

Q 50: Laser applications

Time: Thursday 14:00–16:00

Location: F 142

Group Report

Q 50.1 Thu 14:00 F 142

Vortschritte im GEO-HF Upgrade Programm — ●CHRISTOPH AFFELDT — AEI Hannover

Seit 2009 befindet sich der Gravitationswellendetektor GEO 600 in einer Upgrade Phase, die den Namen GEO-HF trägt. Neben Änderungen im Read-out, Modifikationen der Signal Recycling Konfiguration und der Implementation von gequetschtem Licht, ist die Erhöhung der Lichtleistung ein zentraler Punkt des GEO-HF Upgrades. Letzteres stellt aktuell den Scherpunkt der laufenden Arbeiten da, nicht zuletzt, da die übrigen Punkte weitgehend erfolgreich abgeschlossen sind. In meinem Vortrag werde ich über die Erfolge, in den einzelnen Punkten des GEO-HF Upgrades berichten und im Schwerpunkt auf die verschiedenen Aspekte der Herausforderungen eingehen, die die Erhöhung der Lichtleistung mit sich bringt.

Q 50.2 Thu 14:30 F 142

Thermal lens measurement in commonly used optical components — ●CHRISTINA BOGAN¹, PATRICK KWEE², SABINA HUTTNER³, STEFAN HILD³, BENNO WILLKE¹, and KARSTEN DANZMANN¹ — ¹Albert-Einstein-Institut Hannover — ²Massachusetts Institute of Technology — ³University of Glasgow

Thermal lensing is a known effect in optical experiments, which is caused by the absorption in transmissive optics and scales with the laser power. The temperature dependent refractive index in combination with the non-uniform temperature profile in transmissive optics acts on a beam like a lens and is called thermal lens.

We developed a measurement method which allows to determine thermal lensing in commonly used optical components. The beam influenced by the thermal lens is expanded into the eigenmodes of an optical cavity and the modal content in the eigenbasis of the cavity is analyzed. The measured quantity depends neither on beam parameters nor on the position of the optical component under investigation. We demonstrated that this method agrees with a measurement of the relative beam size change performed with a camera including a test with a lens with known focal length.

We measured the thermal lens of different optical components, including an acousto-optic modulator whose thermal lens had a focal length of more than 7000 m for a laser power of 1 W. These tiny effects are hardly measurable with other methods.

Q 50.3 Thu 14:45 F 142

Tomographiespektroskopie — ●ROBERT SCHARNER¹, MICHAEL BÖHM², OLIVER HENNEBERG¹, MIKE SCHWANK³, OLIVER REICH² und HANS-GERD LÖHMANNSRÖBEN² — ¹Universität Potsdam, Institut für Physik und Astronomie — ²Universität Potsdam, Institut für Chemie — ³Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf, Schweiz

Mit optischer Spektroskopie kann man Gaskonzentrationen von verschiedenen Gasgemischen untersuchen. Obwohl es hierzu zahlreiche Verfahren gibt, können nur wenige dieser Verfahren zur orts aufgelösten Bestimmung der Gaskonzentrationen über lange Zeiten und im Feldmaßstab verwendet werden. Mit der hier vorgestellten Kombination aus Tomographie und Spektroskopie ist es möglich, großräumige Messungen, verbunden mit einer hohen Ortsauflösung ohne Störung der Messumgebung durchzuführen. Aus verschiedenen Richtungen aufgenommene Spektren ergeben zusammen Informationen über die Verteilung und Konzentration von Gasen in einem Areal mit einem Durchmesser von mehreren 100 m. Durch das an die Computertomographie angelehnte Verfahren erzielt man eine hohe Ortsauflösung, wohingegen die optische Spektroskopie selektiv die einzelnen Gaskomponenten nachweisen kann.

Gezeigt werden erste Ergebnisse zur Umsetzung eines Messpfades auf dem offenen Feld über größere Entfernungen. Dabei wird systematisch die geeignete Strahlführung für verschiedene Teleskopanordnungen untersucht.

Q 50.4 Thu 15:00 F 142

Ein Brillouin-LIDAR zur Messung von Temperaturprofilen im Ozean: Labor-Demonstration des Gesamtsystems — ●ANDREAS RUDOLF, DAVID RUPP und THOMAS WALTHER — Institut für Angewandte Physik, AG Laser und Quantenoptik, Technische Universität Darmstadt, Schlossgartenstr. 7, 64289 Darmstadt

Zur lasergestützten Messung von vertikalen Wassertemperaturver-

läufen im Ozean entwickeln wir ein portables, robustes LIDAR-Fernerkundungssystem. Als Messindikator dient aktiv erzeugte, spontane Brillouin-Streuung, welche eine temperaturabhängige Spektralschiebung gegenüber dem eingestrahlt Licht aufweist.

Das LIDAR-System besteht aus zwei Hauptkomponenten: Die Laserquelle wird durch einen Ytterbium-dotierten, frequenzverdoppelten Faserverstärker realisiert. Als Detektor kommt ein Kantenfilter auf Basis von Rubidium (ESFADOF) zum Einsatz.

Die jüngsten Entwicklungsfortschritte beider Komponenten haben es uns nun erstmals ermöglicht, die Funktionalität des Gesamtsystems unter Laborbedingungen erfolgreich zu demonstrieren. Hierzu wurden zwei homogen temperierbare Wasserreservoirs mit einer Länge von je 1m hintereinander geschaltet und die zeitlich veränderte Temperaturstufe orts aufgelöst mit dem LIDAR-System gemessen.

Q 50.5 Thu 15:15 F 142

Entwicklung einer Optical Ground Support Equipment Einheit für die GRACE follow-on Mission — ●ALEXANDER GÖRTH¹, OLIVER GERBERDING¹, CHRISTOPH MAHRDT¹, VITALI MÜLLER¹, DANIEL SCHÜTZE¹, BENJAMIN SHEARD¹, GUNNAR STEDE¹, JOSE SANJUAN², MARTIN GOHLKE^{2,3}, CLAU BRAXMAIER², GERHARD HEINZEL¹, KARSTEN DANZMANN¹ und KOLJA NICKLAUS⁴ — ¹Albert-Einstein-Institut Hannover/Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik, Hannover, Germany — ²Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Bremen, Germany — ³Astrium GmbH, Immenstaad, Germany — ⁴SpaceTech GmbH Immenstaad, Germany

Im Jahr 2017 wird eine Nachfolgemission zur erfolgreichen NASA/DLR Mission GRACE (Gravity Recovery And Climate Experiment) starten. Seit 2002 gewinnen die beiden GRACE Satelliten über gegenseitige Abstandsmessungen mit Hilfe eines Mikrowelleninterferometers Informationen über die räumliche und zeitliche Änderung des Gravitationsfelds der Erde. Für die GRACE Follow-on Mission wird zusätzlich ein Laser Ranging Instrument (LRI) entwickelt, welches die Abstandsbestimmung mit einer um zwei Größenordnungen höheren Genauigkeit ermöglichen soll. Zur Überprüfung der Funktionalität des LRI in den fertiggestellten Satelliten wird eine Optical Ground Support Equipment (OGSE) Einheit benötigt. Die OGSE Einheit wird zunächst die optische Verbindung der Satelliten im Orbit simulieren, wodurch wir in der Lage sein werden die unterschiedlichen Operationsmodi des LRI zu überprüfen. Wir werden sowohl die optische Verbindung der Satelliten, als auch die Funktionsweise der OGSE Einheit erläutern.

Q 50.6 Thu 15:30 F 142

A high power beam in high-order Laguerre-Gauss mode — ●CHRISTINA BOGAN¹, LUDOVICO CARBONE², ANDREAS FREISE², BENNO WILLKE¹, and KARSTEN DANZMANN¹ — ¹Albert-Einstein-Institut Hannover — ²University of Birmingham

One approach to generate high-order Laguerre-Gauss modes with high efficiency and purity is the use of a transmitting phase plate illuminated with a laser beam in the fundamental mode. In contrast to other methods this method has the advantage of being suitable with high laser powers. However it is less flexible than for example a mode generation with an Spatial-Light-Modulator.

In this talk we present the generation of a high power helical LG₃₃ mode. This mode was spatially filtered by a linear cavity. The mode conversion was observed for laser powers up to 140 W sent to the phase plate. Cavity scans showed that about 75 % of the power in the beam was in order-nine modes. The intensity pattern measured in transmission of the locked cavity was found to consist to more than 95 % of the helical LG₃₃ mode. Therefore we could demonstrate a helical LG₃₃ mode with a laser power of 82.6 W.

Q 50.7 Thu 15:45 F 142

Frequenzstabilisierung von Lasersystemen zur Rydberganregung von Calciumionen — ●PATRICK BACHOR^{1,2}, DANIEL KOLBE^{1,2}, MATTHIAS STAPPEL^{1,2}, THOMAS FELDKER¹ und JOCHEN WALZ^{1,2} — ¹Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, 55099 Mainz, Deutschland — ²Helmholtz-Institut Mainz, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, 55099 Mainz, Deutschland

Ein vielversprechender Ansatz für einen skalierbaren Quantencomputer ist die Verwendung des Rydberg-Blockademechanismus, bei gespeicherten Calciumionen in einer Paul Falle [1]. Die benötigte Wellenlän-

ge für den Übergang vom $3D_{5/2}$ Zustand in ein Rydbergniveau mit Hauptquantenzahl $n = 67$ liegt im Vakuum-Ultra-Violetten-Bereich bei 123 nm. Diese Wellenlänge kann durch einen Vier-Wellen-Mischprozess dreier fundamentaler Wellenlängen effizient erzeugt werden [2]. Die fundamentalen Wellenlängen werden durch Frequenzkonversion von infraroten Lasern bei 1015 nm, 1110 nm und 816 nm erzeugt. Wegen der schmalen Linienbreite des Rydbergniveaus ist es essentiell, dass das fundamentale Laserlicht eine Linienbreite im kHz-Bereich aufweist,

was mit einer aktiven Frequenzstabilisierung erreicht werden kann. Um diese zu realisieren werden die drei Grundwellenlängen mit der Pound-Drever-Hall Methode auf einen ULE-Referenz-Resonator stabilisiert. Um die erreichte Linienbreite abzuschätzen, wird eine verzögerte selbst-heterodyne Messung mit einem Schwebungssignal zweier gleicher, unabhängiger Laser verglichen. Es wird der aktuelle Stand der Frequenzstabilisierung präsentiert. [1] F. Schmidt-Kaler et.al., NJP 13, (2011) 075014, [2] D. Kolbe et.al., PRL 109, (2012) 063901