

UniverseNews

Excellence Cluster Universe | Ausgabe 2/2013

Dark Energy Survey

Auf der Suche nach
der Dunklen Energie

GERDA

Keine Spur von
Majorana-Teilchen

Liebe Leserinnen und Leser,

diese Ausgabe präsentieren wir in neuer Optik und mit dem neuen Namen „UniverseNews“. Die zweite Förderrunde des Exzellenzclusters Universe steht unter dem Motto „Säen & Ernten“: Mit dem neuen Seed-Money-Programm unterstützt der Cluster innovative Ideen von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern mit einer Anschubfinanzierung. Ziel ist es, aus diesen „Saatkörnern“ neue, längerfristige Projekte entstehen zu lassen, die – nach erfolgreichem Start im Cluster – eine weitere Förderung auf nationaler oder europäischer Ebene erhalten können.

Zu den „Früchten“ der zweiten Förderperiode gehört der Start der neuen Weltraummission Dark Energy Survey ebenso wie die ersten Ergebnisse des Experiments GERDA. Im November startet der Cluster außerdem die neue Vortragsreihe „Fruits of the Universe“, mit Mittagsimbiss und „intellektueller Nahrung“, serviert von einer Forscherin oder einem Forscher.

Petra Riedel, PR Managerin



6

GERDA-Experiment
Keine Spur von Majorana-Teilchen 3

Interview mit Dr. Paola Popesso
„Im Universum ging es einst turbulenter zu“ 4

Seed-Money-Programm
Zukunftsinvestitionen 6

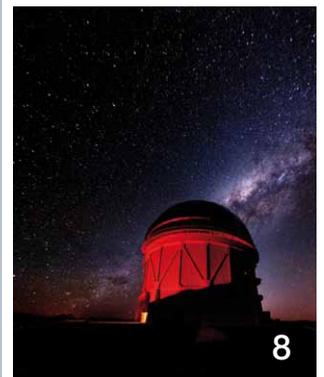
Dark Energy Survey
Auf der Suche nach der Dunklen Energie 8

ArtScience
Wissenschaft oder Kunst? 12

Rubriken
Rückblick 2
Menschen 10
Termine 11
Impressum 12



4



8

Rückblick



Planck-Vortrag
15.05.2013

Riesiges Interesse an den Ergebnissen der Planck-Mission: Der Vortrag „Lichtspur des Urknalls“ von Prof. Dr. Simon White vom Max-Planck-Institut für Astrophysik im Ehrensaal des Deutschen Museums war innerhalb kurzer Zeit ausgebucht, viele Interessenten waren auf der Warteliste gelandet. Die 200 Zuhörer, die einen Platz ergattert hatten, gingen mit den neuesten Erkenntnissen über die gelösten und noch ungelösten Rätsel über unser Weltall nach Hause. Der Exzellenzcluster Universe hatte den Vortrag organisiert, mit freundlicher Unterstützung des Deutschen Museums.



Tag der Physik
17.07.2013

„Dresscode: Bavarian“ galt für den „Tag der Physik“ des Physik-Departments der TUM, den dieses Jahr Prof. Dr. Peter Fierlinger und Prof. Dr. Laura Fabbietti vom Exzellenzcluster Universe auf die Beine stellten. Und so waren Dirndl und Lederhosen für die Organisatoren natürlich Pflicht – wobei sich mancher extra aus diesem Anlass neu eingekleidet hatte. Prof. Dr. Andreas Burkert hatte bereits eine Lederhose im Schrank, führt diese sonst aber nur auf dem Oktoberfest aus. Zu seinem Vortrag über die „Kleine Gaswolke auf dem Weg zum Schwarzen Loch“ fuhr er spektakulär motorisiert auf einem Schlitten ein.



Mädchen & Technik
19.07.2013

Tolle Vorbilder hatten die jugendlichen Teilnehmerinnen des 2. Bayerischen Mädchen-Technik-Kongresses in Königsdorf: Die Doktorandin Katharina Fierlinger von der Universitäts-Sternwarte bastelte mit Schülerinnen Sternkarten und übte mit ihnen, sich am Nachthimmel zu orientieren. Dominika Wylezalek, Doktorandin an der Europäischen Südsternwarte (ESO), machte mit den Mädchen eine kurze „Zeitreise zum Urknall“. Insgesamt nahmen rund 50 Mädchen an den beiden Workshops des Exzellenzclusters Universe teil. 270 Schülerinnen waren nach Königsdorf gekommen.

©PR/TUM, Schürmann/TUM, MÄTA

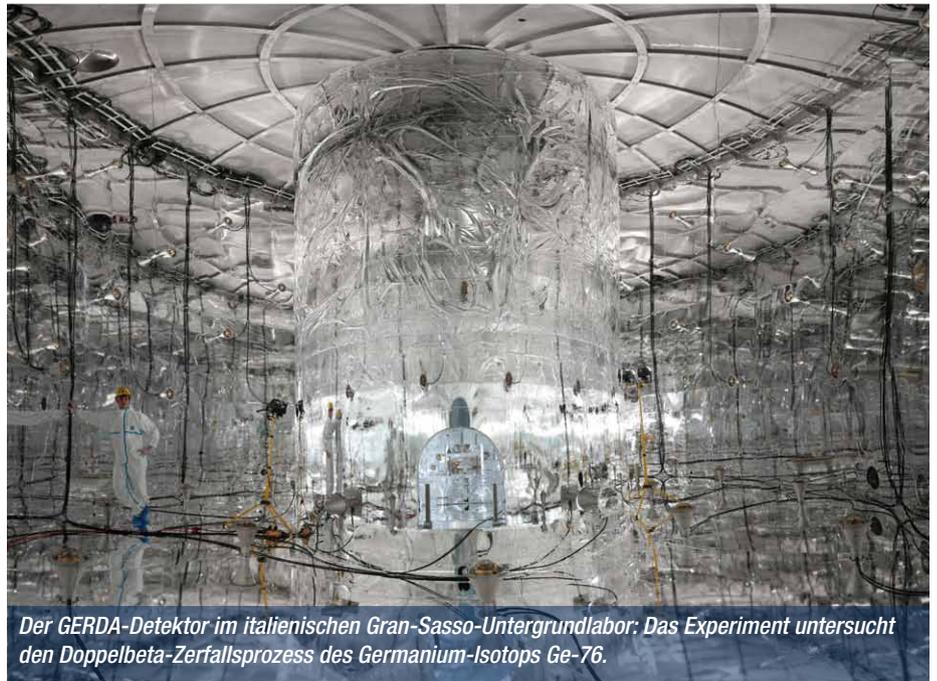
Dem Standardmodell der Teilchenphysik zufolge haben Neutrinos keine Masse. Experimentell ist aber inzwischen bestätigt, dass Neutrinos eine, wenn auch winzige, von Null verschiedene Ruhemasse haben. Eine von Ettore Majorana (1906 – 1938) vorgeschlagene Theorie könnte dieses Problem erklären: Im Gegensatz zu allen anderen Teilchen, aus denen die uns umgebende Materie besteht, könnten Neutrinos ihre eigenen Antiteilchen sein. Dies könnte wiederum auch erklären, warum es im Universum so viel mehr Materie als Antimaterie gibt.

Das GERDA-Experiment (GERmanium Detector Array) im italienischen Gran-Sasso-Untergrundlabor, das der Theorie Majoranas nachgeht, untersucht Doppel-beta-Zerfallsprozesse des Germanium-Isotops Ge-76. Beim normalen Beta-Zerfall, wie er etwa bei radioaktiven Zerfällen vorkommt, verwandelt sich ein Neutron des Atomkerns in ein Proton und sendet dabei ein Elektron sowie ein Anti-Neutrino aus. Für Kerne wie Ge-76 ist dieser Zerfall energetisch verboten. Allerdings ist die gleichzeitige Umwandlung von zwei Neutronen unter Emission zweier Neutrinos möglich. Ein solcher Zerfall wurde kürzlich vom Experiment GERDA mit bisher unerreichter Präzision gemessen. Es handelt sich um einen der seltensten jemals beobachteten Zerfälle mit einer Halbwertszeit von etwa 2×10^{21} Jahren – das ist rund 100-milliarden mal mehr als das Alter des Universums.

Erste Ergebnisse des GERDA-Experiments

Keine Spur von Majorana-Teilchen

Der italienische Physiker Ettore Majorana hat in den 1930er Jahren eine Theorie vorgeschlagen, die zur Folge hätte, dass Neutrinos ihre eigenen Antiteilchen wären. 80 Jahre später überprüfen die Wissenschaftler der GERDA-Kollaboration im italienischen Gran-Sasso-Untergrundlabor mit einem aufwändigen Experiment die Theorie Majoranas. Nach Abschluss der ersten Messphase haben die Forscher in dem von ihnen untersuchten Massebereich jedoch keinen Hinweis auf diese Eigenschaft des Neutrinos gefunden, und damit auch das Ergebnis eines Vorläuferexperiments widerlegt.



Der GERDA-Detektor im italienischen Gran-Sasso-Untergrundlabor: Das Experiment untersucht den Doppelbeta-Zerfallsprozess des Germanium-Isotops Ge-76.

© Kai Freund/Uni Tübingen

jetzt jedoch kein Signal messen, das auf einen solchen neutrinolosen, doppelten Betazerfall in Ge-76 hindeutet. Aus ihrem Experiment haben die Forscher eine neue, weltbeste Untergrenze für dessen Lebensdauer bestimmt: eine Halbwertszeit von $2,1 \times 10^{25}$ Jahren. Zusammen mit den Ergebnissen anderer Experimente schließt dieses Resultat die frühere Behauptung einer Wissenschaftlergruppe aus, ein Signal gefunden zu haben.

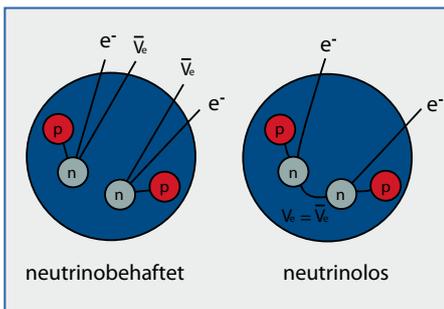
Experiment mit vorgeschlagen hat und Sprecher der GERDA-Kollaboration ist. Die Wissenschaftler betreiben die Detektoren in der Mitte einer riesigen „Thermoskanne“, die mit hochreinstem flüssigen Argon gefüllt, mit hochreinem Kupfer ausgekleidet und von einem mit reinstem Wasser gefüllten Tank von 10 Metern Durchmesser umgeben ist. Das gesamte Experiment befindet sich im Gran-Sasso-Bergmassiv unter 1400 Metern Gestein.

Beim Experiment GERDA sind Germaniumkristalle zugleich Quelle und Detektor des Zerfalls. Zur Beobachtung des äußerst seltenen Prozesses sind sehr ausgefeilte Techniken nötig, weil die Radioaktivität der Umgebung sowie kosmische Teilchen einen mindestens milliardenfach stärkeren Untergrund darstellt, der das eigentliche Messsignal überdeckt. „Unser Team konnte wesentliche Beiträge dazu leisten, den Untergrund auf ein Rekordniveau zu senken“, sagt Prof. Dr. Stefan Schönert von der Technischen Universität München und Principal Investigator des Exzellenzclusters Universe, der das

Die erste Messphase startete im Herbst 2011 mit zunächst acht Detektoren von der Größe einer Getränkedose und jeweils etwa 2 Kilogramm Gewicht; später kamen fünf weitere hinzu. In einem nächsten Schritt werden die GERDA-Wissenschaftler zusätzliche, neu hergestellte Detektoren einsetzen und damit die Menge des Ge-76 verdoppeln. Sobald sie einige weitere Verbesserungen umgesetzt haben, um den Untergrund noch stärker zu reduzieren, soll eine zweite Messphase folgen.

GERDA Kollaboration/PR

© Amare/TUM



In Kernen des Isotops Ge-76 ist die gleichzeitige Umwandlung von zwei Neutronen unter Emission zweier Neutrinos theoretisch möglich. Eine neutrinolose Reaktion könnte stattfinden, wenn das Neutrino mit seinem Anti-Neutrino identisch wäre.

Sollten Neutrinos ihre eigenen Antiteilchen sein, dann könnten sich die beiden Neutrinos im Moment des doppelten Zerfalls gegenseitig vernichten – und dabei eine ganz charakteristische Energie ausstrahlen. Dieses Ereignis sollte mit einer noch geringeren Rate vorkommen. Die Wissenschaftler von GERDA konnten bis

Interview mit Dr. Paola Popesso

„In unserem Universum ging es einst turbulenter zu“

Die Astronomin Dr. Paola Popesso ist Expertin in der Analyse von kosmischer Röntgen- und Infrarotstrahlung und Leiterin einer neuen Nachwuchsforschungsgruppe am Exzellenzcluster Universe. Sie und ihre Gruppe untersuchen die „Bildung und Entwicklung der großräumigen kosmischen Strukturen“. In den nächsten Jahren wollen die Forscher besser verstehen, warum im Universum immer weniger neue Sterne entstehen. Ein Gespräch über die kosmische Sternbildung. *Interview: Petra Riedel*



Die große Spiralgalaxie NGC 6744 ist, ähnlich wie unsere Milchstraße, entstanden vor mehr als zehn Milliarden Jahren und zeigt



Paola Popesso

Dr. Paola Popesso schloss ihr Astronomie-Studium an der Universität Padua im Jahr 2001 ab. Von 2001 bis 2004 war sie Doktorandin an der International Max Planck Research School (IMRS) am Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik (MPE), gefolgt von einem GOODS-Stipendium an der Europäischen Südsternwarte (ESO). Im Jahr 2006 promovierte Dr. Paola Popesso an der LMU mit der Arbeit „The RASS-SDSS galaxy cluster survey: Correlation X-ray and optical properties of galaxy clusters“. Anschließend war sie Nachwuchswissenschaftlerin in der Infrarot-Gruppe am MPE und Mitglied des Herschel PACS Instrument Control Centers (ICC). In dieser Zeit hat Dr. Paola Popesso umfassende Erfahrung in der Verarbeitung und Analyse umfangreicher Datensätze gesammelt. Seit Mai 2013 ist die Wissenschaftlerin Nachwuchsgruppenleiterin am Exzellenzcluster Universe.

Was wissen wir über die Sternentstehung in der Milchstraße?

Die kosmische Geschichte der Sternbildung ist unsere eigene Geschichte. Nur durch die Geburt und den Tod nachfolgender Generationen von Sternen hat das Universum den Inhalt an chemischen Elementen erreicht, wie wir ihn heute kennen. Wir leben in einer ziemlich stabilen und friedvollen kosmischen Epoche, und unsere Milchstraße entwickelt sich ruhig und stetig weiter. Sie bildet neue Sterne mit der bescheidenen Rate von etwa drei Sonnenmassen pro Jahr, in jedem Jahr entstehen also durchschnittlich drei Sterne wie unsere Sonne. Aber es gibt viele Hinweise darauf, dass es in unserem Universum einst viel turbulenter zugeht und sich viel mehr neue Sterne gebildet haben, als wir das heute um uns herum beobachten können. Was wir noch nicht wissen ist, warum es zu dieser großen Veränderung kam.

Die Sternbildung hat sich über kosmische Zeiträume also stark verändert?

Ganz genau. Erst nachdem sich das Urgas stark genug abgekühlt hatte, konnte eine Sternentstehung in Gang kommen. In den ersten zwei Milliarden Jahren nach dem Urknall ist die Rate zunächst stark gestiegen und blieb dann über einen langen Zeitraum annähernd konstant, mit leicht

abfallendem Trend. Das Erstaunlichste an der kosmischen Sternbildungsgeschichte ist, dass es einen dramatischen Abfall der mittleren Sternentstehungsrate aller Galaxien von einer Größenordnung gibt. Diese setzte vor etwa acht Milliarden Jahren ein, also bei einer Rotverschiebung von $z \sim 1$, und hält bis heute an.

Warum?

Das wissen wir noch nicht. Um einen solchen abrupten Rückgang zu erzeugen, braucht es einen sehr starken Auslöser. Der offensichtlichste Grund wäre ein Mangel an Gas. Tatsächlich haben urzeitliche Galaxien verglichen mit den gegenwärtigen Sternsystemen einen größeren Gasgehalt. Nach den anerkanntesten Modellen für Galaxienbildung halten die Astronomen daher das so genannte Feedback des zentralen, superschweren Schwarzen Lochs für den Hauptgrund, warum die Sternbildung abrupt stoppte.

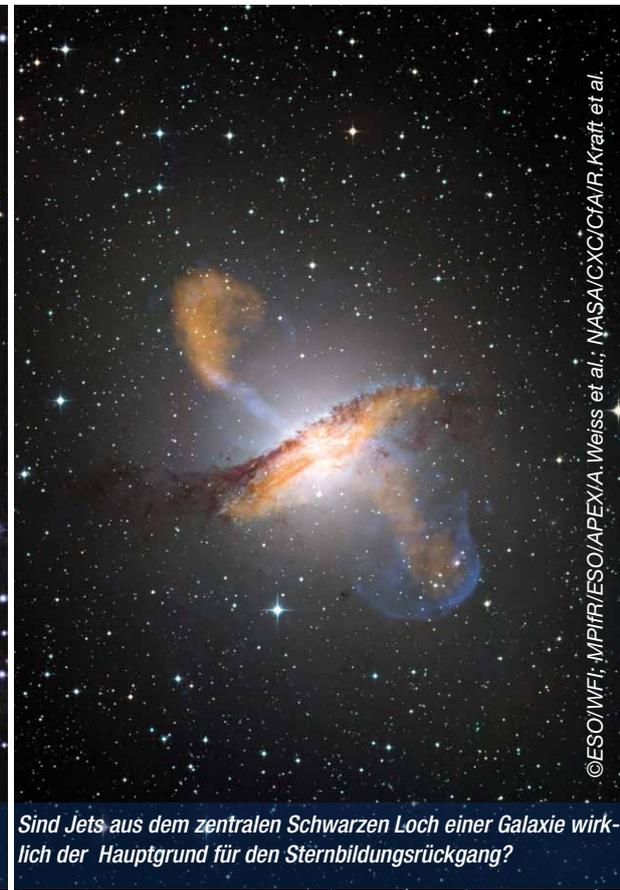
Was ist dieses Feedback?

Wie wir inzwischen wissen, gibt es im Zentrum jeder Galaxie ein massereiches Schwarzes Loch. Ein solches Schwarzes Loch kann Materie bis zu einer gewissen Grenze aufnehmen – wir sprechen von Akkretion – bevor es anfängt, Materie und Energie in Form von Jets oder Winden in das umgebende Gas auszustoßen. Ein



...straße, eine massereiche Galaxie im nahen Universum, die überwiegend von alten Sternen dominiert
...t kaum Anzeichen von aktueller Sternbildung.

©ESO.



Sind Jets aus dem zentralen Schwarzen Loch einer Galaxie wirk-
lich der Hauptgrund für den Sternbildungsrückgang?

©ESO/WFI; MPIfR/ESO/APEXIA-Weiss et al.; NASA/CXC/CfA/R. Kraff et al.

solches Feedback ist so gewaltig, dass es das umgebende Gas wegfegen und gleichzeitig die Akkretion des Schwarzen Lochs und die Sternbildung in der Galaxie stoppen kann. Diese Erklärung hat allerdings einen Haken: Es ist bisher nicht gelungen, ein solches Feedback zu beobachten, zumindest nicht bei gewöhnlichen Galaxien. Um den Sternbildungsabfall zu erklären, braucht es daher einen anderen Auslöser, oder eine Kombination von vielen – unter anderem vielleicht auch das Feedback des zentralen Schwarzen Lochs.

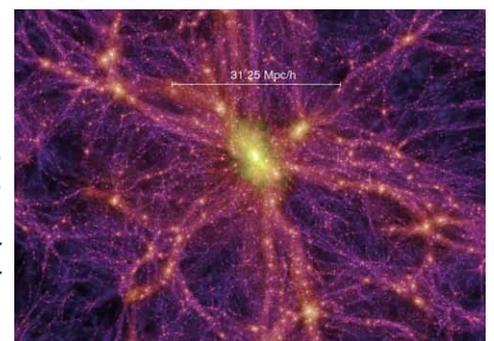
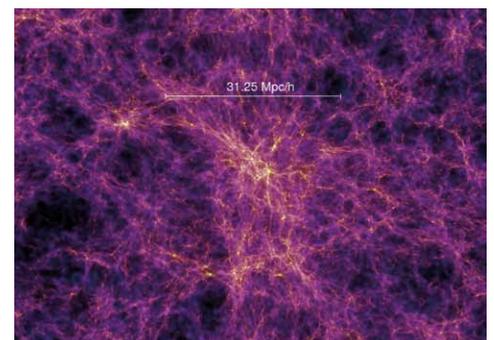
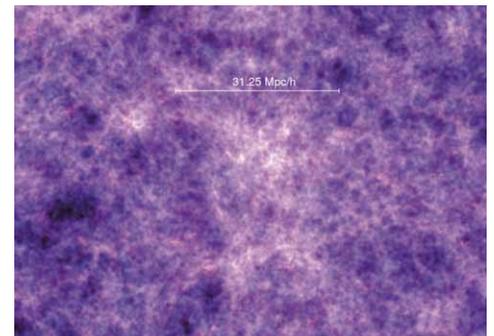
Was schlagen Sie als Erklärung vor?

Der Hauptunterschied zwischen unserem lokalen Universum und dem vor acht Milliarden Jahren ist, dass die Anzahldichte an Gruppen oder Haufen von Galaxien mit mehr als zehn Billionen Sonnenmassen zehnmal niedriger war. Immer mehr Galaxien sind Teil einer fortschreitend größeren Ansammlung von Galaxien geworden. Es gibt also einen umgekehrten Zusammenhang zwischen dem Rückgang der Sternbildung und der Zunahme an massiven Strukturen. Dieser verlockenden Spur wollen wir folgen und prüfen, ob genau diese Zunahme die Hauptursache oder zumindest eine wichtige Triebfeder für die Abnahme der kosmischen Sternentstehung darstellt.

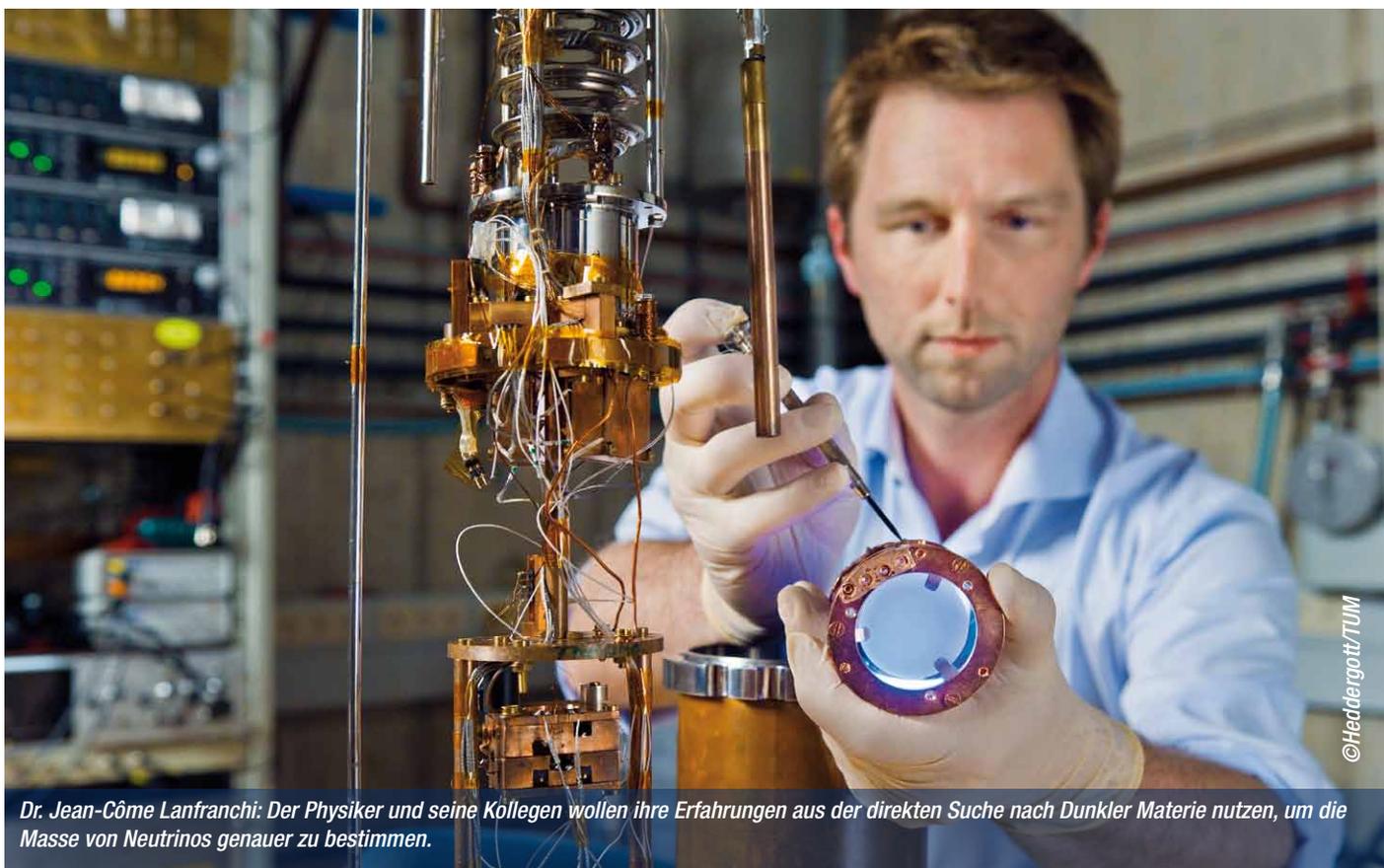
Wie wollen Sie das testen?

Dazu brauchen wir aus jeder kosmischen Epoche bis zu $z \sim 1$ eine statistische relevante Stichprobe an Galaxien mit Informationen über die Sternbildungsaktivität und die Halo-Massen. Drei Zutaten sind dazu nötig: Eine lang belichtete, sehr breite Himmelskarte der Röntgenstrahlung zur Identifizierung von massiven Halos, eine vollständige spektroskopische Himmelsdurchmusterung, um die Halo-Galaxie-Zugehörigkeit festzustellen und schließlich eine lang belichtete Karte der mittleren und fernen Infrarot-Strahlung zur akkuraten Messung der Sternbildungsaktivität. Im kommenden Jahr wird der Satellit eROSITA ins All gebracht. Er wird die erste Himmelsdurchmusterung im mittleren Röntgenbereich mit Energien bis 10 keV machen, und das mit einer bisher nicht dagewesenen Auflösung. In den nächsten drei bis vier Jahren haben wir also eine gute Chance, mehr über die rätselhafte Sternentstehungsbremse zu wissen.

Simulation der Entwicklung der großräumigen Strukturen im Universum: Vor elf Milliarden Jahren (Bild oben) war die kalte Dunkle Materie feiner verteilt. Durch die Einwirkung der Schwerkraft wuchsen die Strukturen weiter zusammen (Mitte). Inzwischen haben sich massive Galaxienhaufen gebildet (unten).



©Springel et al.



©Heddergott/TUM

Dr. Jean-Côme Lanfranchi: Der Physiker und seine Kollegen wollen ihre Erfahrungen aus der direkten Suche nach Dunkler Materie nutzen, um die Masse von Neutrinos genauer zu bestimmen.

Der Exzellenzcluster Universe fördert innovative Ideen

Zukunftsinvestitionen

Wissenschaftlern mangelt es selten an Ideen. Eher fehlt es am Geld, um diese zu realisieren. Der Exzellenzcluster Universe hat daher in der zweiten Runde der Exzellenzinitiative das Seed-Money-Programm ins Leben gerufen: Innovative Projekte mit Potential für neue wissenschaftliche Erkenntnisse können sich um eine Anschubfinanzierung bewerben. Ziel ist es, neue, längerfristige Projekte entstehen zu lassen, die – nach erfolgreichem Start im Cluster – eine weitere Förderung auf nationaler oder europäischer Ebene erhalten können. Dieses Jahr geht das Startkapital an die Projekte von elf Forschergruppen. Drei Beispiele.

Erforschung des neutrino-losen doppelten Betazerfalls

Nicht nur mit dem Experiment GERDA wird nach dem neutrino-losen doppelten Betazerfall gefahndet (siehe Seite 3). Dr. Jean-Côme Lanfranchi, Prof. Dr. Andreas Erb und Prof. Dr. Stefan Schönert von der Technischen Universität München (TUM) wollen nun einen weiteren, alternativen Weg verfolgen.

Die Forscher nutzen dabei ihr Detektor-Know-How aus dem Experiment CRESST (Cryogenic Rare Event Search with Superconducting Thermometers), das darauf abzielt, Dunkle Materie direkt nachzuweisen. Ebenso wie GERDA befindet sich der Aufbau von CRESST im Gran-Sasso-Untergrundlabor. Dabei kommen sehr reine Kristalle als Tieftemperaturdetektoren zum Einsatz. Einfallende Teilchen lassen über das Licht und die Wärme, die sie im

Kristall erzeugen, detektieren und unterscheiden. Zur Beobachtung des neutrino-losen doppelten Betazerfalls wollen die Forscher Zinkmolybdat verwenden, das mit dem Isotop Molybdän 100 angereichert wird. Neben Germanium 76 ist es eines der wenigen Isotope, bei dem der doppelte neutrino-lose Betazerfall theoretisch möglich ist.

Die Forscher erwarten, dass sie mit der neuen Methode bei tieferen Temperaturen eine höhere Empfindlichkeit erreichen, so dass sich die Masse von Neutrinos genauer bestimmen ließe.

Das Team erhält im Rahmen der Seed-Förderung 62.000,- Euro für eine erste Machbarkeitsstudie.

Tracking von Röntgenstrahlen und Neutronen

Ein Detektor, der nicht nur Intensität und Energie der eingegangenen Röntgenstrahlen und Neutronen detektiert, sondern auch noch auslesen kann, aus welcher Richtung sie gekommen sind, ist für viele Forschungsvorhaben von großem Interesse. Doch dieses Tracking von



©Biebel/LMU

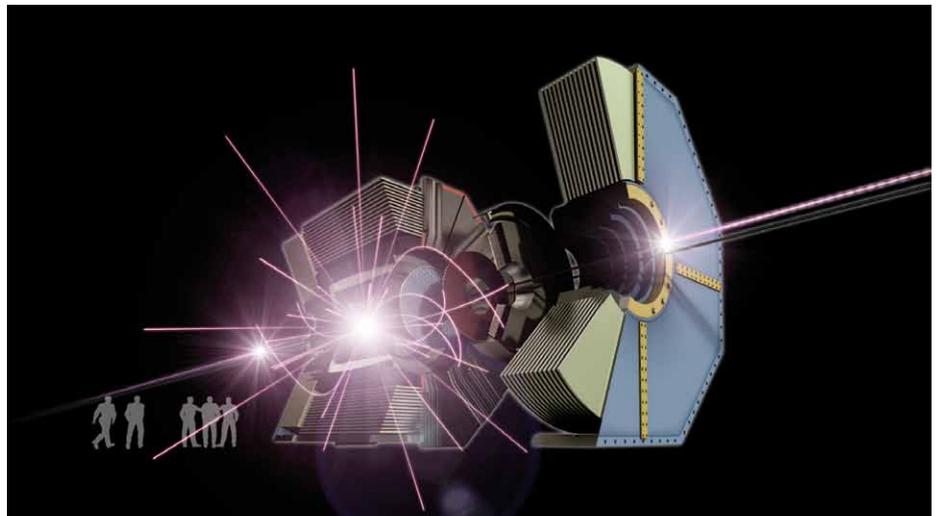
Erfolgreiche erste Versuche: Gold-beschichtete Kathode als Röntgen-Konverter

Röntgenstrahlen sowie hoch- und niederenergetischen Neutronen ist eine große Herausforderung. Prof. Dr. Otmar Biebel und Dr. Ralf Hertenberger von der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) verfolgen eine Methode mit so genannten MicroMegas-Detektoren (nach Micro-Mesh Gaseous Structure), eine Detektor-Technik, die vor etwa 20 Jahren erfunden wurde. Diese nutzt, wie jeder andere Gas-Detektor auch, die Gasionisation zum Nachweis eines Teilchendurchgangs.

In einem MicroMegas-Detektor befindet sich im Gasvolumen dicht vor der Auslese-Anodenelektrode ein metallisches Mikro-Netz, durch das ein starkes elektrisches Feld zur Anode erzeugt wird. Wird im oberen Gasvolumen ein Gasatom ionisiert, so wird das dabei freigesetzte, negativ geladene Elektron zur Anode hingezogen. Am Mikro-Netz wird es dann durch ein starkes elektrisches Feld beschleunigt und erhält genug Energie, um weitere Elektronen aus Atome herauszuschlagen. Auf diese Weise kommt eine Ionen-/Elektronen-Paar-Lawine in Gang. Mit Hilfe einer zweidimensionalen Auslese-Elektrode kann aus den Ankunftsarten und -zeiten der Elektronen die Teilchenspur im Raum rekonstruiert werden.

Will man jedoch Röntgenstrahlen oder Neutronen in einem MicroMegas-Gasdetektor nachweisen, müssen diese erst in geladene Teilchen umgewandelt werden. Otmar Biebel und Ralf Hertenberger wollen diese Konversion nicht im Gasvolumen, sondern an der Kathode realisieren: Mittels geeigneter Folien (zum Beispiel aus Gold für Röntgenstrahlen; aus Nylon, Rilsan oder Bakelit für Neutronen) in der Nähe der Kathode, würden Röntgenstrahlen und Neutronen gut lokalisierbar in geladene Teilchen umgewandelt. Während für Röntgenstrahlen eine grobe Richtung direkt aus der Richtung der detektierten Photo-Elektronen resultiert, werden mindestens zwei hochenergetische Neutronen benötigt, um deren Herkunft zu rekonstruieren. „Die Herausforderung wird sein, jeweils einen hocheffizienten Röntgen- und Neutronen-Konverter zu finden“, sagt Otmar Biebel. „Für Röntgenstrahlen waren erste Versuche mit einer Gold-beschichteten Kathode vielversprechend.“

Die beiden Forscher bekommen für ihr Vorhaben 24.700,- Euro Startkapital vom Cluster.



Künstlerischer Eindruck des zukünftigen BELLE-II-Experiments: Sollte der Track-Trigger mit Neuronalen Netzen erfolgreich sein, könnte er eines Tages hier eingesetzt werden.

©Rey,Hori/KEK

Track-Trigger mit Neuronalen Netzen

Im Moment des Urknalls entstanden aus einer riesigen Energiedichte Teilchen und ihre Antiteilchen in gleicher Zahl – um anschließend miteinander zu zerstrahlen. Doch gemäß dieser Theorie sollte es unser heutiges Universum nicht geben. Wissenschaftler erklären diesen „Sieg“ der

ein geringer Teil der zehntausenden pro Sekunde erzeugten Teilchenspuren ist für die Forscher jedoch von Interesse. Sie nutzen daher einen Filter, der interessante Ereignisse im Moment der Erzeugung erkennt und eine Datenspeicherung auslöst, damit das Ereignis später analysiert werden kann.



Um die Mustererkennung eines Track-Triggers mit Neuronalen Netzen zu testen, müssen die Algorithmen auf spezielle Hardware portiert werden.

Materie – und damit unsere Existenz – mit einem winzigen Ungleichgewicht beim Zerfall der schweren Teilchen und ihrer Antiteilchen: Offenbar produzierten die schweren Teilchen mehr Materie als Antimaterie. Mögliche Ursachen sollen am neuen BELLE-II-Experiment am Super-KEKB-Beschleuniger in Japan erforscht werden.

Voraussichtlich ab dem Jahr 2015 werden dort Bündel von Elektronen mit ihren Antiteilchen, den Positronen, beschleunigt und zur Kollision gebracht. Die bei der Kollision erzeugten Teilchen und ihre Zerfallsprodukte werden im BELLE-II-Experiment gemessen und analysiert. Nur

Um die Auswahlzeit eines solchen Track-Triggers weiter zu reduzieren, wollen die Physiker Prof. Dr. Christian Kiesling vom Max-Planck-Institut für Physik, Prof. Dr. Stephan Paul von der TUM, Prof. Dr. Jochen Schieck von der LMU sowie der Informatiker Prof. Dr. Alois Knoll von der TUM einen vollkommen neuen Ansatz verfolgen, der auf künstlichen Neuronalen Netzen basiert. „Im Rahmen einer Diplomarbeit haben wir bereits vielversprechende Erfahrungen gemacht“, sagt Christian Kiesling. Um die Methode auf das BELLE-

II-Experiment zu übertragen, müssen die Algorithmen zunächst auf spezielle Hardware, den Field Programmable Gate Arrays (FPGAs), portiert werden. „Wir wollen innerhalb des nächsten Jahres zeigen, dass der Track-Trigger mit Neuronalen Netzen erfolgreich funktioniert. Anschließend können wir über eine konkrete Implementierung am BELLE-II-Experiment nachdenken.“

Die Wissenschaftler erhalten 25.000,- Euro Seed-Förderung zur Portierung der Algorithmen.

Christiane Lorenz/Petra Riedel

©Chen/TUM



Der Dark Energy Survey startet seine Mission

Auf der Suche nach der Dunklen Energie

Die weltweit leistungsfähigste Digitalkamera richtet ihre Linsen von nun an himmelwärts: In den nächsten fünf Jahren wird die 570-Megapixel Kamera des Dark Energy Surveys Farbbilder von einem Achtel des Himmels in bisher nicht erreichter Genauigkeit liefern. Ein internationales Team von Physikern und Astronomen, unter ihnen Mitglieder des Exzellenzclusters Universe, will herausfinden, warum das Universum sich immer schneller ausdehnt. Auf diese Weise wollen die Wissenschaftler das Geheimnis der Dunklen Energie ergründen, jene Energie, von der man annimmt, dass sie die Beschleunigung verursacht.

Das Cerro Tololo Inter-American Observatory in den chilenischen Anden: Von hier aus richtet die Dark Energy Kamera ihre Linsen in den Südhimmel, um die Natur der Dunklen Energie zu enträtseln.

Im Jahr 1998 hatten zwei Teams von Astronomen mittels Supernovae-Beobachtungen festgestellt, dass sich das Weltall beschleunigt expandiert. Die Erkenntnis steht allerdings in krassem Widerspruch zur bis dahin favorisierten Theorie, wonach sich das Universum kontinuierlich ausdehnt. Um die Beobachtungen zu erklären, postulierten Kosmologen eine neue Energieform, aus der das Universum zu etwa zwei Dritteln bestehen sollte. Sie wird Dunkle Energie genannt und wirkt der Schwerkraft der gewöhnlichen und der Dunklen Materie entgegen. Als andere alternative Erklärung wäre es denkbar, Einsteins Allgemeine Relativitätstheorie auf kosmischen Distanzen durch eine neue Theorie zu ersetzen.

Um herauszufinden, warum das Universum immer schneller expandiert, hat eine internationale Kollaboration das Projekt Dark Energy Survey (DES) gestartet. Einer der Gründungsmitglieder ist Prof. Dr. Joseph Mohr, Astrophysiker der Fakultät für Physik der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU). Im Rahmen des Projekts soll die Natur der Dunklen Energie untersucht werden, von der man annimmt, dass sie die Beschleunigung verursacht. Wichtigstes Werkzeug: Die mit 570 Megapixeln derzeit weltweit leistungsfähigste Digitalkamera, die auf ein Teleskop im Cerro Tololo Inter-American Observatory in den chilenischen Anden montiert wurde. Die Kamera enthält fünf präzise geformte Linsen, deren größte fast einen Meter misst. Nach zehnjähriger Planungs- und Bauzeit hat die Kamera des Dark Energy Surveys am 31. August 2013 offiziell ihre Arbeit

aufgenommen. 120 Physiker und Astronomen der DES-Kollaboration, zu der seit 2010 auch Wissenschaftler des Exzellenzclusters Universe gehören, wollen damit systematisch ein Achtel des Himmels untersuchen. „Die Aufnahmen der Dark-Energy-Kamera werden uns grundlegende neue Erkenntnisse über die Natur von Materie, Energie, Raum und Zeit bringen“, sagt der Astrophysiker Prof. Dr. Jochen Weller von der Fakultät für Physik der LMU. Er ist, ebenso wie Prof. Dr. Joseph Mohr, Principal Investigator des Exzellenzclusters Universe und Mitglied der DES-Kollaboration.

Der Dark Energy Survey wird vier Methoden nutzen, um dem Geheimnis der Dunklen Energie auf die Spur zu kommen:

- * Die Dark-Energy-Kamera fängt das Licht von 100.000 Galaxienhaufen ein, die Milliarden von Lichtjahren entfernt sind. Die Veränderung der Zahl dieser Haufen über kosmische Zeiträume wird neue Erkenntnisse über die kosmische Konkurrenz zwischen Schwerkraft und Dunkler Energie bringen.
- * Aus der Helligkeit von explodierenden Sternen, den Supernovae, können Wissenschaftler ihre Entfernung berechnen. Mit Hilfe dieser Information können sie bestimmen, wie schnell sich das Universum seit der Explosion ausgedehnt hat. Die Dark-Energy-Kamera wird etwa 4.000 Supernovae (Typ Ia) aufnehmen, die vor Milliarden von Jahren in Galaxien explodiert sind.

* Wenn das Licht entfernter Galaxien auf Dunkle Materie trifft, wird es abgelenkt und erscheint verändert im Teleskop-Abbild. Mit Hilfe der Dark-Energy-Kamera werden die Wissenschaftler die Formen von 200 Millionen Galaxien vermessen, und mehr erfahren darüber, wie die Dunkle Materie im Raum verteilt ist.

* Als das Universum weniger als 400.000 Jahre alt war, löste das Zusammenspiel zwischen Materie und Licht eine Reihe von akustischen Wellen aus, die sich mit nahezu zwei Dritteln der Lichtgeschwindigkeit ausgebreitet haben. Diese Schallwellen haben ihre Spur in der Verteilung der Galaxien im Universum hinterlassen. Die Dark-Energy-Kamera wird die Position von 300 Millionen Galaxien vermessen, und damit Rückschlüsse auf die Geschichte der kosmischen Expansion ermöglichen.

Auf jedem Bild der Kamera des Dark Energy Surveys wird das Licht von mehr als 100.000 Galaxien zu sehen sein, die bis zu acht Milliarden Lichtjahre entfernt sind. Die Beobachtungen machen die Dunkle Energie nicht direkt sichtbar; sie werden jedoch detaillierte Informationen über die Expansion des Universums und das Wachstum der großen Strukturen liefern und somit die derzeit präzisesten Messungen der Eigenschaften der Dunklen Energie.

DES Kollaboration/PR

Zwei Neuzugänge, ein Preis und ein Abschied

Menschen

Prof. Dr. Viatcheslav Mukhanov erhielt einen bedeutenden Preis, zwei junge Wissenschaftler setzen ihre Karriere am Exzellenzcluster Universe fort und Prof. Dr. Jochen Schieck verlässt München und übernimmt eine neue Position in Wien.

©C. Olesinski/LMU



Prof. Dr. Viatcheslav Mukhanov von der LMU und Principal Investigator des Exzellenzclusters Universe erhält zusammen mit dem russischen Forscher Alexei Starobinsky den Gruber Cosmology Prize. Der mit 500.000 Dollar dotierte Preis wird an weltweit führende Kosmologen verliehen, die mit ihren Arbeiten wesentlich zum Verständnis des Universums beitragen.



Der Teilchenphysiker Prof. Dr. Jochen Schieck von der LMU und Leiter der Forschungsgruppe „Schwere Quarks“ am Exzellenzcluster Universe wird ab 1. Oktober neuer Direktor des Instituts für Hochenergiephysik der Österreichischen Akademie der Wissenschaften in Wien. Jochen Schieck ist Mitglied großer internationaler Kooperationen wie BELLE II und ATLAS.

©privat (2)



Dr. Torsten Dahms führt am Exzellenzcluster Universe seit 1. September die Nachwuchsforschungsgruppe „Untersuchung des Quark-Gluon-Plasmas mittels massearmer Dileptonen mit ALICE“. Nach seinem PhD an der Stony Brook University in den USA im Jahr 2008, war er Fellow am CERN und Wissenschaftler an der École Polytechnique, Frankreich.



Der theoretische Teilchenphysiker Dr. David Straub leitet seit 1. September am Exzellenzcluster Universe die Nachwuchsforschungsgruppe „Zusammenspiel zwischen direkter und indirekter Suche nach neuer Physik“ - und kommt damit zurück nach München: Im Jahr 2010 schloss er an der TUM seine Promotion ab.

©Amane/TUM

©FRM II/TUM



Trauer um Klaus Schreckenbach

Der Exzellenzcluster Universe trauert um sein Gründungsmitglied Prof. Dr. Klaus Schreckenbach, der am 13. September 2013 völlig unerwartet verstorben ist. Klaus Schreckenbach, 1943 in Marienwerder geboren, studierte und promovierte an der TU München, wo er sich 1985 habilitierte. Nach Forschungsaufenthalten im Ausland kehrte er 1991 als Professor für Experimentalphysik an die TUM zurück, wo er kurz darauf die technische Leitung am ersten Garchingener Forschungsreaktor übernahm. Als Technischer Direktor der neuen Forschungs-Neutronenquelle (FRM II) setzte er seine Arbeit ab 1999 bis zu seinem Eintritt in den Ruhestand im Dezember 2005 fort. Auch nach seiner Emeritierung im Jahr 2009 war Klaus Schreckenbach am Physik-Department als Hochschullehrer engagiert und übernahm zudem viele wichtige Aufgaben am Exzellenzcluster. Mit seiner Weisheit und seinem uneigennütigen Rat hat er dem Cluster bei vielen Entscheidungen sehr geholfen. Umso mehr erschüttert sein plötzlicher Tod, denn er war nicht nur Kollege, sondern für viele auch ein langjähriger Freund. Unsere tiefe Anteilnahme gilt insbesondere seiner Frau und seinen beiden Söhnen.

Terminvorschau

Der Exzellenzcluster Universe organisiert in den kommenden drei Monaten zahlreiche Veranstaltungen. Die blau hervorgehobenen Konferenzen und Workshops sprechen vor allem Wissenschaftler an, alle anderen Events richten sich an die interessierte Öffentlichkeit.

26.09.2013, 10:00 - 17:00 Uhr	Research Area C Science Day: „Particle Flavour and Messengers for new Physics“	TU München, Institute for Advanced Study, Lichtenbergstr. 2 (4. OG), Garching
08.10.2013, 19:00 Uhr	Cafe & Kosmos www.cafe-und-kosmos.de	Vereinsheim, Occamstr. 8, München
09.10.2013, 20:00 Uhr	Ausstellung & Podiumsdiskussion: Transdisciplinary Collaboration in ArtScience: Exploring new Worlds, Realizing the Imagined	Deutsches Museum, Zentrum Neue Technologien
16.10.2013, 19:00 Uhr	Wissenschaft für jedermann Dr. Martin Treiber, TU Dresden: „Verkehrsdynamik und -simulation – mit Mathematik gegen den Stau“	Deutsches Museum, Ehrensaal
ab 16.10.2013 jeweils mittwochs, 16:30 Uhr	Universe Colloquium mit anschließendem Wein & Käse	Exzellenzcluster Universe, Boltzmannstr. 2 (Seminarraum Untergeschoss), Garching
17.10.2013, 14:00 - 18:30 Uhr	Research Area D Science Day: „Probing the standard model of particle physics“	TU München, International Graduate School of Science and Engineering, Boltzmannstr. 17, Garching
19.10.2013, 11:00 - 18:00 Uhr	Forschung live: Tag der offenen Tür www.forschung-garching.de	Forschungscampus Garching
21. - 25.10.2013	Konferenz „Physical Processes in the ISM“ www.ism-spp.de	MPI für extraterrestrische Physik, Giessenbachstr. 1, Garching
23.10.2013, 19:00 Uhr	Wissenschaft für jedermann Dr. Stefan Gillessen, MPE: „Feuerwerk um das Schwarze Loch im Zentrum der Milchstraße“	Deutsches Museum, Ehrensaal
28. - 30.10.2013, 10:00 - 16:00 Uhr	TUM-Herbstuni für Schülerinnen: „Der simulierte Kosmos“ www.maedchenmachentechnik.de	Exzellenzcluster Universe, Boltzmannstr. 2, Garching
12.11.2013, 19:00 Uhr	Cafe & Kosmos www.cafe-und-kosmos.de	Vereinsheim, Occamstr. 8, München
ab 21.11.2013 jeweils donnerstags, 12:30 - 13:00 Uhr	Fruits of the Universe A Lunch Talk with Food for Body and Mind mit Prof. Dr. Scott Tremaine, University of Princeton, USA	Exzellenzcluster Universe, Boltzmannstr. 2 (Foyer 1. Stock), Garching
27.11.2013, 19:00 Uhr	Wissenschaft für jedermann Prof. Dr. Alexander Heisterkamp, Uni Jena: „Lebendige Optik“	Deutsches Museum, Ehrensaal
02. - 06.12.2013	Science Week des Exzellenzclusters Universe	MPI für extraterrestrische Physik, Giessenbachstr. 1, Garching
17.12.2013, 19:00 Uhr	Cafe & Kosmos www.cafe-und-kosmos.de	Vereinsheim, Occamstr. 8, München

ArtScience: Ausstellung & Diskussion am 9. Oktober im Deutschen Museum

Wissenschaft oder Kunst?

Das Zentrum Neue Technologien im Deutschen Museum bildet am 9. Oktober den Rahmen für ein interessantes Experiment: Künstler und Wissenschaftler bringen ihre Werke mit - doch welches Bild stammt aus welcher Disziplin? Der Abend unter dem Motto „ArtScience: Exploring new Worlds, Realizing the Imagined“ beleuchtet die manchmal fließenden Grenzen zwischen Wissenschaft und Kunst.

Wissenschaft gilt als rein objektiv, Kunst als subjektiv. Forscher ergründen die Wirklichkeit, Künstler arbeiten mit ihrer Phantasie. Doch bei genauer Betrachtung sind die Grenzen zwischen beiden Disziplinen manchmal weit weniger scharf.

Denn viele wissenschaftliche Prinzipien wurden nicht ausschließlich durch logische Ableitung und strenge Deduktion gefunden. Viele, wenn nicht alle der großen Entdeckungen, beruhen auf Einsichten und Intuitionen, die erst viel später durch Beobachtungen und Experimente bestätigt werden konnten. Die Disziplin der Kunst dagegen beschäftigt sich mit der Erstellung von Konstrukten der Wahrnehmung, die unsere Realität reflektieren.

Der Abend im Zentrum Neue Technologien im Deutschen Museum, den Prof. Dr. Elisa Resconi vom Exzellenzcluster Universe organisiert hat, will erfahrbar machen, dass die Grenzen zwischen Wissenschaft und Kunst oft unklarer sind als gedacht – und sich viele Fragestellungen von Künstlern und Wissenschaftlern ähneln: Wie vermittelt man Bedeutungen? Wie erreicht man das Publikum? Wie überwindet man Grenzen?



©Deutsches Museum

ArtScience: Exploring new Worlds, Realizing the Imagined, **Ausstellung & Diskussion am 9. Oktober 2013**

19:30: Eröffnung der Ausstellung mit Werken von Wissenschaftlern und Künstlern
20 Uhr: Podiumsdiskussion (engl.)

Platzreservierung erforderlich:
artscience@universe-cluster.de

Teilnehmer u.a.: Prof. Dr. Wolfgang Heckl, Direktor des Deutschen Museums; Dr. Christian Spiering, Astroteilchenphysiker (DESY); Dr. Mark-David Hosale, Medienkünstler (York University, Toronto); Prof. Dr. Francis Halzen, theoretischer Physiker (University Wisconsin, Madison). Eine Veranstaltung des Exzellenzclusters Universe in Kooperation mit dem Deutschen Museum.

Fruits of the Universe

A Lunch Talk with Food for Body and Mind

neue Veranstaltungsreihe

ab 21.11.2013
jeweils donnerstags
von 12:30 bis 13:00 Uhr

am 21.11.2013 mit
Prof. Dr. Scott Tremaine,
University of Princeton, USA

Exzellenzcluster Universe,
Boltzmannstr. 2 (Foyer 1. Stock),
Garching

IMPRESSUM

Redaktion: Petra Riedel, Dr. Andreas Müller

Layout: Sandra Amane

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.

