

GR 15 Experimentelle Tests

Zeit: Dienstag 14:00–16:00

Raum: TU BH262

GR 15.1 Di 14:00 TU BH262

Will gravity reveal other worlds? — ●MARTIN DOMINIK — University of St Andrews, School of Physics & Astronomy, North Haugh, St Andrews, KY16 9SS, United Kingdom

The deflection of light originating from stars in the Galactic Bulge caused by the gravitational field of a foreground star surrounded by a planetary system yields an observable brightening which can reveal planets with masses as low as Earth. Unlike any other technique used in the hunt for extra-solar planets, this effect, known as 'microlensing', probes planetary systems that are similar to our own around the most common types of stars at galactic distances. Currently, it is the only technique able to pick up a signal of a planet that may harbour life, while a Jupiter-like planet has already been detected. The successful operation of ground-based telescope networks such as PLANET (Probing Lensing Anomalies NETwork) has demonstrated the feasibility of nearly-continuous round-the-clock high-precision photometric monitoring with on-line data reduction. The sensitivity of this campaign was reflected in the provision of the first significant abundance limits for planets around M dwarfs. The strongly enhanced capabilities of a UK-operated 2m-robotic-telescope network which is under construction will allow the discovery of planets on an industrial scale, including a few Earth-mass planets within five years of operation. However, a proper characterization of such 'other worlds' would require the deployment of a space-based microlensing mission.

GR 15.2 Di 14:15 TU BH262

Are the active and passive electric charges equal? — ●CLAUS LÄMMERZAHN¹, ALFREDO MACIAS², and HOLGER MÜLLER³ — ¹ZARM, Univ. Bremen, Am Fallturm, 28359 Bremen, Germany — ²Physics Dpt., UAM-I, Mexico D.F., Mexico — ³Physics Dpt., Stanford Univ., Stanford, CA 94305-4060, USA

While the question of a hypothetical difference of the active and passive gravitational mass has been analyzed theoretically and tested by laboratory experiments and confronted with astrophysical observations, nothing similar seems to exist for the electric analogue. Though there is no experimental result which is in disagreement with the current Maxwell theory which always tacitly assumes the equality of active and passive charges, we discuss here theoretical and experimental consequences of a hypothetical difference between the active and passive electric charge. As in gravity, a self-acceleration of the center-of-mass of a bound system is a consequence of a difference between active and passive charges. However, this of no use for an experimental search since because of the short timescale of atomic phenomena this effect immediately cancels out. Therefore other schemes than those invented for the gravitational domain has to be looked for. Here we describe a scheme which uses the difference of "active" and "passive" neutrality and current high precision tests of the neutrality of atoms and molecules. Also other schemes are discussed.

GR 15.3 Di 14:30 TU BH262

The Pioneer Anomaly - Evident Effect or just an Error? — ●HANSJÖRG DITTUS¹, CLAUD LÄMMERZAHN¹, SLAVA G. TURYSHEV², JOHN D. ANDERSON², and MICHAEL M. NIETO³ — ¹ZARM, Universität Bremen — ²Jet Propulsion Laboratory, Pasadena CA, U.S.A. — ³LANL, Univ. of California, Los Alamos, NM, U.S.A.

Analysis of the radio-metric tracking data from the Pioneer 10/11 spacecraft (launched 1972/73) at distances between 20 and 70 astronomical units (AU) from the Sun has consistently indicated the presence of an anomalous, small, constant Doppler frequency drift. The drift can be interpreted as being due to a constant acceleration of $a_p = (8.74 \pm 1.33) \cdot 10^{-8} \text{ cm/s}^2$ directed towards the Sun. After Jupiter and Saturn encounters, the two spacecraft followed escape hyperbolic orbits near the plane of the ecliptic to opposite sides of the solar system. Up to now, no satisfactory explanation of the anomalous acceleration has been found. The inability to explain the anomalous acceleration of the Pioneer spacecraft with standard physics has contributed to the growing discussion about its origin. Although the most obvious explanation would be that there is a systematic origin to the effect, perhaps generated by the spacecraft themselves from excessive heat or propulsion gas leaks, none has been found; that is, no unambiguous, onboard systematic has been discovered. In fact, attempts to find a convincing explanation using such a mechanism have not succeeded. We like to discuss the present situation

and will report on latest results.

GR 15.4 Di 14:45 TU BH262

Tests of Lorentz invariance using hydrogen molecules — ●HOLGER MÜLLER¹, SVEN HERRMANN², ALEJANDRO SAENZ², ACHIM PETERS² und CLAUD LÄMMERZAHN³ — ¹Physics Dept., Stanford University, Stanford, CA94305; email: holgerm@stanford.edu — ²Institut für Physik, Humboldt-Universität zu Berlin, Hausvogteiplatz 5-7, 10117 Berlin, Germany — ³ZARM, Universität Bremen, Am Fallturm, 28359 Bremen, Germany

We discuss the consequences of Lorentz violation (as expressed within the Lorentz-violating extension of the standard model) for the hydrogen molecule, which represents a generic model of a molecular binding. Lorentz-violating shifts of electronic, vibrational and rotational energy levels, and of the internuclear distance are calculated. This offers the possibility of obtaining improved bounds on Lorentz invariance by experiments using molecules.

GR 15.5 Di 15:00 TU BH262

Elastische Verformung von optischen Resonatoren — ●SILVIA SCHEITHAUER¹, CLAUD LÄMMERZAHN¹, HANSJÖRG DITTUS¹, STEPHAN SCHILLER² und ACHIM PETERS³ — ¹ZARM, Uni Bremen, Am Fallturm, 28359 Bremen — ²Institut für Experimentalphysik, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, 40225 Düsseldorf — ³Institut für Physik, Humboldt Universität, 10117 Berlin

In zukünftigen Experimenten zur SRT und ART werden immer häufiger optische Resonatoren Verwendung finden, u.a. auch in der geplanten OPTIS Satellitenmission. In einen optischen Resonator werden Laserstrahlen eingekoppelt, wodurch man hochgenau optische Frequenzen definieren kann (Lichtuhr). Diese Frequenz ist abhängig vom Verhältnis der Lichtgeschwindigkeit und der Resonatorlänge. Will man z.B. die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit testen, muss die Resonatorlänge mit derselben Größenordnung stabil sein. Störungen der Resonatorform induzieren Frequenzschwankungen, die das Messergebnis verfälschen. Neben thermischen Gradienten sowie Restbeschleunigung und -rotation spielen bei neuen Experimenten auch Gravitationsgradienten eine wichtige Rolle. Da diese prinzipiell nicht eliminierbar sind, müssen sie bestimmt und aus dem Messsignal herausgerechnet werden. – In diesem Vortrag sollen theoretische und numerische Untersuchungen des Elastizitätsverhaltens optischer Resonatoren und die Größenordnung des Einflusses des Gravitationsgradienten präsentiert werden.

GR 15.6 Di 15:15 TU BH262

Ein verbessertes Michelson-Morley-Experiment mit kryogenen optischen Resonatoren und einem Präzisionsdrehtisch — ●SVEN HERRMANN¹, ALEXANDER SENER¹, EVGENY KOVALCHUK¹, HOLGER MÜLLER² und ACHIM PETERS¹ — ¹Institut für Physik, Humboldt Universität zu Berlin, Hausvogteiplatz 5-7, 10117 Berlin — ²Physics Department, Stanford University, Stanford CA, 94305

Das Michelson-Morley-Experiment stellt seit jeher einen der wichtigsten Prüfsteine der speziellen Relativitätstheorie dar. Seit seiner ersten Durchführung 1881 wurde die Messgenauigkeit stetig weiter verbessert. Gegenwärtig kann eine Anisotropie der Lichtgeschwindigkeit mit $\Delta c/c = (2,6 \pm 1,7) \cdot 10^{-15}$ ausgeschlossen werden. Dieses Limit stammt aus einer von uns durchgeführten Messung, bei der die Frequenzen zweier Nd:YAG-Laser, stabilisiert auf durch die Erdrotation gedrehte Hoch-Finesse-Resonatoren, über ein Jahr hinweg miteinander verglichen wurden (H. Müller et al., PRL 91:020401 (2003)).

In diesem Beitrag präsentieren wir nun eine verbesserte Version des Experiments, welche eine Steigerung der Genauigkeit um mindestens 1 Größenordnung ermöglichen sollte. Dieser Fortschritt beruht vor allem auf dem Einsatz eines Drehtisches zur aktiven Rotation des Aufbaus. Weitere Verbesserungen, u.a. der Einsatz von Resonatoren höherer Finesse, lassen eine zusätzliche Steigerung der Genauigkeit erwarten.

Es werden erste Ergebnisse der neuen Messungen mit einem Drehtisch präsentiert und der Einfluss der verschiedenen mit der Drehung einhergehenden systematischen Effekte wird diskutiert.

GR 15.7 Di 15:30 TU BH262

Numerische Modellierung der MICROSCOPE Mission —
•HANNES SELIG, HANSJÖRG DITTUS und CLAUS LÄMMERZAHL —
ZARM, Uni-Bremen, Am Fallturm, 28359 Bremen

Das Ziel des französischen Raumfahrtprojektes MICROSCOPE ist die experimentelle Überprüfung des schwachen Äquivalenzprinzips mit einer Genauigkeit von $\eta = 10^{-15}$. Das Experiment wird im Jahr 2008 in einer erdnahen Umlaufbahn auf einem Kleinsatelliten der CNES- μ -Sat-Line durchgeführt. Die Messgenauigkeit wird mit Hilfe von hochgenauen kapazitiven Differential-Accelerometern erreicht, die von dem französischen Institut ONERA entwickelt und gebaut werden. Das ZARM verfügt neben den französischen Partnerinstituten über das Erstzugriffsrecht auf die Missionsdaten. Für die Missionsdatenanalyse und für die In-Orbit Kalibrationsphasen des Satelliten werden am ZARM umfangreiche Missionsmodellierungen durchgeführt, die für die missionsbegleitende Datenanalyse eine entscheidende Bedeutung haben. Sowohl die verschiedenen Störeinflüsse als auch die verschiedenen Regelkreise zur Steuerung des Satellitenexperiments können mit dem Modell simuliert werden. Über den aktuellen Stand wird im Rahmen des Vortrages berichtet.

GR 15.8 Di 15:45 TU BH262

Sagnac Effect of Gödel's Universe — E. KAJARI¹, R. WALSER¹,
W. P. SCHLEICH¹, and A. DELGADO² — ¹Abteilung für Quantenphysik,
Universität Ulm, 89069 Ulm, Germany — ²Departamento de Física, Uni-
versidad de Concepción, Casilla 160-C, Concepción, Chile

A Sagnac interferometer serves as a measuring device for any kind of rotation, either due a rotation of the reference frame or the curvature of spacetime. In General Relativity coordinates have no physical meaning any more and so the question arises, how to express the Sagnac effect in terms of observable quantities. For this purpose, we choose proper time delays of light rays as our measurable quantities. In this context, we compare the Sagnac effect on a circular light path for a rotating reference frame in Minkowski spacetime with an analogous experiment performed by a resting observer in Gödel's spacetime [1]. Surprisingly, we find for both cases nearly the same quantitative result, although the two underlying spacetime structures differ significantly [2].

[1] K. Gödel, Rev. Mod. Phys. **21**, 447 (1949)

[2] E. Kajari, R. Walser, W. P. Schleich, A. Delgado, Gen. Rel. Grav. **36**, 2289 (2004)