

Tagungsnachlese München

Fachverbände Gravitation und Relativitätstheorie, Theoretische und Mathematische Grundlagen der Physik, Teilchenphysik, Arbeitsgruppe Philosophie der Physik

Gravitation und Relativitätstheorie

Auch dieses Jahr waren Fragen aus dem Gebiet der Gravitationsphysik ein zentrales Thema auf der DPG-Frühjahrstagung in München. Der Fachverband „Gravitation und Relativitätstheorie“ stellte einen Plenarvortrag, nahm an den Symposien „Komplexität“ und „Das Dunkle Universum“ teil und bot viele interessante Hauptvorträge an. Schwerpunktthemen waren Schwarze Löcher, Verbindungen zur Stringtheorie sowie wieder die Kosmologie.

In seinem Plenarvortrag legte Frank Steiner (Ulm) dar, dass auch die Topologie des Universums bei der Interpretation der WMAP- und später der Planck-Daten zu berücksichtigen ist. Diese beeinflusst die Temperaturverteilung der kosmischen Hintergrundstrahlung auf großen Winkelskalen und betrifft somit Messdaten, die bisher noch nicht befriedigend erklärt wurden. Allgemeine Probleme bei der Interpretation von Messdaten in der Kosmologie diskutierte Dominik Schwarz (Bielefeld). Dies reichte vom Problem der Mittelung von Materie und Gravitationsfeld auf kosmologischen Skalen bis hin zur Frage, ob alternative Gravitationstheorien zum Verständnis beitragen können. Weitere Vorträge von Marek Kowalski (Berlin) und Laura Covi (DESY) drehten sich um Beobachtungsaspekte und mögliche Experimente zu Dunkler Materie und Energie. Das Ausbilden von komplexen Strukturen auf kosmologischer, galaktischer und planetarer Skala stellte Wolfgang Hillebrandt (München) sehr anschaulich mittels Computersimulationen dar.

Ein Hauptvortrag widmete sich der Beobachtung von Binärsys-

temen aus Schwarzen Löchern sowie den sog. „superkicks“, der Beschleunigung von Schwarzen Löchern auf hohe Geschwindigkeiten, sodass diese sogar Galaxien verlassen können. In einem theoretischen Vortrag behandelte Marcus Ansorg (Golm) mathematische Eigenschaften von Schwarzen Löchern, die von Materie umgeben sind. Ebenfalls sehr wichtig ist die von David Petroff (Jena) vorgestellte allgemeinrelativistische Behandlung von Gleichgewichtskonfigurationen von Materieverteilungen zur realistischen Modellierung von Sternen.

Dieter Lüst (München), Johanna Erdmenger (München) und Betti Hartmann (Bremen) diskutierten verschiedene Aspekte der Gravitation in der Stringtheorie. Der erste Vortrag thematisierte die Bedeutung der Stringtheorie für die Modellierung der Entwicklung des frühen Universums, der zweite berich-

tete von dem Zusammenhang von Gravitationstheorien in einer Antide Sitter-Raumzeit mit Schwarzen Loch und Quantenfeldtheorien bei endlichen Temperaturen. Im dritten Vortrag ging es um kosmische Strings und deren Bedeutung für die Kosmologie sowie um supraleitende Strings als spezielle Lösungen verallgemeinerter Einstein-Gleichungen.

Das Programm wurde abgerundet von Kurzvorträgen zu Themen aus der klassischen Gravitationsphysik, Kosmologie, Quantengravitation und Experimenten, wobei die allgemein gute Qualität der Vorträge hervorzuheben ist.

Auf dieser Frühjahrstagung gedachte der Fachverband „Gravitation und Relativitätstheorie“ auch seinem leider verstorbenen Mitbegründer und erstem Vorsitzenden Jürgen Ehlers.

Claus Lämmerzahl

MAX-BORN-PREIS

In München erhielt Robin C. E. Devenish, University of Oxford, (rechts) den Max-Born-Preis für seine wichtigen Beiträge zur Bestimmung der Strukturfunktion des Protons sowie der

Messung der Quark- und Gluonverteilungen. Mit ihm freuen sich der Vice President for Publishing des Institute of Physics, Sir John Pendry (links), und DPG-Präsident Gerd Litfin.



F. Schmidt

Priv.-Doz. Dr. Claus Lämmerzahl, ZARM, Uni Bremen

Theoretische und Mathematische Grundlagen der Physik

Das Programm des Fachverbandes „Theoretische und Mathematische Grundlagen der Physik“ umfasste zehn Fachsitzungen zu verschiedenen Aspekten der Quantenmechanik und Quantenfeldtheorie, vier Hauptvorträge sowie einen Plenarvortrag.

In seinem Plenarvortrag diskutierte Stefan Hollands (Cardiff) die Problematik der Quantenfeldtheorie in Gravitationsfeldern. Seine zentrale Botschaft war, dass die Techniken der Renormierung, die im flachen Raum zum Alltagsgeschäft gehören, in gekrümmten Raumzeiten völlig neu konzipiert werden müssen. Bekannte Phänomene wie der Unruh-Effekt oder die Hawking-Strahlung belegen, dass die Vorstellung eines „Vakuums“ mit dem Äquivalenzprinzip nicht vereinbar ist: Beschleunigte oder frei fallende Messgeräte „sehen“ in derselben physikalischen Situation unterschiedliche Teilchendichten. Und in der Allgemeinen Relativitätstheorie gilt erst recht, dass Energie „relativ“ ist. Diese beiden Tatsachen zeigen, dass schon die „Subtraktion der Vakuum-Energie“ zwei undefinierte Begriffe enthält. Sie ist aber nötig, um zusammengesetzte Quantenfelder wie den Energie-Impuls-Tensor zu definieren, bevor man überhaupt mit der Quantenfeldtheorie beginnen kann – von der Renormierung im Impulsraum gar nicht zu reden, wenn es im gekrümmten Raum gar keine Fourier-Transformationen gibt! Stefan Hollands zeigte, wie man mit Methoden der Mathematischen Physik mit solchen Herausforderungen fertig werden kann, und stellte neue Ideen und Ergebnisse vor, die nicht zuletzt für die Kosmologie von Interesse sind (z. B. die zeitliche Entwicklung der Quantenfluktuationen des frühen Universums bis zu ihrem „eingefrorenen Bild“ im heute beobachteten Spektrum der kosmischen Hintergrundstrahlung).

In den Hauptvorträgen berichtete zunächst Volker Meden (Aachen) über die Manipulation von Vielteil-

chensystemen (z. B. Halbleitern) durch mesoskopische Strukturen wie etwa Quantendrähte, die nur wenige hundert Atome dick sind. Ein zuverlässiges Verständnis der dabei auftretenden Quanteneffekte lässt sich mit Methoden der „Funktionalen Renormierungsgruppe“ erzielen. Nihat Ay (Leipzig) diskutierte in einem interessanten Vortrag über „Komplexität“ die unterschiedlichen Ansätze zur Definition dieses schillernden Begriffs. Die Grundidee „das Ganze ist mehr als seine Teile“ (dabei denke man an Netzwerke oder kognitive Systeme), muss natürlich präzisiert und in eine mathematische Definition gegossen werden, mit der man zu quantitativen Aussagen kommen kann. Peter Schupp (Bremen) sprach über die modernen Ideen, die Quantenstruktur der Raumzeit als eine „Nichtkommutative Geometrie“ zu beschreiben. Anders als bei diskreten Modellierungen sind kontinuierliche Symmetrien in diesem Rahmen realisierbar. Die resultierenden Einstein-Gleichungen besitzen Schwarzschild-artige Lösungen, an denen man Effekte der Quantengravitation studieren kann. Im letzten Hauptvortrag griff Nicola Pinamonti (Hamburg) die Problematik der Vakuum-Erwartungswerte in gekrümmter Raumzeit (s. o.) auf und kam zu dem bemerkenswerten Ergebnis, dass eine dem Prinzip der Allgemeinen Kovarianz unterliegende Renormierungsvorschrift einen krümmungsabhängigen Zusatzterm zur Energiedichte freier Felder produziert, der prinzipiell eine dynamische Expansion des Universums antreiben kann.

Die Sitzungen des Fachverbandes spiegelten die große Spannweite der Fragen der Mathematischen Physik wider und machten deutlich, dass das Nachdenken über das Spannungsverhältnis zwischen Quantentheorie und Gravitation zu einer Vielzahl von neuen Ideen und Entwicklungen Anlass gegeben hat, deren Potenzial für die Zukunft noch gar nicht abzusehen ist.

Karl-Henning Rehren

Teilchenphysik

Der Fachverband Teilchenphysik war auch in diesem Jahr in München mit etwa 1100 Teilnehmern zahlenmäßig am stärksten vertreten, darunter erfreulich viele junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die auch einen Großteil der 13 Hauptvorträge und etwa 800 Präsentationen in den Parallelsitzungen bestritten, nicht zu vergessen die 16 eingeladenen Vorträge, mit denen sich Forscherinnen und Forscher am Beginn ihrer Karriere der Gemeinschaft der Teilchen- und Astroteilchenphysik in Deutschland vorstellen konnten.

Das wissenschaftliche Programm vermittelte einen umfassenden Überblick über ein breites Spektrum von Forschungsaktivitäten, wie ihn nur wenige Tagungen bieten. Die Themen reichten von neuen Ergebnissen laufender Experimente am Tevatron beim Fermilab und abschließenden Analysen von Daten, die mit HERA bei DESY bis 2007 genommen wurden, bis hin zu Präzisionsmessungen an den sog. B-Fabriken am KEK in Japan und am SLAC in Kalifornien. Ähnlich ausführlich wurde über astrophysikalische Beobachtungen und Laborexperimente auf dem Gebiet der Astroteilchenphysik berichtet. Vorträge über Fortschritte auf theoretischem Gebiet, einschließlich der Gitter-QCD, und in der Teilchenkosmologie vervollständigten den Bogen vom Allerkleinsten bis hin zum Allergrößten im Universum. Der beeindruckende Erfolg des engen Zusammenwirkens von Beschleuniger- und Detektorentwicklung, Experiment und Theorie in der Vergangenheit untermauert die Strategie, mit der die extremen Herausforderungen der Zukunftsprojekte mit Beschleunigern, Teleskopen und Satelliten bewältigt werden sollen.

Ein zentrales Thema war der Large Hadron Collider (LHC) am CERN und die Physik, die sich mit den Teilchen-Detektoren ATLAS, CMS und LHCb untersuchen lässt. Durch eine technische Panne des Beschleunigers kurz nach dem Start konnten leider noch keine

Daten von Kollisionsereignissen gezeigt werden. In ihrem Plenarvortrag präsentierte Felicitas Paus (CERN-Koordinatorin für auswärtige Beziehungen) die erhofften Entdeckungen eindrucksvoll. Die Physik an der Teraskala, die Anforderungen an die Theorie, der Stand der Vorbereitungen bei ATLAS und CMS und für GRID-Computing wurden in mehreren Haupt- und eingeladenen Vorträgen sowie in einer Vielzahl von Parallelvorträgen diskutiert.

Einen weiteren Schwerpunkt bildeten die vielfältigen Messungen und Beobachtungen auf dem Gebiet der Astroteilchenphysik, von der kosmischen Strahlung bei höchsten Energien bis zu den alles durchdringenden Neutrinos. Der sog. Dunklen Materie und Energie war ein eigenes Symposium gewidmet. Zu berichten gab es neue Ergebnisse von den Großteleskopen MAGIC, Auger, H.E.S.S. und Ice-Cube sowie erste Daten bzw. Vorbereitungen dazu von den neuen Weltraumexperimenten PAMELA, FERMI-LAT und AMS-02.

Bei der Festsitzung am Mittwoch wurde der deutsch-britische Max-Born-Preis 2009 an den britischen Teilchenphysiker Robin Devenish verliehen. Der Preisträger berichtete über seine herausragenden Beiträge zur Aufklärung der inneren Struktur des Protons. Der Tag endete mit einem viel beachteten öffentlichen Abendvortrag von Wolfgang Hillebrandt (MPI für Physik, München) über die Expedition ins Innerste der Materie und zum Anfang unseres Universums.

Bei der gut besuchten Mitgliederversammlung am Donnerstagabend wurde unter anderem die Leitung des Fachverbandes für die nächsten zwei Jahre gewählt und die Satzung für einen DPG-Dissertationspreis verabschiedet.

Die Tagungsleitung stellte eine enorme Herausforderung dar, die Dorothee Schaile und ihr Team glänzend meisterten. Besonderer Dank geht an sie wie auch an die Universität München, die eine hervorragende Gastgeberin war.

Reinhold Rückl

Philosophie der Physik

Den Auftakt zur Münchner Tagung machte das Fachverbands-übergreifende Symposium „Komplexität“. Thema war die Komplexität in einem weit gespannten Rahmen, der von klassischen Systemen zu Quantensystemen, von Teilchenkollisionen zu kosmischen Strukturen, von physikalischen zu sozialen Systemen reichte.

Andreas Knauf (Erlangen) sprach über „Chaoticity and Complexity“. Dabei ging es um Ansätze für die dynamische Entropie klassischer chaotischer Systeme und die Tücken ihrer Verallgemeinerung auf Quantensysteme. Die Komplexität als physikalische Eigenschaft wirft die Frage auf, warum wir die Gesetze der Physik verstehen. Eine partielle Antwort liege im Vorhandensein von Chaos, das Turing-Maschinen benötigen. Thomas Lohse (Berlin) erläuterte die Facetten der Komplexität im „LHC-Project“: die nicht-lineare Dynamik der Proton-Strahlen, die Proton-Struktur, die Quark- und Gluon-Fragmentation zu Hadron-Jets, die Detektoren mit Millionen von elektronischen Kanälen, die Datenverarbeitung in einem weltweiten Computernetzwerk und die soziale Organisation von Tausenden von Physikern. Wolfgang Hillebrandt (Garching) befasste sich mit der „Structure Formation in Astrophysics“ und ihrer Computer-Simulation. Die Strukturbildung im Universum erfolgt auf verschiedenen Längen- und Massen-Skalen nach derselben turbulenten Vielteilchen-Dynamik. So simuliert man die Entstehung von Galaxienclustern, den Explosionsverlauf von Supernovae sowie die Bildung von Sternen und Planeten. Auf allen Skalen spielen anfängliche Dichtefluktuationen eine große Rolle. Theo Geisel (Göttingen) – der diesjährige Gentner-Kastler-Preisträger – behandelte die „Scaling Laws of Human Travel“. Die Ausbreitung von Epidemien in der globalisierten Welt modellierte er als Transportphänomen in einem skalenfreien System; dafür benutzte er ein „Lévy random walk“-Modell, das anhand der Reisetatistik

markierter Dollarnoten empirisch überprüft wurde. Klaus Mainzer (München) stellte die „Challenges of Complexity in Natural, Technical and Economic Sciences“ vor. Die Anwendung der Theorie komplexer dynamischer Systeme zeigt von der Physik über die Klimaforschung und die Biologie bis hin zur Ökonomie, dass die Makrodynamik komplexer Systeme nur begrenzt berechenbar ist. Immerhin sind unter Bedingungen der eingeschränkten Rationalität dynamische Trends erkennbar. In der „Round Table“-Diskussion grenzten die Sprecher die formalen Konzepte der Komplexität gegen ein informelles Verständnis von Kompliziertheit ab und diskutierten lebhaft darüber, ob die Gesetze der Physik nur instrumentellen Charakter oder den Status wirklicher Naturgesetze haben.

Höhepunkt des AG Phil-internen Kolloquiums war ein Workshop zur „History and Philosophy of Astroparticle Physics“. Vanessa Cirkel-Bartelt (Wuppertal/Dortmund) befasste sich mit den Ursprüngen der Astroteilchenphysik in der Erforschung der kosmischen Höhenstrahlung zwischen 1912 und 1932. Bernard Revaz (Genf) konzentrierte sich auf die Entstehung der Astroteilchenphysik im engeren Sinn seit 1987. Zentral für das wissenschaftshistorische Verständnis seien Abgrenzungsfragen, wie sie sich schon im Namen („astroparticle physics“ vs. „particle astrophysics“) niederschlagen. Julia Becker (Göteborg) gab einen Überblick über den derzeitigen Stand der Astroteilchenphysik. Wolfgang Rhode und Brigitte Falkenburg skizzierten die physikalischen und philosophischen Probleme der Vereinheitlichung im Spannungsfeld von Teilchenphysik, Astrophysik und Kosmologie.

Die wissenschaftsphilosophische und -historische Auseinandersetzung mit der Astroteilchenphysik wird beim diesjährigen Herbst-Workshop der AG Phil fortgesetzt, der vom 23. bis 24. Oktober 2009 an der TU Dortmund stattfindet.

Brigitte Falkenburg

Prof. Dr. Reinhold Rückl, Inst. f. Theoretisch Physik u. Astrophysik, Universität Würzburg, Am Hubland, 97074 Würzburg

Prof. Dr. Brigitte Falkenburg, Inst. für Philosophie, Universität Dortmund