

Liebe Leserinnen und Leser,

nach längerer Pause liegt nun unser erster Newsletter 2012 vor. Vor vier Jahren erschien die erste Ausgabe – herausgegeben von Barbara Wankerl, die seit der Gründung des Exzellenzclusters Universe für dessen Öffentlichkeitsarbeit verantwortlich war.

Anfang dieses Jahres hat Barbara Wankerl eine neue Herausforderung innerhalb der Technischen Universität München angenommen. Der vorliegende Newsletter wurde diesmal von Dr. Andreas Müller und Alexandra Wolfelsperger redaktionell betreut, mit dem gewohnten Layout unserer Mediengestalterin Ulrike Ollinger.

Wir hoffen, dass wir Ihnen auch in den nächsten Jahren weiterhin spannende Neuigkeiten aus der Forschung des Universe Clusters mitteilen können. Die Entscheidung dazu fällt am 15. Juni. An diesem Tag gibt die Deutsche Forschungsgemeinschaft bekannt, welche Projekte der Exzellenzinitiative bis 2017 gefördert werden. Drücken Sie uns auf jeden Fall die Daumen!

Dr. Birgit Schaffhauser
Geschäftsführerin des Exzellenzclusters Universe

BILD DES MONATS



Supermond

Der Vollmond am 06.05.12 um 5:35 Uhr MESZ fiel fast genau zusammen mit Erreichen des erdnächsten Punkts seiner elliptischen Bahn in nur etwa 356.000 km Entfernung. Dadurch erschien uns der Mond ca. 15% größer als sonst und sogar ca. 30% heller. Solch ein Ereignis geschieht nur ungefähr einmal pro Jahr. Das Foto zeigt den Supermond vor der Kulisse von Fort Collins, Colorado (USA).

FORSCHUNG INTERN

Wissenschaftstag der Research Area G

Einmal im Jahr treffen sich die Wissenschaftler einer der sieben Research Areas (RAs A-G) des Universe Clusters zu einem Wissenschaftstag. Dabei werden die aktuellen Entwicklungen und Resultate in der betreffenden RA in wissenschaftlichen Vorträgen vorgestellt und diskutiert. Die Wissenschaftstage dienen einem engeren Austausch innerhalb der RA, der Vernetzung der Wissenschaftler und der Stimulation neuer Projekte.

Am 19. April 2012 fand der Wissenschaftstag der RA G am Max-Planck-Institut für Astrophysik (MPA) in Garching statt. Die Clus-

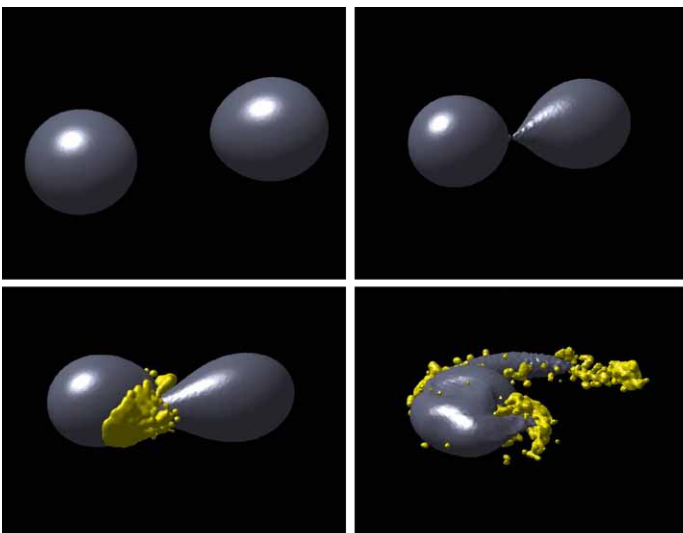
ter-Wissenschaftler Prof. Wolfgang Hillebrandt (MPA), Dr. Bruno Leibundgut (ESO) und Prof. Barbara Ecolano (LMU) organisierten den Wissenschaftstag und sorgten für ein abwechslungsreiches Programm, das Attraktionspunkt für Studenten, Junior- und Seniorwissenschaftler war.

So ging es um die Forschungsthemen Sternentstehung, Supernovae Ia, Neutrino-Wechselwirkung und ihren Einfluss auf Supernovae Typ II, sowie die Suche nach Auswurfmaterial von Supernovae auf Erde und Mond. Außerdem ging es um nukleare Astrophysik, Kernspaltung und die mögliche Verbindung zwischen der chemischen Zusammensetzung von Sternen und ihren Planeten.

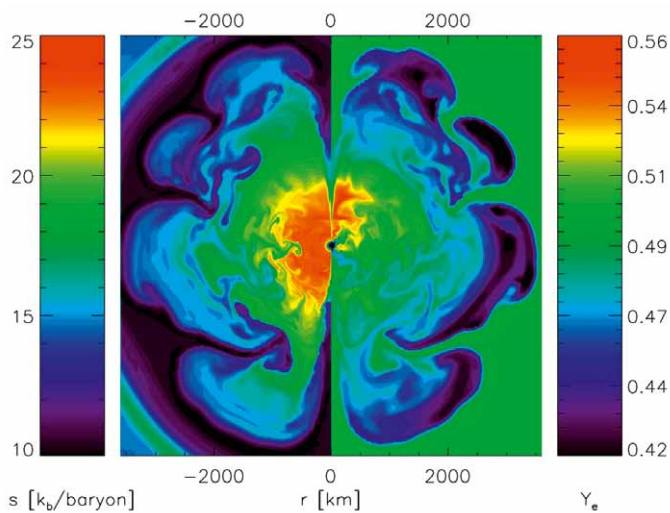
Die zwei erstaunlichsten Erkenntnisse des Treffens lieferten Dr. Andreas Bausein (MPA) und MPA-Direktor Prof. Wolfgang Hillebrandt.

Andreas Bauswein erörterte die spannende Frage nach dem Ursprung schwerer Elemente jenseits von Eisen. Im sogenannten r-Prozess fangen Atomkerne Neutronen ein. Diese zerfallen durch den Betazerfall in Protonen, Elektronen und Antineutrinos. Während die letzten beiden Spezies den Atomkern verlassen, reichern sich Protonen im Atomkern an. Das erhöht die Ordnungszahl, so dass auf diese Weise neue, schwerere Elemente entstehen.

Bislang waren die favorisierten Orte im Kosmos, wo der r-Prozess vor allem ablaufen sollte, die Kernkollaps-Supernovae (SN Typ II),



Simulation der Verschmelzung zweier Neutronensterne



Simulation einer Supernova-Explosion

also massereiche Sterne, die in einer Sternexplosion vergehen und somit für das neutronenreiche Milieu sorgen. Neue Forschungsergebnisse von MPA und Universe Cluster stellen dies nun in Frage.

Neue Orte, an denen der r-Prozess zur Herstellung schwerster Elemente ablaufen könnte, sollen Verschmelzungen kompakter Doppelsterne (zweier Neutronensterne oder eines Neutronensterns mit einem Schwarzen Loch) sein. Weiterhin kommen Konfigurationen in Frage, wo ein Schwarzes Loch umliegende Materie aus einer Art Materieschlauch auffrisst. Dabei werden starke Teilchenwinde erzeugt, in denen schwerste Atomkerne produziert werden könnten.

Eines der Produkte dieser Verschmelzung von kompakten Doppelsternen ist das Element Europium (Ordnungszahl 63). Seine Häufigkeit in der Milchstraße kann dazu benutzt werden, um die Rate der Verschmelzung dieser Doppelsterne in der Milchstraße abzuschätzen. Eine Verschmelzung von zwei kompakten Sternen geschieht demgemäß in der Milchstraße einmal alle 100.000 Jahre.

Der erstaunliche Befund: Der überwiegende Teil der r-Prozess-Elemente in der Milchstraße kommt offenbar aus solchen Verschmelzungsereignissen. Diese Erkenntnisse wurden in der Forschungsgruppe von Dr. Hans-Thomas Janka (MPA) im Rahmen der Forschungsarbeiten von Postdoc Andreas Bauswein und in

Kooperation mit dem Cluster-Langzeitgast Dr. Shinya Wanajo von der Universität Tokio gewonnen (ApJ 746, 180, 2012).

Wolfgang Hillebrandt stellte in seinem Vortrag die thermonuklearen Supernovae (SN Ia) vor, die den Astrophysikern noch einige Rätsel aufgeben. Bis vor kurzem dachte man noch, dass die Explosion ausschließlich dann zündet, wenn ein einzelner Weißer Zwerg Materie aus der Umgebung aufammelt, seine Grenzmasse überschreitet und explodiert. Mittlerweile hat sich ein weiteres Szenario dazu gesellt, nämlich dass zwei Weiße Zwerge miteinander verschmelzen können.

Dennoch zeigt die Gesamtheit der aktuell beobachteten SN Ia eine tatsächlich sehr inhomogene Klasse von Himmelsobjekten. Mindestens 30% der SN Ia sind äußerst ungewöhnlich. Zum Leidwesen der Theoretiker und Modellierer dieser Explosionen erklären einige sehr unterschiedliche Explosionsszenarien die Beobachtungsdaten in vergleichbarer Weise gut. Was geht da also vor? Das MPA erforscht mit internationalen Kollegen und insbesondere in Kooperation mit der Universität Würzburg die Geheimnisse der SN Ia. Was diese Problematik für die Kosmologie mit Supernovae Ia bedeutet ist derzeit noch nicht klar.

Der RA-G-Tag befindet sich im Event-Kalender im Cluster-Intranet. Die Vorträge können dort als PDF heruntergeladen werden.



Die Galaxie NGC 4526 mit der Supernova 1994D (links unten). Verstehen die Astronomen derartige Supernovae gut genug, um sie in der Kosmologie einzusetzen?

■ FORSCHUNG EXTERN

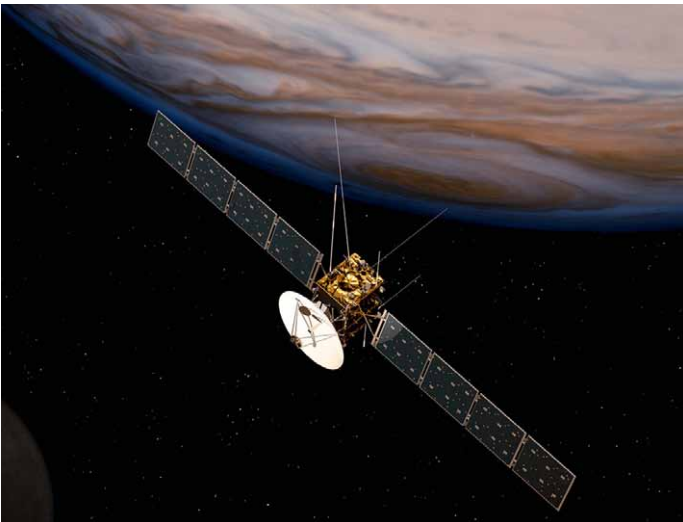
Nächste große ESA-Mission zur Planetenforschung

Die Europäische Weltraumbehörde ESA hat die Entscheidung am 2. Mai 2012 gefällt: Die Zukunft der europäischen Welttraumforschung soll in den nächsten zwanzig Jahren der Erforschung des Sonnensystems und der Suche nach Leben gewidmet werden.

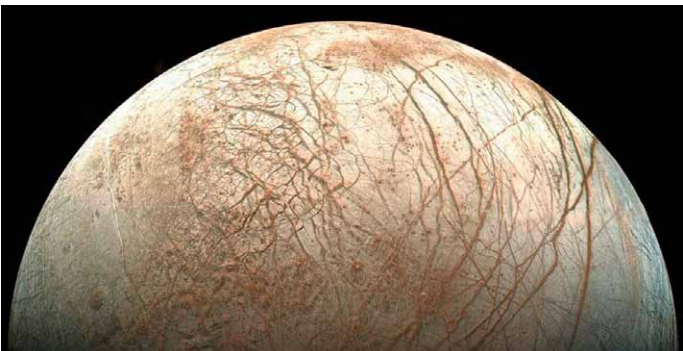
Im Jahr 2007 rief die ESA die Forschergruppen weltweit auf, eine Mission der sogenannten L-Klasse im Rahmen des Programms „Cosmic Vision 2015-2025“ vorzuschlagen. L steht für „Large“

und meint ein so großes Weltraumprojekt, dass nur die derzeit größte europäische Trägerrakete, die Ariane 5, die Raumsonde ins All befördern kann. Es geht dabei um knapp eine Milliarde Euro Forschungsgelder.

Drei große Missionen waren bis zuletzt im Rennen, und wie so oft konkurrierten Fundamentalphysik, Astronomie und Planetologie. Drei Themen, drei Missionen: Für die Fundamentalphysik wurde das Instrument NGO zum Nachweis von Gravitationswellen



Missionskonzept der Sonde JUICE, hier dargestellt vor dem Reiseziel Jupiter, dem größten Planeten im Sonnensystem.



Jupitermond Europa. Verbirgt seine eisige Oberfläche Leben?

ins Rennen geschickt. In Sachen Astronomie wurde das Röntgenteleskop ATHENA vorgeschlagen. Und in der Planetologie und Erforschung des Sonnensystems sollte JUICE die nächsten Jahre bestimmen. Das ESA-Direktorium entschied sich für die Planetenforschung.

Die Mission JUICE steht für „Jupiter ICy moon Explorer“ und soll im Jahr 2022 an den Start gehen. Dabei geht es um die Erforschung der Jupitermonde. Jupiter ist der größte Planet im Sonnensystem, ein Gasplanet, der die Sonne zwischen den Bahnen von Mars und Saturn in zwölf Erdjahren umkreist. Jupiter besitzt mindestens 67 Monde, von denen einige außerordentlich interessante Forschungsobjekte darstellen.

Es handelt sich um drei der vier Galileischen Monde, die das Universalgenie und Begründer der modernen Astronomie Galileo Galilei vor mehr als vierhundert Jahren bereits beobachtete. Das sind Jupiters größter Mond Ganymed sowie Callisto und Europa. Die Monde sind vereist, aber es wurden von der Galileo-Mission der NASA Hinweise gefunden, dass sich unter ihrem Eis einfachste Lebensformen entwickeln könnten. Es wird vermutet, dass viele Kilometer unter dem Eis Bedingungen wie in der irdischen Tiefsee herrschen.

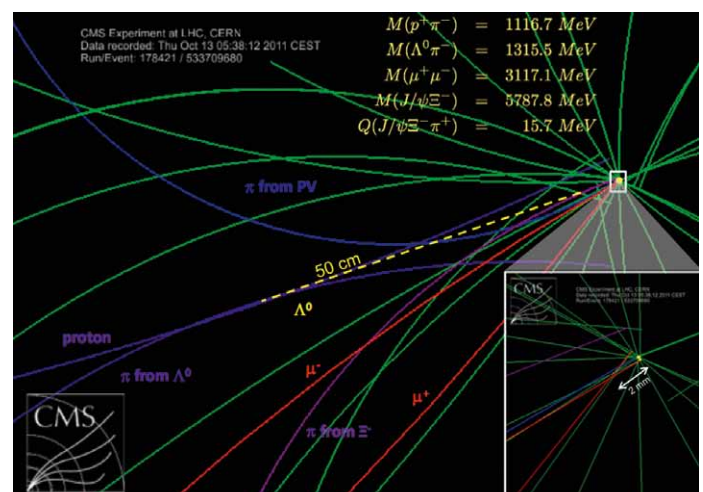
Acht Jahre nach dem Start, also im Jahr 2030, soll JUICE Jupiter und seine Monde erreichen, um die Erforschung aufnehmen zu können. Auch die Jupiteratmosphäre und sein komplexes Magnetfeld sollen erforscht werden. Geplant ist eine dreijährige Dauer der Forschungsmission.

Neues Teilchen am CERN entdeckt

Die CMS-Kollaboration überraschte mit einer Entdeckung am CERN. Nicht das Higgs-Boson oder supersymmetrische Teilchen, sondern ein neues Teilchen wurde entdeckt, das aus drei Quarks besteht.

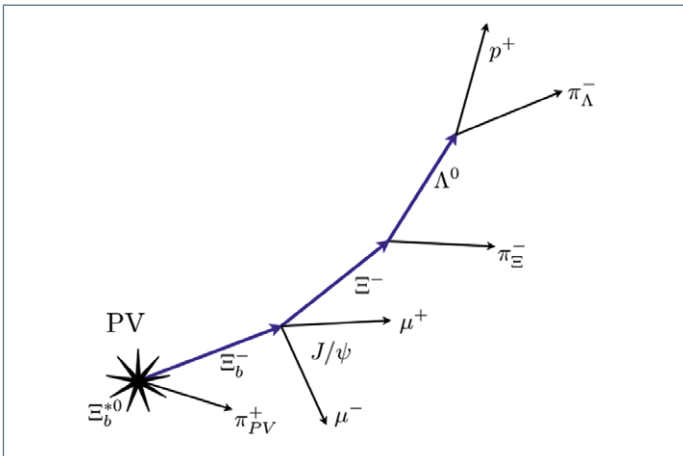
Nach dem Standardmodell der Teilchenphysik sind Quarks und Leptonen die Bausteine der Materie. Es gibt sechs Quarks und deren Antiteilchen. Wie in einem Bausatz findet man in der Natur Teilchen, die aus zwei Quarks oder aus drei Quarks bestehen. Erstere heißen Mesonen und letztere Baryonen.

Das neu entdeckte Teilchen hört auf den Namen Ξ_b^{*0} . Man könnte es das „USB-Teilchen“ nennen, weil es sich aus den drei Quarks up, strange und bottom (oder beauty) zusammensetzt. Die Quarks haben in Einheiten der Elementarladung e drittelzahlige elektrische Ladung. Insgesamt summiert sich die Ladung von up ($+2/3e$), strange ($-1/3e$) und bottom ($-1/3e$) zu einem elektrisch neutralen Teilchen auf 0 – daher kommt die hochgestellte Null. Seine Masse wurde zu 5945,0 MeV bestimmt, also fast sechsmal schwerer als ein Proton oder fast so schwer wie ein Lithium-Atom. Es hat einen Spin von $3/2$, ist demnach ein Fermion.



Die Abbildung zeigt wie so ein Ereignis im Detektorvolumen aussieht, allerdings nur die hier wesentlichen Zerfallsprodukte.

Der * bedeutet, dass das Teilchen angeregt ist. Der Index b steht für das enthaltene b -Quark. Die Ξ_b -Baryonen wurden im Grundzustand vorher schon beobachtet. Neben dem neutralen Ξ_b^{*0} , das aus den Quarks usb besteht, gibt es die Variante, die sich



Die Grafik illustriert die komplexe Zerfallskette: Das neutrale Ξ_b^{*0} zerfällt in das negative Ξ_b^- und ein positiv geladenes Pion π^+ . Daraus gehen das J/ψ -Meson und andere Ξ -Baryonen hervor. Schließlich bilden sich Myonen μ und Λ -Baryonen. Ganz am Ende der Kaskade stehen zwei Myonen, drei Pionen und ein Proton.

aus den Quarks $db\bar{s}$ zusammensetzt. Da das down-Quark d im Gegensatz zum up-Quark u die Ladung $-1/3e$ hat, summiert sich dann die Ladung zu $-e$ auf. Dieses Teilchen heißt Ξ_b^- . In den Ab-

bildungen steht „PV“ für primary vertex und meint den Entstehungsort des neuen Teilchens.

Die Schwierigkeit bestand darin, dieses sehr instabile Baryon herzustellen und anhand seiner Zerfallsprodukte nachzuweisen. Die Quarks strange und bottom sind sehr schwer und daher zerfallen Teilchen, die sie enthalten, sehr schnell.

Dieser Erfolg gelang den Teilchenphysikern der CMS-Kollaboration, die am CERN das Großexperiment CMS – Compact Myon Solenoid – betreuen, das eines von vier Großexperimenten ist, das in den Teilchenbeschleuniger LHC (Large Hadron Collider) eingebaut ist.

Literatur und Links

Meldung auf der CMS-Website:

<http://cms.web.cern.ch/news/observation-new-xib0-beauty-particle>

Wissenschaftliche Veröffentlichung als Preprint auf dem

arXiv: <http://de.arxiv.org/abs/1204.5955> (erscheint im Fachjournal Physical Review Letters)

■ VERANSTALTUNGEN

Cluster-Symposium „Symmetries and Phases in the Universe“ Forscher stellen Aktuelles aus der Welt der Teilchen- und Astrophysik vor



Die Teilnehmer des Symposiums vor Kloster Irsee

Zum zweiten Mal veranstaltete der Exzellenzcluster Universe das Symposium „Symmetries and Phases in the Universe“. Dazu lud der Cluster vom 27. Februar bis 1. März 2012 international renommierte Experten nach Kloster Irsee (Allgäu) ein.

Bei der interdisziplinär angelegten Konferenz widmeten sich die etwa hundert Teilnehmerinnen und Teilnehmer vielen Fragen rund um die Entstehung und Entwicklung des Universums. Das Symposium deckte hauptsächlich die Themenbereiche Sternentstehung und -entwicklung, Galaxienentwicklung und kosmische Nukleosynthese, Hochenergie-Astrophysik, Dunkle Materie und

Dunkle Energie, Teilchenphysik, Gravitation, Inflation und Strings sowie Physik am Large Hadron Collider ab.

Zu den Highlights der Veranstaltung zählte u.a. der Vortrag von Bruno Leibundgut (ESO) zur Nobelpreis-prämierten Kosmologie mit Supernovae. Jeremiah Ostriker von der Princeton University (USA) stellte Ergebnisse der Cluster-Princeton-Kooperation in der Galaxienphysik vor. Von großem Unterhaltungswert war die lebhaft diskutierte Diskussion von Georgi Dvali (LMU, MPP) und Cliff Burgess (Perimeter Institute), die sich mit Kreide bewaffnet an der Tafel ein „Duell“ über Gravitationstheorien lieferten.

Der letzte Symposiumstag stand vor allem im Zeichen des weltweit stärksten Teilchenbeschleunigers, des Large Hadron Colliders am CERN. CERN-Generaldirektor Rolf-Dieter Heuer und CERN-Theoretiker John Ellis fassten den experimentellen Stand zusammen und stellten die Entdeckung des Higgs-Bosons in Aussicht.

Die Clustersprecher Stephan Paul (TUM) und Andreas Burkert (LMU) zeigten sich sehr zufrieden mit dem Treffen: „Es ist wunderbar, sich alle drei Jahre in Irsee zu treffen und Bilanz zu ziehen. Unser Symposium leistet einen entscheidenden Beitrag, um die beiden Communities – Kern- und Teilchenphysik einerseits, Astronomen und Kosmologen andererseits – einander näher zu bringen.“

Das Universum kommt in die Schulen



Lehrerfortbildung des Universe Clusters im Deutschen Museum

Kurz nach der Gründung des Exzellenzclusters Universe wandte sich die Physiklehrerin eines Münchner Gymnasiums an den stellvertretenden Leiter des Clusters, Astrophysik-Professor Andreas Burkert. Ihr Anliegen: Einblicke in die Aspekte der modernen Kosmologie zu bekommen. Dieses Thema steht im bayerischen Lehrplan für die 10. Klasse Gymnasium und sieht die Inhalte Urknall, Teilchen und Kräfte sowie Galaxien, Schwarze Löcher und Kosmologie vor.

Zusammen mit dem Astrophysiker und wissenschaftlichen Manager des Clusters, Dr. Andreas Müller, sowie dem Teilchenphysiker Dr. Frank Simon entwickelte Burkert eine eintägige Fortbildung, die die wichtigsten Punkte des Lehrplans vorstellt. 40 bayerische Gymnasiallehrer nahmen an dieser Veranstaltung teil. Das Echo der Teilnehmer war so positiv, dass die Fortbildung weiter entwickelt und jedes Jahr Ende Juli im Deutschen Museum stattfindet. Neben zwei Vorträgen und Diskussionsrunden steht auch eine Führung durch die vom Exzellenzcluster Universe konzipierte Ausstellung „Entwicklung des Universums“ auf dem Programm.

„Unser Ziel ist es, die Erkenntnisse aus der Erforschung des Universums direkt in die Mitte der Gesellschaft zu transportieren – auch und insbesondere zu jungen Menschen. Der bayerische Lehrplan bietet hierbei Anknüpfungspunkte, um Astronomie, Kosmologie, aber auch Kern- und Teilchenphysik in die Schulen zu bringen“, erklärt Andreas Müller die Motivation des Clusters sich für Schulaktivitäten zu engagieren.

Seit der Einführung des achtjährigen Gymnasiums sieht der bayerische Lehrplan in der 12. Klasse auch eine sogenannte Lehrplanalternative Astrophysik vor. Schülerinnen und Schüler, die sich in der 12. Klasse für das Unterrichtsfach Physik entschieden haben, können alternativ zu verschiedenen Themenbereichen den Kurs Astrophysik wählen. Voraussetzung dafür ist geschultes Lehrpersonal, das mit den astronomischen Inhalten vertraut ist.

Anfang Juli 2011 veranstaltete der Exzellenzcluster Universe daher erstmals eine Lehrerfortbildung zur Lehrplanalternative Astrophysik. Da der Kurs die fünf Schwerpunktthemen Orientierung am Himmel, Sonnensystem, Sonne, Sterne und Großstrukturen im Weltall beinhaltet, umfasste die Fortbildung drei Tage. So-

mit gab es genügend Zeit für die Vermittlung und Diskussion der vielfältigen Inhalte sowie für Himmelsbeobachtungen mit dem clustereigenen Spiegelteleskop. Veranstaltungsort war das Jugendgästehaus in Dachau.

„Anfangs waren wir skeptisch, ob sich während des Schuljahres genügend Teilnehmer für eine dreitägige Fortbildung anmelden. Aber innerhalb kürzester Zeit hatten wir tatsächlich doppelt so viele Anmeldungen, wie verfügbare Plätze“, freut sich Andreas Müller. Die Veranstaltung war schließlich ein großer Erfolg. Dazu beigetragen haben nicht nur ihre spannenden Inhalte, sondern auch die herausragenden Trainer: Professor Harald Lesch (LMU), Professor Simon White (MPA), PD Dr. Ewald Müller (MPA), Dr. Hans-Ulrich Käußl (ESO) und Dr. Andreas Müller (Universe Cluster).

„Wir möchten mit unseren Fortbildungen die Lehrerinnen und Lehrer für diese Themen gewinnen, damit die Schülerinnen und Schüler die Astrophysik und Kosmologie schließlich als aktuelle und lebendige Wissenschaft erleben“, so Müller.

Neben der Konzeption und Durchführung von Lehrerfortbildungen, stehen bei Andreas Müller auch regelmäßig Schulbesuche auf dem Programm. Bundesweit ist er unterwegs, um mit spannenden Themen vom Sonnensystem bis zu Schwarzen Löchern Kinder und Jugendliche für die Astronomie und Naturwissenschaften zu begeistern. Für dieses Engagement erhielt Müller den Johannes-Kepler-Preis 2012. Dieser Preis wird alle zwei Jahre vom Deutschen Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts e.V. (MNU) und dem Cornelsen Verlag für besondere Verdienste zur Förderung des Astronomieunterrichts verliehen. Die Ehrung erfolgte im Rahmen der Eröffnungsveranstaltung des diesjährigen MNU-Bundeskongresses am 2. April in Freiburg.



Preisverleihung in Freiburg: Ariane Aring vom Cornelsen Verlag, Andreas Müller und Gerwald Heckmann, MNU-Bundesvorstand für Physik

In diesem Jahr findet die Fortbildung zur Lehrplanalternative Astrophysik vom 4. – 6. Juli im Jugendgästehaus Dachau statt. Die „Aspekte der modernen Kosmologie“ werden am 26. Juli im Deutschen Museum vorgestellt. Die Teilnehmerzahl ist für beide Fortbildungen auf 20 Personen begrenzt.

Nähere Informationen finden Sie unter:
<http://www.universe-cluster.de/lehrerfortbildungastrophysik2012>

Strings 2012

Vom 23. Juli bis zum 28. Juli findet an der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU) die Konferenz „Strings 2012“ statt. Die Veranstaltung wird gemeinsam von der LMU, dem Max-Planck-Institut für Physik (MPP) und dem Arnold Sommerfeld Center (ASC), mit Unterstützung des Exzellenzclusters Universe, organisiert.

Rund 400 internationale Teilnehmer werden zu dieser jährlich stattfindenden Veranstaltung erwartet. 1989 fand in den USA die erste String-Konferenz statt. Seitdem hat sie sich zur größten und bedeutendsten Konferenz in diesem Bereich entwickelt. Internationale Experten sind eingeladen über die neuesten Erkenntnisse der Stringtheorie zu sprechen und Diskussionsrunden der Teilnehmer ermöglichen neue Einblicke und Erkenntnisse.

Im Rahmen dieser Veranstaltung wird es am Samstag, 28. Juli, in der Großen Aula der LMU, Geschwister-Scholl-Platz 1, zwei öffentliche Vorträge geben: Um 10.30 Uhr gibt der Generaldirektor des CERN, Professor Rolf-Dieter Heuer, Einblicke in das frühe



Universum mit einem Vortrag über die sogenannte Weltmaschine, den Large Hadron Collider am CERN (in deutscher Sprache). Von 12.00 Uhr bis 13.00 Uhr spricht Professor Edward Witten vom Institute for Advanced Study der Princeton Universität über „String Theory and the Universe“ (in englischer Sprache).

Mehr Informationen unter: strings2012.mpp.mpg.de

■ PORTRÄT

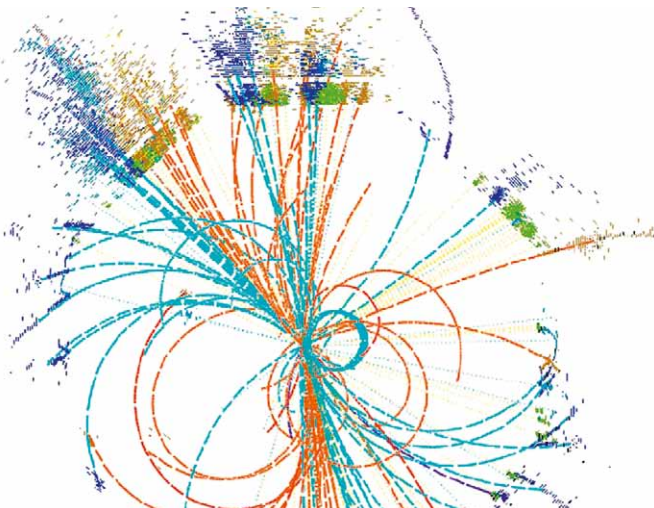
Auf der Suche nach neuer Physik Die Cluster-Forschungsgruppe „Detektorentwicklung in der Teilchenphysik“

Die Teilchenphysik befindet sich momentan in einer sehr spannenden Phase: Das europäische Kernforschungszentrum CERN meldete erste Hinweise auf das geheimnisvolle Higgs-Boson und Präzisionsmessungen im Bereich der B-Physik schränken die Parameter für eine Physik jenseits des Standardmodells der Teilchenphysik immer weiter ein. Anfang nächsten Jahres stellt die Europäische Strategie für Teilchenphysik zudem die Weichen für die langfristige Zukunft der Teilchenphysik in Europa.

Mitglieder des Exzellenzclusters Universe sind an zahlreichen internationalen Großprojekten der Teilchenphysik beteiligt. Die Cluster-Nachwuchsgruppe „Detektorentwicklung in der Teilchenphysik“ beschäftigt sich speziell mit der Physik und der Entwicklung von

Detektoren für zukünftige, hochenergetische Elektron-Positron-Beschleuniger. Diese Forschungsgruppe ist am Max-Planck-Institut für Physik (MPP) angesiedelt und wird von Dr. Frank Simon geleitet. Nach zweieinhalbjähriger Postdoc-Zeit am Massachusetts Institute of Technology (MIT) in Boston, kam der experimentelle Teilchenphysiker im Oktober 2007 als erster Nachwuchsgruppenleiter an den Exzellenzcluster Universe. Zwei internationale Projekte stehen bei Simons Forschungsgruppe im Mittelpunkt: Der International Linear Collider (ILC) und der Compact Linear Collider (CLIC). Diese beiden zukünftigen Teilchenbeschleunigerkonzepte werden den derzeit stärksten Teilchenbeschleuniger, den Large Hadron Collider (LHC) am CERN, komplementär ergänzen.

Basierend auf den vom LHC erwarteten Ergebnissen, hoffen die Wissenschaftler mit Hilfe dieser zukünftigen Beschleuniger Antworten auf einige offene Fragen der Teilchenphysik zu bekommen. Im Vergleich zum LHC haben diese Beschleuniger den Vorteil, dass hier echte Elementarteilchen aufeinanderstoßen. Daher ist ihr Anfangszustand sehr gut definiert. Die theoretische Beschreibung und die experimentellen Bedingungen werden so deutlich einfacher, da es viel weniger Untergrundsignale gibt und die Kollisionsenergie besser bekannt ist. Mit Elektron-Positron-Beschleunigern lässt sich daher eine sehr hohe Präzision erreichen. Vereinfacht gesagt gilt der LHC als „Entdeckungsmaschine“, ein Elektron-Positron-Beschleuniger hingegen als „Präzisionsmaschine“, an der auch Entdeckungen über die Möglichkeiten des LHC hinaus zu erwarten sind. Damit könnte beispielsweise das Higgs-Boson mit höherer Genauigkeit untersucht werden. Außerdem ermöglichen diese Linear-Collider genauere Messungen des Top-Quarks sowie eine präzise Untersuchung neuer Physik jenseits des Standardmodells.



Simuliertes Ereignis am Compact Linear Collider CLIC bei 3 TeV Schwerpunktsenergie.

Beide Collider, ILC und CLIC, müssen aufgrund der hohen Energieverluste hochenergetischer Elektronen als Linearbeschleuniger gebaut werden. Der ILC basiert auf supraleitenden Beschleunigungsstrukturen mit einer Energie von 500 GeV und möglichen Upgrades bis 1 TeV – das ist signifikant weniger als am LHC. Durch die Kollision von Elementarteilchen steht jedoch, anders als beim LHC, die gesamte Energie zur Erzeugung neuer Teilchen zur Verfügung. Kombiniert mit einem geringeren Untergrund ergibt sich trotz der eigentlich kleineren Energie ein Entdeckungspotential komplementär zu dem des LHC. Deutlich höhere Energien bis 3 TeV können mit CLIC erreicht werden. Hierfür wird ein neuartiges Zwei-Strahl-Beschleunigungskonzept verwendet, das sich noch in der Entwicklungsphase befindet. Solch ein Beschleuniger benötigt modernste Detektoren, um die erforderliche Messgenauigkeit erreichen zu können. Eine besonders große Rolle für diese Experimente spielen die Kalorimeter, also die Detektoren, die die Energie der Teilchen messen. Für ILC und CLIC sind das hochgranulare Detektoren, die neben Energiemessungen auch ein genaues 3D-Bild der Teilchenschauer liefern, um die Ereignisrekonstruktion zu verbessern und die exakte Vermessung jedes einzelnen Teilchens in den Ereignissen zu erlauben. Bei der Entwicklung des Detektors wurden erstmals große Stückzahl von Silizium-Photomultiplier verwendet. Inzwischen wird diese Technologie in vielen anderen Experimenten eingesetzt und auch intensiv für die Medizintechnik weiter entwickelt. „Wir leisten einen Beitrag vor allem im Bereich der Untersuchung von Szintillator-Auslese mit Silizium-Photomultipliern und sind eine der führenden Gruppen in der Datenanalyse des sehr umfangreichen Teststrahl-Programms, das mit unseren Kalorimetern durchgeführt wurde“, erklärt Simon.

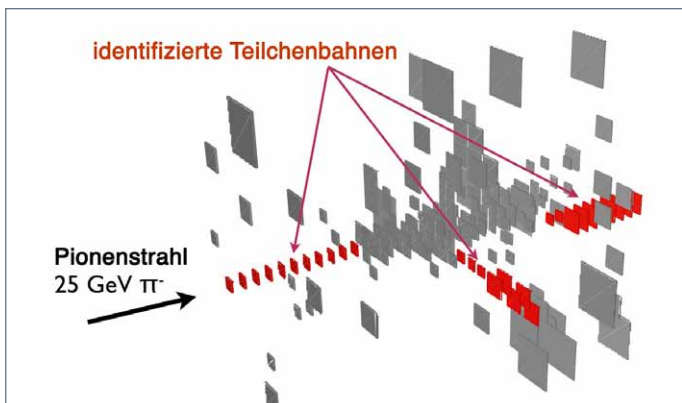
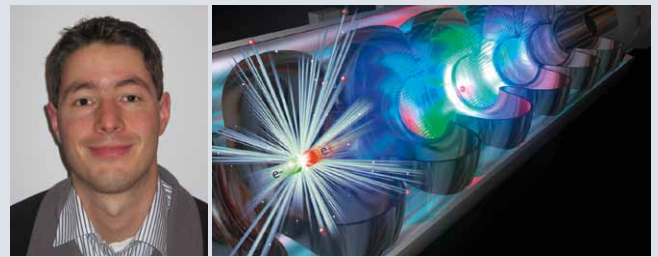


Bild eines hochauflösenden, hadronischen Schauers mit bisher unerreichter Präzision im CALICE Kalorimeter, mit identifizierten Sekundärspuren innerhalb des Schauers. Diese Daten tragen entscheidend zum besseren Verständnis der Physik hadronischer Schauer, und damit zu einer besseren Simulation von Detektoren in der Teilchenphysik bei.

Neben der Entwicklung der Detektortechnologien ist es auch entscheidend, die tatsächliche Leistung für Physik-Messungen in Simulationen zu studieren, um zu sehen, was die Detektoren leisten können, und was notwendig ist, um die erwünschte Präzision zu erreichen. Hierfür arbeitet die Forschungsgruppe von Frank Simon an der Untersuchung von Physikprozessen, vor allem im Rahmen von CLIC. Im Mittelpunkt stehen hier die Untersuchungen des Top-Quarks und supersymmetrischer Teilchen. Anfang 2012 stellte die CLIC-Kollaboration einen „Conceptual Design Report“ vor. „Für dieses Dokument haben wir zwei der insgesamt sechs Benchmark-Untersuchungen durchgeführt. Damit haben

Junior Research Group: Detektorentwicklung in der Teilchenphysik



Dr. Frank Simon leitet seit Oktober 2007 die Nachwuchsgruppe „Detektorentwicklung in der Teilchenphysik“. Seine Promotion schloss der experimentelle Teilchenphysiker an der Technischen Universität München und dem Max-Planck-Institut für Physik ab. Von Mai 2005 bis Oktober 2007 forschte Simon als Postdoc am Massachusetts Institute of Technology (MIT). Dort hatte er eine führende Rolle in der Datenanalyse des STAR-Experiments am RHIC-Beschleuniger des Brookhaven National Laboratory.

Forschungsgruppe

Innerhalb der Detektorentwicklung arbeitet Frank Simon mit den Doktoranden Katja Seidel, Christian Soldner, Michal Tesar und Lars Weuste sowie den Master-Studenten Simon Pfau und Marco Szalay zusammen. Simons Forschung mit Belle/Belle II unterstützen der Postdoc Jeremy Dalseno und die Doktoranden Andreas Moll und Kolja Prothmann.

Forschungsinteressen

Der Schwerpunkt von Simons Forschung liegt auf der Physik und der Detektorentwicklung für zukünftige hochenergetische Elektron-Positron-Beschleuniger. Darüber hinaus arbeitet er an der Untersuchung der CP-Verletzung im Belle und Belle II-Experiment.

Kooperationen

Innerhalb des Universe Clusters arbeitet Simons Gruppe im Rahmen von Belle II mit der Nachwuchsgruppe „Heavy Quarks“ von Professor Dr. Jochen Schieck (LMU) zusammen. Mit der Gruppe „Neue Physik jenseits des Standardmodells“ von Dr. Martin Gorbahn (TUM) findet ein Theorie-Experiment-Austausch zur B-Physik statt.

Außerhalb des Clusters sitzen Simons Forschungspartner hauptsächlich am Deutschen Elektronen-Synchrotron (DESY), am CERN, dem KEK und dem Argonne National Laboratory.

wir gezeigt, dass bei einem CLIC-Collider mit 500 GeV sehr präzise Messungen der Top-Quark Masse möglich sind und dass bei der vollen Energie von 3 TeV auch stark wechselwirkende, supersymmetrische Teilchen mit hoher Genauigkeit untersucht werden können“, erzählt Simon.

Inzwischen hat die Gruppe sogar Rekonstruktionsalgorithmen für hochgranulare Kalorimeter entwickelt, die die Auflösung des Detektors um 20% verbessern. Darüber hinaus führte die Gruppe eine Studie der 3D-Substruktur von hadronischen Schauern durch und erbrachte damit einen Nachweis, dass die Simulationen von hadronischen Schauern inzwischen ein hohes Maß an Genauigkeit erreicht haben. „Das wiederum ist entscheidend, um unseren Physik-Simulationen zu vertrauen“, so Simon.

Ein wichtiger Punkt neben der Detektorentwicklung ist für Simons Gruppe die Untersuchung von CP-Verletzung mit Hilfe des Belle-Experiments, das im Japanischen Forschungszentrum für Teilchenphysik (KEK) steht. Mit dieser Untersuchung wird versucht die Asymmetrie von Materie und Antimaterie im Universum zu erklären. Unter dem Begriff CP (C für *charge*: Ladung, P für *parity*: Parität) versteht die Teilchenphysik die Kombination von Ladungsvertauschung und der Spiegelung aller räumlichen Koordinaten. Simons Gruppe untersucht die CP-Verletzung im

Zerfall von B-Mesonen mit dem großen Datensatz des Belle-Experiments. Für das Experiment Belle II, das voraussichtlich Ende 2015 in Betrieb geht, leistet Simons Gruppe notwendige Beiträge zur Software-Entwicklung und untersucht den Einfluss des

Untergrundes auf den für Belle II geplanten Pixel-Detektor, der unter der Leitung des Münchner Max-Planck-Instituts für Physik gebaut wird.

LEUTE

Cluster-Wissenschaftlerin erhält Heisenberg-Professur



Elisa Resconi

Die Cluster-Wissenschaftlerin Prof. Elisa Resconi erhält an der Technischen Universität München eine Heisenberg-Professur der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) für den Bereich Neutrino-Astronomie. In diesem relativ neuen Zweig der Astronomie werden Neutrinos untersucht, die im Innern von Sternen und anderen kosmischen, hochenergetischen Strahlungsquellen erzeugt werden. Elisa Resconi ist damit

erst die zweite Physikerin in Deutschland, die eine Heisenberg-Professur erhält.

Wissenschaftler können sich nach einem erfolgreichen Berufungsverfahren an einer deutschen Universität für eine Heisenberg-Professur bewerben. Die aufnehmende Hochschule muss gegenüber der DFG begründen, dass die Einrichtung einer solchen Professur mit einer neuen wissenschaftlichen Schwerpunktsetzung verbunden ist. Elisa Resconis Forschungsschwer-

punkt ist seit einigen Jahren das IceCube-Experiment, ein Neutrino-Teleskop am Südpol, mit dem nach den Quellen der kosmischen Strahlung und der unbekanntenen Dunklen Materie gefahndet wird.

Elisa Resconi promovierte 2001 im Bereich Astro-Teilchenphysik an der Universität Genua, wo sie an dem internationalen Sonnenneutrino-Experiment Borexino beteiligt war. Von 2005 bis 2010 erforschte sie als Leiterin einer Emmy-Noether-Nachwuchsgruppe der DFG am Max-Planck-Institut für Kernphysik in Heidelberg Hochenergie-Neutrinos mit Hilfe des IceCube-Experiments. Seit 2011 forscht Resconi im Exzellenzcluster Universe. „Die Heisenberg-Professur bietet mir die großartige Möglichkeit an der TUM meine Arbeit innerhalb der IceCube-Kollaboration selbstständig fortzusetzen und meine wissenschaftliche Arbeit und meine Familie in Einklang zu bringen“, freut sich die Wissenschaftlerin. Fünf Jahre wird die Stelle von der DFG finanziert. Erfolgt anschließend eine erfolgreiche Evaluation durch die DFG und die Hochschule, wird die Stelle in eine permanente Professur umgewandelt.

Cluster begrüßt neuen Research Fellow



Oton Vázquez Doce

Seit Anfang des Jahres ist Dr. Oton Vázquez Doce neuer Research Fellow im Exzellenzcluster Universe. Der experimentelle Teilchenphysiker forscht innerhalb des Cluster-Forschungsbereichs „D“, der die Phasenübergänge im frühen Universum untersucht.

Vázquez Doce studierte und promovierte an der Universität von Santiago de Compostela in Spanien. Vor seinem Umzug an die Isar forschte er fünf Jahre im „Istituto Nazionale di Fisica Nucleare“ (INFN) in Frascati bei Rom innerhalb der Siddharta- und Amadeus-Kollaborationen.

Das Siddharta-Projekt (**Silicon drift detectors for hadronic atom research by timing application**) untersucht die Niveaueverschiebungen der Grundzustände des kaonischen Wasserstoffs und des kaonischen Deuteriums.

Amadeus (**Antikaonic matter at DAΦNE: an experiment with unraveling spectroscopy**) führt eine systematische und vollständige spektroskopische Untersuchung der Kaon-Nukleon-Wechselwirkung bei niedrigen Energien durch. Solch eine Untersuchung hat eine große Bedeutung im Hinblick auf die Quantenchromo-

dynamik (QCD) bei niedrigen Energien. QCD ist eine Theorie des Standardmodells der Teilchenphysik, die auch die starke Wechselwirkung beschreibt.

Im Exzellenzcluster Universe wird Oton Vázquez Doce seine experimentellen Untersuchungen zur Quantenchromodynamik bei niedrigen Energien fortsetzen. Dazu gehört die Erforschung kaonischer Cluster. Das bezeichnet dichte Materiezustände, bei denen Kaonen im Innern leichter Atomkerne auftreten. Daraus lernen die Physiker mehr über den Zustand von Materie bei hohen Dichten.

IMPRESSUM

Produktion: Ulrike Ollinger (Layout), Alexandra Wolfelsperger (Konzept & Text)

Redaktion: Alexandra Wolfelsperger, Dr. Andreas Müller

Bildquellen: Seite 1: (1) Robert Arn, (2) Simulation: A. Bauswein (MPA), Visualisierung: V. Rozov; Seite 2: (1) B. Müller, (2) NASA, ESA, The Hubble Key Project Team, and The High-Z Supernova Search Team, 1999; Seite 3: (1) ESA/AOES, (2) NASA/JPL/Galileo Project, Ted Stryk, (3) CMS/CERN; Seite 4: (1) CMS/CERN, (2) UC; Seite 5: (1) UC, (2) Lutz Clausnitzer; Seite 6: (1) Franz Marc, (2) CLIC Physics and Detector Study; Seite 7: (1) Frank Simon, (2) UC, (3) Desy; Seite 8: (1) privat, (2) UC

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.