

Q 23 Optische Meßtechnik

Zeit: Dienstag 10:40–12:10

Raum: H14

Q 23.1 Di 10:40 H14

Hochleistungslasersysteme für Gravitationswellendetektoren — ●PATRICK KWEE¹, FRANK SEIFERT¹, BASTIAN SCHULZ², BENNO WILLKE¹, MAIK FREDE², KARSTEN DANZMANN¹ und DIETMAR KRACHT² — ¹Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut) und Universität Hannover, Callinstr. 38, 30167 Hannover — ²Laser Zentrum Hannover, Hollerithallee 8, 30419 Hannover

Die nächste Generation von interferometrischen Gravitationswellendetektoren stellt hohe Anforderung an die Lasersysteme. Neben einer hohen Ausgangsleistung wird ein beugungsbenetzter Strahl hoher Leistungs-, Frequenz- und Strahllagestabilität benötigt. Festkörperlaser und -verstärker bei einer Wellenlänge von 1064nm werden momentan für diesen Einsatz entwickelt. Durch Regelkreise und optische Resonatoren werden diese Lasersysteme aktiv und passiv stabilisiert, um die gestellten Anforderungen zu erfüllen.

In diesem Beitrag werden die Lasersysteme, ihre Charakterisierung und die Stabilisierungsverfahren vorgestellt.

Q 23.2 Di 10:55 H14

High sensitivity heterodyne interferometer as optical readout for LISA inertial sensor — ●THILO SCHULDT^{1,2}, HANS-JÜRGEN KRAUS^{1,3,2}, CLAUS BRAXMAIER^{1,4}, DENNIS WEISE¹, ULRICH JOHANN¹ und ACHIM PETERS² — ¹EADS Astrium GmbH, Claude-Dornier-Straße, 88039 Friedrichshafen — ²Humboldt-Universität zu Berlin, AG Quantenoptik und Metrologie, Hausvogteiplatz 5-7, 10117 Berlin — ³Fachhochschule Isny, Seidenstraße 12-35, 88316 Isny — ⁴Fachhochschule Konstanz, Brauneeggerstr. 55, 78462 Konstanz

In the LISA spacecraft the position of the free-flying test mass with respect to the optical bench will be measured by use of an optical readout (cf. talk by Dennis Weise, EADS Astrium GmbH). Depending on the LISA optical bench design, this position sensor must have up to pm/ $\sqrt{\text{Hz}}$ sensitivity for translation measurement and up to nrad/ $\sqrt{\text{Hz}}$ sensitivity for tilt measurement. EADS Astrium – in collaboration with the Humboldt-university – is developing a polarizing heterodyne interferometer based on a highly symmetric design described in [1], combined with differential wavefront sensing for the tilt measurement. In this talk, first results of the translation and tilt measurements will be presented as well as its limitations and possible future improvements of the setup.

[1] C.-M. Wu et al., Opt. Quant. Electron. **34**: 1267-1276 (2002)

Q 23.3 Di 11:10 H14

Polarization dependent light transmission through nanoscopic holes and coaxial structures — ●JOCHEN MUELLER, P. BANZER, S. QUABIS, and G. LEUCHS — Max Planck Research Group, Institute of Optics, Information and Photonics, University Erlangen-Nuremberg, Guenther-Scharowsky-Str. 1 / Bau 24, 91058 Erlangen

A large number of experiments have been carried out to clarify the nature of enhanced transmission through nanoscopic holes with just as much contradictory explanations having come up. Investigating the polarization dependence is therefore a necessary approach.

We measure the transmission of longitudinal and transverse fields through holes and coaxial structures down to subwavelength dimensions written in Ag and Cr layers at 775 nm. We prepare radially and azimuthally polarized beams focused by an objective (NA 0.9), thus illuminating each structure separately.

Generally we observe a significantly higher transmission for radial polarization, especially for thick metal layers. In case of very thin layers small holes reduce the ordinary skin depth penetration.

We found the transmission through coaxial rings for radial polarization to be larger than through pure holes of the same outer diameter, reaching a maximum when the diameter comes close to the wavelength. Even if the metal coaxial core gets larger than the focal spot size, a high on-axis-transmission is obtained. We discuss the results against the background of a waveguide theory.

Q 23.4 Di 11:25 H14

Anwendung gequetschten Lichts in der Gravitationswelleninterferometrie — ●SIMON CHELKOWSKI, HENNING VAHLBRUCH, BORIS HAGE, ALEXANDER FRANZEN, KARSTEN DANZMANN und ROMAN SCHNABEL — Albert-Einstein-Institut Hannover, Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik und Institut für Gravitationsphysik der Universität Hannover

Eine der limitierenden Rauschquellen in interferometrischen Gravitationswellendetektoren ist das Quantenrauschen des elektromagnetischen Feldes. Der störende Einfluss des Quantenrauschens kann durch die Verwendung gequetschter Zustände reduziert werden. Wir stellen ein Tisch-Experiment vor, in dem geeignete gequetschte Zustände mittels optisch-parametrischer Verstärkung (OPA) erzeugt werden. Diese werden in ein 1,2 m langes dual-recyceltes Michelson-Interferometer im Design des deutschen Gravitationswellendetektors GEO 600 eingekoppelt. Es werden die aktuellen Messergebnisse des Experimentes und die daraus resultierenden Anwendungen für mögliche Topologien zukünftiger Gravitationswellendetektoren präsentiert.

[1] Vahlbruch *et al.*, Phys. Rev. Lett. **95**, 211102 (2005)

Q 23.5 Di 11:40 H14

Phasenauslesung für LISA — ●VINZENZ WAND¹, JOHANNA BOGENSTAHL², GUDRUN DIEDERICH¹, ROLAND FLEDDERMANN¹, ANTONIO F. GARCÍA MARÍN¹, FELIPE GUZMÁN CERVANTES¹, OLIVER JENNIRICH³, JENS REICHE¹, SASCHA SKORUPKA¹, FRANK STEIER¹, MICHAEL TRÖBS¹, GERHARD HEINZEL¹ und KARSTEN DANZMANN¹ — ¹Albert-Einstein-Institut Hannover, Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik und Universität Hannover, Callinstr. 38, D-30167 Hannover — ²Department of Physics and Astronomy, University of Glasgow, Glasgow G12 8QQ, United Kingdom — ³ESA/ESTEC, Keplerlaan 1, Postbus 299, 2200 AG Noordwijk, The Netherlands

LISA (Laser Interferometer Space Antenna) wird im Frequenzbereich zwischen 0.1 mHz und 1 Hz mit einer Empfindlichkeit bei 1 mHz von $10^{-23}/\sqrt{\text{Hz}}$ (SNR=5, 1 Jahr Integrationszeit) Gravitationswellen detektieren.

Hierzu werden Fluktuationen der Abstände zwischen Testmassen mittels Heterodyn-Interferometrie gemessen. Die Abstände sind ca. 5 Mio km, und die zu messenden Änderungen ca. $10 \text{ pm}/\sqrt{\text{Hz}}$ im Messfrequenzbereich.

Die primäre Messung ist eine Messung der Phase der Heterodynsignale (Schwebungstöne), die zwischen 5 und 20 MHz liegen, und die mit einer Genauigkeit von $10^{-4} \text{ rad}/\sqrt{\text{Hz}}$ erfolgen muss.

Wir stellen das Konzept der Interferometrie und der Phasenauslesung vor und präsentieren erste Ergebnisse.

Q 23.6 Di 11:55 H14

Ultraschnelles Messverfahren zur Erfassung von dreidimensionalen Oberflächen — ●MARKUS GREGOR, AXEL HEUER und RALF MENZEL — Institut für Physik, Lehrstuhl für Photonik Universität Potsdam, Am Neuen Palais 10, 14469 Potsdam

Es wird ein neuartiges Oberflächenmessverfahren präsentiert, das auf der Verwendung von ultrakurzen Lichtpulsen beruht. Bei diesem Verfahren wird das zu vermessende Objekt mit Femtosekundenpulsen beleuchtet. Das an der Oberfläche gestreute Licht wird mit Objektiven auf eine CCD-Kamera abgebildet. Anstatt ein direktes Abbild des Objektes zu erhalten, werden mit Hilfe eines optisch nichtlinearen Konverters, der sich zwischen dem Objekt und der Kamera befindet, Laufzeitunterschiede gemessen. Licht, das von einer Vertiefung auf der Oberfläche gestreut wird, legt einen längeren Weg zurück und wird auf der CCD-Kamera mit geringer Intensität wiedergegeben und Licht, das von einer Erhöhung gestreut wird, wird mit einer stärkeren Intensität dargestellt. Dadurch gibt die Kamera eine Intensitätsverteilung wieder, die direkt dem grau kodierten Höhenprofil der Oberfläche entspricht. Der enorme Vorteil dieses Verfahrens ist, dass das gesamte Oberflächenprofil mit nur einem einzigen Laserpuls erfasst werden kann, und die Messzeit nur von der Laserpulsdauer gegeben ist. Es werden erste Messungen mit diesem Verfahren vorgestellt, bei denen Laserpulse von 150 fs Dauer und mit einer Pulsenergie von 0,4 mJ verwendet wurden. Die Objekte hatten eine Größe von einigen Quadratzentimetern, und es wurde eine Auflösung im Mikrometerbereich erzielt.