

Tagungsnachlese Freiburg

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

Teilchenphysik

Die hohe Zahl von über 1100 Teilnehmerinnen und Teilnehmern an der Frühjahrstagung in Freiburg unterstreicht das große Interesse an solch fachübergreifenden Veranstaltungen, die den vielfältigen Verknüpfungen der Fachrichtungen Rechnung tragen und den Austausch von Forschungsergebnissen fördern. Höchst erfreulich war die Dominanz der Nachwuchswissenschaftler, was die Vitalität und Attraktivität der erkenntnisorientierten Grundlagenforschung widerspiegelt.

Neben den gemeinsamen Symposien „Emergent Time“ und „Raum, Zeit, Gravitation“ umfasste das Tagungsprogramm des FV Teilchenphysik 12 Hauptvorträge, 16 eingeladene Vorträge und mehr als 650 Parallelvorträge. Die Plenarvorträge von James Cronin (Chicago), Physik-Nobelpreisträger 1980, und Konrad Kleinknecht (Mainz), Träger der Stern-Gerlach-Medaille 2008¹⁾, füllten das Audimax bis auf den letzten Platz.

Die Hauptvorträge boten einen umfassenden Überblick über die wichtigsten Ergebnisse der Experimente bei HERA, am Tevatron, an den B-Fabriken sowie über die Vorbereitungen für den LHC-Betriebsbeginn. Zu den diskutierten Themen gehörten u. a. die genaue Vermessung der Protonstruktur und die Tests der QCD an HERA, hochenergetische Jets sowie Schlussfolgerungen aus der bisher vergeblichen Suche nach Higgs-Bosonen. Neueste Ergebnisse zur Charm- und Bottom-Physik, die die CKM-Beschreibung der CP-Verletzung im B-System weitgehend bestätigen, wurden ebenso diskutiert wie die besondere Rolle des Topquarks im Standardmodell sowie die präzise Bestimmung sei-



ner Eigenschaften. Weitere Vorträge waren neuen Entwicklungen und Ideen in der Beschleunigertechnologie gewidmet, den Herausforderungen der LHC-Physik an die Theorie sowie der fundamentalen Frage, ob und inwieweit sich das Standardmodell im Rahmen der Stringtheorie vervollständigen lässt und welche Konsequenzen dies für die Physik jenseits des Standardmodells hätte. Der weite thematische Bogen der Hauptvorträge wurde abgerundet durch zwei Beiträge aus dem Gebiet der Astroteilchenphysik zu den ersten Ergebnissen des BOREXINO-Experimentes zur Messung von Sonnenneutrinos sowie zur Physik hochenergetischer kosmischer Strahlung mit besonderem Augenmerk auf der kürzlich mit dem Pierre-Auger-Observatorium beobachteten Anisotropie.

Zwei halbe Nachmittage waren für die eingeladenen Vorträge reserviert. Auf experimenteller Seite reichten die Themen von der Physik der schweren Quarks über die Herausforderungen an die Trigger-systeme der LHC-Experimente und das GRID-Computing zur Bewältigung der enormen Datenmenge bis hin zur Detektor-Entwicklung für

den International Linear Collider. Die theoretischen Vorträge behandelten die Berechnung von SUSY-Effekten in Präzisionsobservablen, in der Flavour-Physik und in Teilchenreaktionen am LHC. Weitere Themen waren die Verbesserung von Vorhersagen an der GUT-Skala, die Neutrinophysik und die Gitter-QCD.

Ein besonderer Höhepunkt war der öffentliche Abendvortrag, in dem Karl Jakobs (Freiburg) den Blick der Zuhörer auf die neuen Horizonte von Higgs-Teilchen bis zur Dunklen Materie im Universum, die sich mit dem LHC-Projekt eröffnen, richtete.

Die erfolgreiche Organisation einer Tagung dieser Größenordnung ist eine gewaltige Herausforderung. Sie wurde von der örtlichen Tagungsleitung unter der Federführung von Gregor Herten und mit Unterstützung eines freundlichen und effizienten Teams hervorragend gemeistert. Die Universität Freiburg mit ihren optimalen Räumlichkeiten und kurzen Wegen im Zentrum einer attraktiven und lebendigen Stadt war ein perfekter Gastgeber.

Reinhold Rückl

¹⁾ vgl. S. 37 in diesem Heft.

Prof. Dr. Reinhold Rückl, Universität Würzburg

Prof. Dr. Jörg Buchner, Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung, Katlenburg-Lindau

Extraterrestrische Physik

Der Fachverband Extraterrestrische Physik tagte 2008 wieder gemeinsam mit der Arbeitsgemeinschaft für Extraterrestrische Forschungen e. V. (AEF). Schwerpunkte bildeten die neuesten Entdeckungen auf dem Gebiet der Physik energiereichster Teilchen im Weltall, also der Anisotropie der härtesten kosmischen Strahlen. J. W. Cronin (Chicago) berichtete in seinem Plenarvortrag über diese unlängst erfolgte Entdeckung durch das Pierre-Auger-Observatorium.

Besondere Aufmerksamkeit erregte der Bericht von H. Rauer (DLR und TU Berlin) zur Suche nach extrasolaren Planeten mit der CoRoT-Weltraummission, die im ersten Missionsjahr bereits mithilfe der bisher nur selten beobachteten Transits zwei extrasolare Planeten photometrisch entdeckt hat.

Natürlich gab es auch wieder Neues über Entdeckungen im Sonnensystem, an seinen Planeten und kleinen Körpern zu berichten. So sprach N. Schilling (Köln) über den inneren Ozean des Jupitermonds Europa und F. Spahn (Potsdam) über einen Ring von „Moonlets“, der unter Beteiligung der Potsdamer Forscher in Bildern entdeckt wurde, welche die Cassini-Raumsonde von den Staubringen des Saturns aufgenommen hat.

Natürgemäß großes Interesse riefen die Vorträge über den Test Dunkler Energie und Materie in kosmologischen Modellen von Galaxiencluster von H. Boehringer sowie über die zukünftige Satellitenmissionen zu diesen kosmologischen Fragen (XEUS, eROSITA) hervor, vorgestellt von G. Hasinger und P. Predehl (alle drei MPI für Extraterrestrische Physik). K. Kosack (MPI für Kernphysik) berichtete über die Entdeckung extrem hochenergetischer Gamma-Strahlen aus dem Weltall mit dem H.E.S.S.-Teleskop in Namibia.

In Freiburg leisteten Freunde der Extraterrestrik aus dem ortsanässigen Kiepenheuer-Institut für Sonnenphysik nicht nur einen hervorragenden organisatorischen Beitrag zum Erfolg der Tagung.

Mit ihrer Hilfe gelang es auch, die Sonnenphysik in einen besonderen Fokus der Jahrestagung zu stellen. Dazu trugen vor allem auch die Hauptvorträge aus dem Kiepenheuer-Institut über das neue 1,5 m-Sonnenteleskop GREGOR am Teide-Observatorium auf Teneriffa (R. Volkmer) und über das Magnetfeld der ruhigen Sonne (O. Steiner) bei.

Ein besonderes Bonbon der Tagung war eine erste Vorstellung des deutschen LEO-Projekts (Lunar Exploration Orbiter) durch R. Jaumann (DLR Berlin), das wesentliche Lücken in unserem Wissen über den Mond schließen soll.

Einen Überblick über das beeindruckende deutsche Programm zur Erforschung des Weltraums und über beschlossene, geplante und im Rahmen der „Cosmic Vision“ angeordnete Vorhaben der ESA und des DLR zur extraterrestrischen Physik vermittelte W. Frings (DLR).

Im Zentrum der Diskussionen über den erdnahen Raum standen Forschungen im Zusammenhang mit dem EISCAT-Radar in Norwegen. M. Rapp (Leibniz-Institut für Atmosphärenphysik) berichtete über die Erforschung der Physik mesosphärischer Aerosolschichten im Rahmen des internationalen CAWSES-Projekts (Climate and Weather of the Sun Earth System).

In der Mitgliederversammlung berichtete der 2008 neu gewählte Vorstand über die Konsolidierung der Mitgliedschaft des Fachverbands und der AEF. Dies betrifft besonders die erfolgreiche Werbung neuer Mitglieder unter den Nachwuchswissenschaftlern. Inhaltlicher Schwerpunkt der Arbeit war das Internationale Heliophysikalische Jahr 2007/2008. 2008 soll die begonnene engere Zusammenarbeit mit den Astrophysikern über den Rat deutscher Sternwarten ausgebaut werden. Ziel ist es, die Jahrestagung 2009 in Greifswald aus Anlass des Internationalen Jahres der Astronomie gemeinsam mit dem FV Plasmaphysik zum Schwerpunkt Plasma-Astrophysik zu gestalten.

Jörg Büchner

Gravitation und Relativitätstheorie

Das Thema „Relativität und Gravitation“ war eines der hervorragenden Themen auf der DPG-Frühjahrstagung in Freiburg. Dies spiegelte sich sowohl in den Plenarvorträgen als auch in den gemeinsam mit den anderen Fachverbänden organisierten Symposien „Emergent Time“ und „Raum, Zeit, Gravitation“ wider. Darüber hinaus gab es sieben eingeladene Hauptvorträge zu aktuellen Themen der Gravitationsphysik. Als thematische Schwerpunkte bildeten sich dabei die eventuelle Erzeugung Schwarzer Löcher am LHC (Large Hadron Collider am CERN) sowie die Erzeugung und Detektion von Gravitationswellen heraus.

Während G. Dvali (New York/CERN) in einem Symposiumsvortrag die Vision von der Erzeugung mikroskopischer Schwarzer Löcher ausmalte und deren Bedeutung für eine Quantengravitationstheorie darstellte, wies M. Choptuik (Vancouver/AEI Potsdam) in seinem Hauptvortrag mittels numerischer Simulationen auf mögliche Schwierigkeiten bei dem Versuch hin, durch Teilchenstöße Schwarze Löcher zu erzeugen. Wir dürfen also weiterhin gespannt darauf sein, was der LHC uns beschert.

Im Rahmen des zweiten Themenschwerpunktes berichtete B. Brügmann (Jena) über neue spannende Ergebnisse numerischer Simulationen des Verschmelzens zweier Schwarzer Löcher und die damit verbundene Erzeugung von Gravitationswellen. Es stellte sich heraus, dass rotierende Schwarze Löcher sich auf hohe Geschwindigkeiten beschleunigen und z. B. aus Galaxien herausgeschleudert werden können, wofür man vor Kurzem auch Hinweise aus astronomischen Beobachtungen fand. Über den Stand der erdgebundenen sowie der geplanten weltraumgestützten Suche nach Gravitationswellen berichtete K. Danzmann (AEI Hannover). Diese Thematik wurde in Hauptvorträgen von K. Kokkotas (Tübingen) über die Erzeugung von Gravitationswellen

durch oszillierende Neutronensterne und G. Schäfer (Jena) über die Dynamik von Binärsystemen aus zwei rotierenden Schwarzen Löchern oder Sternen, die Gravitationswellen erzeugen, komplettiert.

Ebenfalls aus dem Bereich der experimentellen Gravitation stammte der Plenarvortrag von J. Wambsganss (Heidelberg) über die Suche nach Dunkler Materie, von der wiederum Verknüpfungspunkte zum LHC bestehen, an dem auch Teilchen gesucht werden, die als Kandidaten für die Dunkle Materie gelten. Des Weiteren berichtete J. Müller (Hannover) über neue Möglichkeiten von Hochpräzisionstests mittels Lunar Laser Ranging und H. Dittus (Bremen) über ein Bose-Einstein-Kondensat im freien Fall am Fallturm Bremen, womit sowohl neue Bereiche der Quantenmechanik speziell im Zusammenspiel mit der Gravitation erschlossen als auch neue technologische Anwendungen von ultrakalten Atomen erprobt werden sollen.

Theoretisch-konzeptionelle Beiträge lieferten die Vorträge von C. Kiefer (Köln) im Symposium „Emergent Time“ zum Thema der Zeit in der Quantengravitation, von G. Huisken (AEI Potsdam) zur Definition der Masse in der Allgemeinen Relativitätstheorie sowie von D. Giulini (AEI Potsdam) über die Abbildungen von Cauchy-Flächen in der kanonischen Quantengravitation.

Alles in allem gab es ein sehr attraktives Programm zum Thema Gravitation, was auch auf die hervorragende Kooperation mit den anderen beteiligten Fachverbänden zurückzuführen ist.

Claus Lämmerzahl

Mathematische Physik

Der Fachverband Mathematische Physik hat sich auf der Freiburger Tagung mit einem vielfältigen Programm präsentiert; hier seien einige Höhepunkte dargestellt. Als besonders bedeutender Beitrag ist vor allem der Preisträgervortrag von D. Buchholz (Göttingen), der in diesem Jahr mit der Max-

Planck-Medaille ausgezeichnet wurde, zu nennen. Er berichtete eindrucksvoll über Methoden und neuere Entwicklungen seines Arbeitsgebietes, den Grundlagen der Quantenfeldtheorie, und wies auch auf einige spannende neue Resultate zur Konstruktion von Quantenfeldtheorien hin, die zur Klasse der integrierbaren Modelle gehören. In einem sehr bemerkenswerten Fachvortrag von G. Lechner (Wien) wurden diese von ihm gemeinsam mit D. Buchholz erzielten Resultate weiter ausgeführt.

Weitere Höhepunkte waren die Hauptvorträge. Zunächst gab S. Waldmann (Freiburg) einen interessanten Einblick in die geometrischen Aspekte nicht-kommutativer Feldtheorien. Besonders herauszustreichen ist auch der Hauptvortrag von B. Schlein (LMU München), der über seine Resultate zur Beschreibung der Dynamik von Bose-Einstein-Kondensaten mit der Gross-Pitaevskii-Gleichung berichtete. Für diese wegweisenden Arbeiten wurde B. Schlein mit dem S.-Kowalevskaja-Preis der Alexander von Humboldt-Stiftung ausgezeichnet. In einem weiteren Hauptvortrag diskutierte M. Keyl (Turin) die mathematischen Grundlagen und Resultate zum Begriff der Verschränktheit in großen Quantensystemen. Den Abschluss der Hauptvorträge bildete der eindrucksvolle Bericht von H. Grosse (Wien) über nicht-kommutative Quantenfeldtheorien und die aktuellen Fortschritte auf diesem Gebiet, an denen der Vortragende maßgeblich beteiligt war.

Das Programm der Fachvorträge war vielfältig besetzt mit Themen aus der Quantisierungstheorie, Vielteilchentheorie, Quantenfeldtheorie, nicht-kommutativer Geometrie und Quanten-Informationstheorie. Als besonders erfreulich erwies sich dabei die rege Beteiligung jüngerer Vortragender und die durchweg hohe Qualität der Fachvorträge sowohl in Hinblick auf Darstellung wie auf Inhalt.

Wie auch in den Jahren zuvor war das gemeinsam mit der AG Philosophie und den FV Gravitation und Teilchenphysik veranstaltete

Symposium inhaltlich sehr interessant und publikumswirksam. Die Vortragenden der jeweiligen Fachverbände beleuchteten das übergeordnete Thema „emergente Zeit“ aus verschiedenen Perspektiven. Für den FV Mathematische Physik gelang dabei O. Dreyer (MIT) ein bemerkenswert klarer und mitreißender Vortrag über die Emergenz der Struktur von Raum und Zeit in Ansätzen zur Quantengravitation. Ein gemeinsames Symposium mit der AG Philosophie ist auch für das nächste Jahr geplant, unter dem Motto „Komplexität“.

Rainer Verch

Philosophie der Physik

Der Arbeitskreis Philosophie (jetzt: Arbeitsgruppe) veranstaltete zusammen mit den Fachverbänden der Freiburger Tagung das Symposium „Emergent Time“. Manfred Stöckler (Bremen) behandelte „Die Zeit der Physik und die Zeit der Philosophie“. Von Aristoteles über Augustinus, Leibniz und Kant bis McTaggart stand die Frage im Zentrum, ob die Zeit primär im Bewusstsein oder aber in der Natur verankert ist. Aus subjektiver Sicht ist die Gegenwart ausgezeichnet, das Zeitbewusstsein bleibt perspektivisch und irreduzibel. Die objektive Sicht fordert aber eine physikalische Erklärung der Zeit. Schon zwischen Newton und Leibniz entspann sich die Debatte, ob die Zeit absolut ist, also unabhängig von allen materiellen Prozessen

verläuft, oder nicht. In der relativistischen Physik werden Gleichzeitigkeit, Gegenwart und Existenz abhängig vom Bezugssystem. Dies führt zur Vorstellung eines vierdimensionalen „block universe“. Aber wie lässt sich dann die Physik mit dem Alltagsverständnis der Zeit vereinbaren? Stöckler sprach der Philosophie die Aufgabe zu, den Zusammenhang der Physik mit dem Rest unseres Wissens zu klären, hob aber hervor, die Physik sei noch nicht so weit, dass die Philosophie dies für die Emergenz der Zeit könnte.

In seinem Vortrag über die Emergenz der Zeit ging Hartmann Römer (Freiburg) davon aus, dass die physikalische Zeit von der erlebten Qualität der subjektiven Zeit abstrahiert und einer verblassten Zeitvorstellung entspricht. Die verallgemeinerte Quantentheorie zielt darauf, die Konzepte der Komplementarität und Verschränkung für allgemeinere Begriffe von System, Observable und Messung zu definieren und die traditionelle Substanzontologie durch eine Prozessontologie zu ersetzen.

Claus Kiefer (Köln) gab einen Überblick darüber, wie man in der kanonischen Quantengravitation von der „zeitlosen“ Wheeler-de Witt-Gleichung mittels Quantenkosmologie, semi-klassischer Näherung und Dekohärenz zur raumzeitlichen Beschreibung des Universums gelangt. Dabei ist Everetts Vielwelten-Deutung der Quantentheorie vorausgesetzt; der Dekohärenz-Ansatz unterteilt das

Universum in globale Freiheitsgrade (Radius, Inflationsfeld) und lokale Umgebung (Dichtefluktuationen, Gravitationswellen, andere Felder); die Zeit entspringt aus einer Symmetriebrechung.

Einen alternativen Ansatz stellte Olaf Dreyer (MIT) vor. Ausgangspunkt ist ein prägeometrisches Spin-System, dessen Anregungen gebundene Zustände bilden können, wobei die Anziehung dieser Zustände die Gravitation erklärt. Der Ansatz weicht radikal von der bisherigen Kosmologie und ihrer Quantisierung ab. Er betrachtet die Gravitation als emergent und muss die Einsteinschen Feldgleichungen nicht quantisieren. Und er benötigt keine Inflation des frühen Universums, um die Homogenität der kosmischen Hintergrundstrahlung zu erklären; er löst das Horizont-Problem stattdessen durch einen Phasenübergang mit divergierender Korrelationslänge.

Im AK Phil-Kolloquium trug Domenico Giulini (AEI Potsdam) viel zur Klärung der Begriffe Kovarianz und Invarianz bei, während Jos Uffink (Utrecht) die Tücken des thermodynamischen Zeitpfeils und seiner Reduktion in einer stochastischen Dynamik deutlich machte. Der Plenarvortrag von Margaret Morrison (Toronto) diskutierte die Tragweite formaler Analogien an der Renormierungsgruppe und ihrer Anwendung auf das Verhalten verschiedenartiger Systeme am kritischen Punkt.

Brigitte Falkenburg

Prof. Dr. Rainer Verch, Universität Leipzig

Prof. Dr. Dr. Brigitte Falkenburg, Technische Universität Dortmund