

125 Jahre Physikalische Gesellschaft Zürich

Tagung am 29. September 2012

Zusammen mit der Schweizerischen Physikalischen Gesellschaft

Universität Zürich, Hauptgebäude Zentrum
Rämistrasse 71, KOL-F-118

Allgemeine Relativitätstheorie und ihre Anwendungen

Programm

- 09.00-09.45 Prof. Dr. Domenico Giulini
Institut für theoretische Physik, Universität Hannover
**Hauptsache Vorwärts? Einsteins ungerader Weg
zur Allgemeinen Relativitätstheorie**
- 09.45-10.30 Prof. Dr. Bernard Schutz
Max Planck Institute for Gravitational Physics
(Albert Einstein Institute, Potsdam)
Gravitationswellen: dem Universum zuhören!
- 10.30-11.00 Kaffeepause
- 11.00-11.45 Prof. Dr. Michael Kramer
Max-Planck-Institut für Radioastronomie, Bonn
**Tests der allgemeinen Relativitätstheorie und
alternativer Theorien mit Binärpulsaren**
- 11.45-12.30 Prof. Dr. André Stefanov
Institut für Angewandte Physik, Universität Bern
Relativistische Effekte auf Atomuhren

Der Eintritt ist frei, eine Anmeldung ist nicht nötig.

Abstracts: bitte wenden

09.00-09.45 Prof. Dr. Domenico Giulini, ITP, Universität Hannover
**Hauptsache Vorwärts? Einsteins ungerader Weg
zur Allgemeinen Relativitätstheorie**

Schon bald nach Aufstellung der Speziellen Relativitätstheorie (1905) begann sich Einstein mit dem Gravitationsproblem zu beschäftigen, das er Ende 1915 in Form der Allgemeinen Relativitätstheorie löste. Der Weg dorthin kann mit einem Erkundungspfad im Dschungel physikalischer Begriffe verglichen werden. Frei nach dem Motto, dass man eine Landschaft erst dann kennen und vielleicht auch lieben lernt, wenn man einmal gezwungen wird auf Nebenstrecken unterschiedlicher Höhe zu reisen, soll es in diesem Vortrag eben auch um die Umwege des Einstein'schen Weges gehen, die nicht nur pädagogische, sondern auch so manche wertvolle physikalische Einsichten liefern.

09.45-10.30 Prof. Dr. Bernard Schutz, MPI for Gravitational Physics, Potsdam
Gravitationswellen: dem Universum zuhören!

2015-17 werden die Detektoren LIGO und VIRGO das erste Mal Gravitationswellen beobachten: Dies ist ein wichtiges Ereignis für die Physik und der Beginn der Gravitationswellenastronomie, einer Art von Astronomie, die ganz neue Möglichkeiten eröffnet. Anstatt zu schauen werden wir zuhören; an Stelle von Bildern machen wir Tonaufnahmen; statt strahlender Systeme beobachten wir die dunkle Seite des Universums. Verschmelzende Schwarze Löcher, kollidierende Neutronensterne, explodierende Supernovae, und exotische kosmische Fäden werden zum ersten Mal zu uns sprechen und ihre Lebensgeschichten erzählen. Ich zeige Simulationen und lasse Beispiele von Tönen hören, die wir erwarten. Und ich erkläre, warum Wissenschaftler so gespannt auf die erste Wellen warten!

11.00-11.45 Prof. Dr. Michael Kramer, MPI für Radioastronomie, Bonn
**Tests der allgemeinen Relativitätstheorie und
alternativer Theorien mit Binärpulsaren**

Pulsare sind ideale Labore um die Vorhersagen von Gravitationstheorien mit experimentellen Daten zu konfrontieren. Das beste Beispiel ist der Beweis für die Existenz von Gravitationswellen durch die Beobachtung einer Verkleinerung des Orbits. Die Anzahl der Systeme, wo dies möglich ist, ist in den letzten Jahren dramatisch gestiegen. Zusätzlich erlaubt die verbesserte Genauigkeit der Beobachtungen neue Tests wie z.B. die Beobachtung von relativistischer Spin-Präzession. In der Zukunft werden Pulsare zur direkten Detektion von Gravitationswellen verwendet werden und somit die Reihe der Tests komplementieren, die auf die allgemeine Relativitätstheorie und ihre Alternativen angewendet werden können.

11.45-12.30 Prof. Dr. André Stefanov, IAP, Universität Bern
Relativistische Effekte auf Atomuhren

Eines der bemerkenswertesten Phänomene der speziellen Relativitätstheorie ist die Zeitdilatation. Uhren gehen langsamer, wenn sie in relativer Bewegung zum Beobachter sind. In der allgemeinen Relativitätstheorie tickt eine Uhr zudem langsamer in einem Gravitationsfeld als ausserhalb. In diesem Vortrag werden verschiedene experimentelle Beweise dieser beiden relativistischen Effekte präsentiert.

Mit der Stabilität und Genauigkeit der in den 60er Jahren entwickelten Atomuhren wurden relativistische Effekte bereits vor mehr als 30 Jahren mit Uhren in Flugzeugen und Raketen gemessen. Seitdem haben sich die Atomuhren weiter verbessert und es ist heutzutage möglich diese Effekte im Labor zu beobachten. Ein wichtiges Beispiel dafür ist die Realisierung der koordinierten Weltzeit. Sie dient als Zeitreferenz auf der Erdoberfläche und wird durch einige wenige, rund um die Welt verteilte, hochgenaue Referenzuhren erzeugt. Diese Uhren basieren auf atomaren Übergängen in kalten Cäsium Atomen, welche notwendig sind um die Definition einer Sekunde zu realisieren. Ein Vergleich dieser Uhren kann nur durchgeführt werden indem man relativistische Effekte mit berücksichtigt.

Aufgrund grosser Abstände und Geschwindigkeiten ist die Relativitätstheorie noch bedeutsamer im All. Navigationssysteme wie GPS und GLONASS funktionieren nur unter Berücksichtigung relativistischer Korrekturen. Die nächste Generation von Atomuhren im All wird erlauben die Relativitätstheorie mit einer noch nie erreichten Genauigkeit zu testen. Die ESA Mission ACES (Atomic Clock Ensemble in Space) wird 2013 auf der ISS installiert. Ihre Nachfolgerin, die STE-QUEST (Space-Time Explorer and Quantum Test of the Equivalence) Mission, ist schon in Planung.