

Q 69 Optische Meßtechnik & Präzisionsmessungen III

Zeit: Mittwoch 14:00–16:00

Raum: HU Kinosaal

Q 69.1 Mi 14:00 HU Kinosaal

Multiple Fabry-Perot Resonatoren für Gravitationswellendetektoren — ●ANDRE THÜRING, GUDRUN DIEDERICH, HENNING REHBEIN, JAN HARMS, YANBEI CHEN, HARALD LÜCK, KARSTEN DANZMANN und ROMAN SCHNABEL — Institut für Atom- und Molekülphysik und Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik, Callinstr. 38, 30167 Hannover

Zukünftige interferometrische Gravitationswellendetektoren werden mit hohen Lichtleistungen operieren, wodurch die schrotrauschlimitierte Empfindlichkeit verbessert wird. Diese hohen Lichtleistungen führen zu thermischen Effekten wie thermal lensing, welche die Performance der Detektoren verschlechtern. Es wird eine Interferometertopologie basierend auf linearen Vier-Spiegel-Cavities vorgestellt, die gegenüber den derzeitigen Topologien Vorteile bietet: trotz hoher Leistungen im Interferometer kann thermal lensing vermieden werden. Desweiteren weist das System mehrere optische und durch Strahlungsdruck weitere optomechanische Resonanzen auf, sodaß durch sorgfältige Wahl der Parameter die Empfindlichkeit im gewünschten Frequenzbereich verbessert werden kann. Es werden die Methodik zur Analyse des Systems und erste Ergebnisse vorgestellt.

Q 69.2 Mi 14:15 HU Kinosaal

Frequenz- und Leistungsstabilisierung eines Hochleistungs-Nd:YAG-Ringlasers — ●FRANK SEIFERT, MICHÈLE HEURS, BENNO WILLKE und KARSTEN DANZMANN — Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut) und Universität Hannover, Callinstr. 38, 30167 Hannover

Für den Betrieb von Gravitationswellendetektoren wie GEO600 oder LIGO werden Nd:YAG-Laser mit hoher Ausgangsleistung benötigt. Für die Detektoren der nächsten Generation werden Ausgangsleistungen von 200W angestrebt. Um die erforderlichen Spezifikationen zu erreichen, müssen diese Systeme neben einer sehr guten Strahlqualität auch ein sehr geringes Frequenz- und Leistungsrauschen im Messbereich des Gravitationswellendetektors aufweisen. Dazu sind aktive Stabilisierungen des Lasersystems notwendig.

Im Rahmen des Vortrags wird ein stabilisiertes, injektionsgekoppeltes Nd:YAG-Lasersystem mit einer Ausgangsleistung von 12W vorgestellt, wie es z.B. bei GEO600 und als Front-End für das 200W-Lasersystem zum Einsatz kommt. Hierbei wird detailliert auf die Frequenz- und Leistungsstabilisierung eingegangen und die erzielten Ergebnisse diskutiert.

Q 69.3 Mi 14:30 HU Kinosaal

Monolithisch gebondetes Interferometer als Prototyp für Weltraumanwendungen — ●JOHANNA BOGENSTAHL — Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik, Callinstr.38, 30167 Hannover

SSilicate Bonding ist eine Technik, bei der mit Hilfe einer katalytisch wirksamen Bonding-Flüssigkeit zwei auf mindestens $\lambda/10$ polierte Flächen miteinander verbunden werden, so dass sie anschließend quasi einen monolithischen Körper bilden. Für die Anwendung im Weltraum wie bei LISA Pathfinder werden die dadurch entstehenden Vorteile wie höchste Stabilität benutzt, um kleinste Weglängenänderungen auf Zeitskalen von Tausend Sekunden oder mehr in einem gebondeten Interferometer zu messen. In dieser Arbeit wird ein Prototyp-Interferometer beschrieben, das der Charakterisierung der bonding Technik als auch einzelnen ins Interferometer gebrachten Komponenten dient.

Q 69.4 Mi 14:45 HU Kinosaal

Noise analysis of a kilometer-scale interferometric gravitation-wave detector — ●JOSHUA SMITH — Max-Planck-Institut fuer Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut) und Universitaet Hannover, Callinstr 38, D-30167 Hannover, Germany

GEO 600 is a kilometer-scale Michelson interferometer designed to detect relative differential length changes of its two arms, caused for example by gravitational waves, to a precision of order 10^{-22} . At this level, there exists a myriad of noises, both fundamental and technical that will appear at the detector output as spurious signal, thus masking the effects of gravitational waves. This talk will focus on the process of identifying these noise sources, understanding their propagation through the interferometer and its associated control loops, and minimizing their influence on the detector output.

Q 69.5 Mi 15:00 HU Kinosaal

Focusing beams of polarization order number +1 onto a quantum well heterostructure — ●GEOFFREY KIHARA RURIMO, S QUABIS, G LEUCHS, M SCHARDT, S MALZER, and G DOHLER — Max Planck Research Group, Institute of Optics, Information and Photonics, University of Erlangen-Nuremberg.

A tunable laser is used as a light source to study a quantum well heterostructure. Beams of polarization order number +1 (radially and azimuthally polarized) are generated using a liquid crystal. When a radially polarized beam is focussed with a high numerical aperture, a strong longitudinal electric field component in the vicinity of the focus is observed. In contrast, the azimuthally polarized field generates a purely transverse electric field at the focus which has a null intensity on the optical axis. The absorption in the quantum well by the heavy and light holes is polarization dependent and occurs at distinct wavelengths. The quantum well is 80 nm from the sample surface and a focussing propagating beam gets refracted at the air-sample interface. This has the effect of reducing the amount of longitudinal component at the focus. We use a solid immersion lens to overcome the problem arising due to the refractive index mismatch.

Q 69.6 Mi 15:15 HU Kinosaal

Polarization dependent light transmission through circularly shaped apertures of sub-wavelength dimensions — ●JOCHEN MUELLER, S. QUABIS, and G. LEUCHS — Max-Planck-Research-Group for Optics, Information and Photonics, Guenther-Scharowsky-Str. 1 / Bau 24, 91058 Erlangen

Recently the transmission of linearly polarized light through an array of nanoscopic holes is of increasing interest. The results demonstrate that this is higher than expected for this small dimensions to be. As a preliminary explanation the interaction of the field with surface plasmons enhances transmission through the apertures. As a consequence, it is expected to find a dependence on the polarization of the incoming beam. We investigate the transmission when illuminating with longitudinal and transverse fields. In our setup we prepare radially and azimuthally polarized light using a liquid crystal converter. These beams are focused by a microscope objective (NA = 0.9) to illuminate single holes on a silver surface of thickness 150 nm immediately placed on the surface of a silicon diode for measuring transmission. The diameter of the holes range from 1000 nm down to 100 nm.

Q 69.7 Mi 15:30 HU Kinosaal

Räumlich aufgelöstes Phasenmeter für LISA Pathfinder — ●FELIPE GUZMAN CERVANTES¹, ANTONIO GARCIA MARIN¹, VINZENZ WAND¹, FRANK STEIER¹, SASCHA SKORUPKA¹, OLIVER JENNRICH², GERHARD HEINZEL¹ und KARSTEN DANZMANN¹ — ¹Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik — ²ESTEC

LISA Pathfinder benutzt ein heterodyn-Interferometer, um den Abstand zweier Testmassen mit pm-Genauigkeit zu messen. Um zusätzlich die Verkippungen der Testmassen (mit nrad-Genauigkeiten) zu beobachten, werden Quadrantendiode verwendet. Untersuchungen an Prototypen zeigten dass Quadrantendiode stets mehr Rauschen in der Phasenmessung zeigen als single-element Dioden. Eine mögliche Erklärung dafür sind Strahlfluktuationen auf den Quadranten der Photodiode in Verbindung mit einer räumlich inhomogenen Struktur der Phasenfront, die durch unterschiedliche Strahlparameter der beiden interferierenden Strahlen verursacht wird. Es war bisher unmöglich, die räumliche Struktur der Phasenfront direkt zu vermessen. Vorgestellt wird eine neue Messapparatur, die die Phasenfront des Interferenzmusters an einem Heterodyn-Mach-Zender Interferometer in Echtzeit vermessen und darstellen kann. Mittels einer CCD-Kamera mit einer Pixelgröße von 30µm wird das Interferenzmuster, das mit einer Periode von 616µs oszilliert, mehrfach hintereinander mit us-Belichtungszeiten aufgenommen und dann pixelweise eine Phase berechnet. Dadurch wird es möglich, die Strahlparameter der beiden interferierenden Strahlen in Echtzeit zu optimieren.

Q 69.8 Mi 15:45 HU Kinosaal

Entwicklung neuer Interferometertechniken für LISA — ●FRANK STEIER, VINZENZ WAND, ANTONIO GARCÍA MARÍN, FELIPE GUZMÁN CERVANTES, SASCHA SKORUPKA, JOHANNA BOGENSTAHL, GERHARD HEINZEL und KARSTEN DANZMANN — Max-Planck-Institut Hannover

Bei LISA (Laser Interferometer Space Antenna) handelt es sich um einen zukünftigen satellitengestützten Gravitationswellendetektor, der relative Längenänderungen von 10^{-22} im mHz-Bereich detektieren soll. LISA ist ein abgewandeltes Michelson-Interferometer mit zusätzlichen Arm. Die Armlänge beträgt etwa $5 \cdot 10^9$ m. Dazu müssen neue Techniken, wie z.B. Offset-Phasen-Lock, Datentransfer auf Seitenbändern des Mess-Strahls und Synchronisierung der Uhren zwischen den drei Satelliten realisiert werden. Erschwerend kommt hinzu, dass die empfangene Leistung nur etwa 100 pW beträgt und dass die Relativbewegung der Satelliten zueinander eine Dopplerverschiebung von ± 10 MHz verursacht. In dieser Arbeit werden erste Vorarbeiten und Prototypen für dazu nötige Teilsysteme vorgestellt.