Dr. Andreas Burkert (LMU)

Der Exzellenzcluster Universe wird von der Deutschen Exzellenzinitiative gefördert.

The Excellence Cluster Universe is supported by the German Excellence Initiative.