

Q 38: Precision measurements and metrology III

Time: Wednesday 14:00–16:00

Location: E 001

Group Report

Q 38.1 Wed 14:00 E 001

Status of the LISA mission — ●GERHARD HEINZEL — Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut) Hannover

LISA is a planned gravitational wave detector in space, under intensive study since more than a decade. Recent changes in the programmatic situation at NASA and ESA have required a redefinition of the mission, to save cost. This talk give an overview of the new mission design and its current status.

Q 38.2 Wed 14:30 E 001

LISA Pathfinder: Vorbereitung des Betriebs im Orbit — ●HEATHER AUDLEY, MARTIN HEWITSON, NATALIA KORSAKOVA, JENS REICHE, GERHARD HEINZEL und KARSTEN DANZMANN — Max Planck Institute für Gravitationsphysik/AEI, Hannover

LISA (Laser Interferometer Space Antenna) ist der erste weltraumbasierte Gravitationswellendetektor, der beabsichtigt, Quellen im Frequenzbereich von 0.1 mHz bis 1 Hz zu erfassen. Die Haupttechnologien, die auf der Erde nicht getestet werden, werden mit der Vorgängermission LISA Pathfinder überprüft. Hierzu gehören die Kontrolle der Testmassen im schwerelosen Raum, Interferometrie auf Picometer-Level sowie Tests der Micro-Newton-Antriebsdüsen. Dieser Beitrag gibt einen Überblick der LISA Pathfinder Mission und hebt speziell die neuesten Ergebnisse, Entwicklungen und die Vorbereitung des Betriebs im Orbit hervor.

Q 38.3 Wed 14:45 E 001

Towards the Quantum Limit: Update from the AEI 10-meter Prototype — ●TOBIN FRICKE and THE AEI 10 METER PROTOTYPE TEAM — Max Planck Institute for Gravitational Physics (Albert Einstein Institute)

Future gravitational wave detectors will be limited in sensitivity by quantum radiation pressure noise and quantum shot noise. At the AEI 10-meter prototype facility we are building a Fabry-Perot Michelson interferometer designed to meet the Standard Quantum Limit (SQL) at 200 Hz, allowing investigation into techniques to surpass this limit. One technical challenge is the use of marginally stable optical cavities. I will describe the status of the 10-meter project with a focus on an initial configuration that will allow us to gain early experience with marginally stable cavities.

Q 38.4 Wed 15:00 E 001

GRACE Follow-on - Ein Überblick — ●GUNNAR STEDE, DANIEL SCHÜTZE, VITALI MÜLLER, ALEXANDER GÖRTH, CHRISTOPH MARDT, OLIVER GERBERDING, BENJAMIN SHEARD, GERHARD HEINZEL und KARSTEN DANZMANN — Albert-Einstein-Institut Hannover, Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik und Institut für Gravitationsphysik der Universität Hannover

GRACE (Gravity Recovery And Climate Experiment) ist eine sehr erfolgreiche Mission, welche seit 10 Jahren das Schwerfeld der Erde mit Hilfe einer Abstandsmessung zweier hintereinander herfliegenden Satelliten bestimmt. Das aus der Abstandsmessung berechnete Schwerfeld hilft zum Beispiel dabei geodynamische und hydrologische Prozesse besser zu verstehen, kommt aber auch in anderen wissenschaftlichen Bereichen wie der Ozeanografie zum Einsatz. Aufgrund des großen Erfolges und des hohen wissenschaftlichen Interesses ist eine Nachfolge-mission für 2017 geplant. Zusätzlich zum aktuell benutzten Mikrowelleninterferometer, welches auch bei der Nachfolge-mission das primäre Messinstrument ist, werden die Satelliten um ein Laserinterferometer ergänzt, um die Abstandsmessung zu verbessern. Hier geben wir einen Überblick über die Mission, sowie über die Technologien und Konzepte, welche für das Laserinterferometer zur Zeit am Albert Einstein Institut Hannover entwickelt werden.

Q 38.5 Wed 15:15 E 001

Gravity measurements with the mobile atom-interferometer GAIN — ●MATTHIAS HAUTH, CHRISTIAN FREIER, VLADIMIR SCHKOLNIK, ALEXANDER SENGER, MALTE SCHMIDT, and ACHIM PETERS — Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Physik, AG Optische Metrologie, Newtonstr. 15, 12489 Berlin

The Gravimetric Atom Interferometer (GAIN) uses ensembles of laser cooled ^{87}Rb atoms to determine the gravitational acceleration with a targeted accuracy of a few parts in 10^{10}g . The atoms interfere in a Mach-Zehnder type interferometer realized by means of Raman transitions between the hyperfine ground states.

Here we introduce our experimental setup and different sub-systems, which allow for characterization and reduction of systematic effects like e.g. the Coriolis effect of the Earth, vibrational noise and μ -radian tilts of the experiment.

We also present our latest measurement campaigns, where we have reached a sensitivity of $3 \cdot 10^{-8} \text{g}/\sqrt{\text{Hz}}$, compare them to data taken with classical gravimeters and give an outlook to future improvements and measurement campaigns.

Q 38.6 Wed 15:30 E 001

Suspension Platform Interferometer für das AEI 10m-Prototypinterferometer — ●SINA KÖHLENBECK FOR THE AEI 10M PROTOTYPE TEAM — Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut) und Institut für Gravitationsphysik der Leibniz Universität Hannover, 30167 Hannover, Deutschland

Am AEI in Hannover wird momentan das 10 m-Prototypinterferometer aufgebaut. In einem 100 m^3 umfassenden Ultrahochvakuumsystem wird ein Michelson-Interferometer mit Fabry-Perot Resonatoren in den Interferometerarmen installiert, dessen Empfindlichkeit im Messband nur noch durch Quantenrauschen limitiert sein wird. Diese physikalische Grenze nennt man das Standard Quanten Limit. Die klassischen Rauschquellen, wie seismisches Rauschen, müssen zu diesem Zweck vom Interferometer entkoppelt oder hinreichend reduziert werden. Dazu werden die optischen Komponenten auf drei seismisch isolierten optischen Tischen aufgebaut. Diese werden durch interferometrische Messungen zueinander stabilisiert um eine gemeinsame Arbeitsplattform zu erzeugen. Für die differentielle Stabilisierung der optischen Tische wurde das Suspension Platform Interferometer (SPI) entwickelt. Im Frequenzband von 10 mHz bis 10 Hz muss die Sensitivität des SPI dazu $100 \text{ pm}/\sqrt{\text{Hz}}$ in der longitudinalen Weglängenänderung und $10 \text{ nrad}/\sqrt{\text{Hz}}$ in der Winkeländerung zwischen den optischen Tischen erreichen. Das Design und die Umsetzung des SPI werden vorgestellt.

Q 38.7 Wed 15:45 E 001

Seismic isolation for the 10 m Prototype — ●GERALD BERGMANN FOR THE AEI 10M PROTOTYPE TEAM — Leibniz Universität Hannover — MPG für Gravitationsphysik (AEI)

A 10 m arm length prototype interferometer is currently being setup at the AEI in Hannover, Germany. This facility will not only be used for developing novel techniques for future gravitational wave detectors, but furthermore it will provide a platform for high precision experiments such as measuring the standard quantum limit (SQL) of interferometry. To achieve the high requirements on displacement noise for these experiments a very good isolation from seismic motion is required.

Here we present the pre-isolation stage for the 10 m prototype interferometer based on a set of passively isolated optical tables. Geometric anti-spring filters provide vertical isolation, attenuation in the horizontal direction is provided by inverted pendulum legs. Several sensors and a Suspension Platform Interferometer will be used to measure the residual table motion. These signals will be used to control the tables at and below their fundamental resonances. Attenuation of more than 70 dB below 10 Hz was shown in first experiments with purely mechanically passive isolation. Currently two out of three tables are installed in the interferometer vacuum envelope.