

Q 58 Optische Meßtechnik & Präzisionsmessungen II

Zeit: Dienstag 17:00–19:00

Raum: HU 2002

Q 58.1 Di 17:00 HU 2002

Investigation of high-bit-rate data streams: linear versus nonlinear optical sampling — ●ERIK BENKLER and HARALD R. TELLE — Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig

New ultrafast measurement techniques for the characterization of optical data streams are essential for the development of future optical networks operating at bit rates above 80Gbit/s. Optical data sampling is required since the bandwidth of the fastest electronic detection schemes is exceeded.

We have implemented both a nonlinear and a linear optical sampling oscilloscope (OSO) with a temporal resolution better than 100 fs. The nonlinear OSO employs intensity cross-correlation by sum frequency generation in a nonlinear optical crystal for optical sampling. Its limited efficiency is avoided in the linear OSO, utilizing the field cross-correlation by detection of the amplitude of the frequency-stabilized carrier beat note between data stream and sampling signal.

Data streams are usually characterized by eye diagrams which are recorded by scanning the delay time between sampling pulses and data bits. In conventional approaches, the sampling pulses continuously sweep over the data bits. The novel scheme presented here, however, employs a tight synchronization between data bits and sampling pulses, opening up new possibilities for bit error detection.

Q 58.2 Di 17:15 HU 2002

Quantenzustandstomographie mit vollständig kontrolliertem Projektionsfreiheitsgrad — ●BORIS HAGE, SIMON CHELKOWSKI, ALEXANDER FRANZEN, NICO LASTZKA, HENNING VAHLBRUCH, KARSTEN DANZMANN und ROMAN SCHNABEL — Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik und Institut für Atom- und Molekülphysik der Universität Hannover

Die Wignerfunktion eines quantenmechanischen Zustandes ist eine Darstellung eines Ensembles von Quantenzuständen im Quadraturphasenraum. Sie ist anschaulicher aber ebenso repräsentativ wie die Dichtematrix. Experimenteller Zugriff besteht jedoch lediglich auf die marginalen Wahrscheinlichkeitsverteilungen. Die Kenntnis dieser Verteilung zu jedem Winkel im Phasenraum ermöglicht die Rückprojektion auf die Wignerfunktion mittels der inversen Radontransformation.

Es wird über die experimentelle Realisierung einer solchen Quantenzustandstomographie berichtet, d.h. die kontrollierte Detektion eines beliebigen Quadraturwinkels, sowie die nachfolgende Gewinnung der Wignerfunktion aus den experimentellen Daten. Beispielhaft werden insbesondere gequetschte Zustände des elektromagnetischen Feldes dargestellt.

Q 58.3 Di 17:30 HU 2002

Experimentelle Charakterisierung von frequenzabhängig gequetschtem Licht — ●SIMON CHELKOWSKI, HENNING VAHLBRUCH, BORIS HAGE, ALEXANDER FRANZEN, NICO LASTZKA, KARSTEN DANZMANN und ROMAN SCHNABEL — Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik und Institut für Atom- und Molekülphysik der Universität Hannover

Wir berichten über die Demonstration von breitbandig gequetschten Laserstrahlen, die eine frequenzabhängige Orientierung der Squeezing-Ellipse aufweisen. Der Quadraturwinkel wurde hierzu auf einen Referenzlaser mit 1064nm Wellenlänge stabilisiert. Das frequenzabhängig gequetschte Licht wurde im Hinblick auf Rauschspektren und Höhenlinienprofil der zugehörigen Wigner Funktionen charakterisiert. Letztere wurden mittels eines Quantenzustandstomographen vermessen. Die frequenzabhängige Orientierung der Squeezing-Ellipse ist notwendig für die Verbesserung der Sensitivität von Gravitationswellendetektoren der dritten Generation bei denen unter anderem gequetschtes Licht zum Einsatz kommen soll.

Q 58.4 Di 17:45 HU 2002

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

Das Quantenrauschen des elektromagnetischen Feldes ist eine der limitierenden Rauschquellen in interferometrischen Gravitationswellendetektoren. Der störende Einfluss des Quantenrauschens kann durch

die Verwendung gequetschter Zustände reduziert werden. Wir stellen ein Tisch-Experiment vor, in dem diese gequetschten Zustände, welche durch ein optisch-parametrischen Verstärker (OPA) erzeugt werden, in ein Michelson-Interferometer aktueller Gravitationswellendetektor-Konfiguration eingekoppelt werden. Es werden die aktuellen Messergebnisse des Experimentes und die daraus resultierenden Konsequenzen für mögliche Topologien der Gravitationswellendetektoren dritter Generation präsentiert.

Q 58.5 Di 18:00 HU 2002

Fabry-Perot Resonatoren mit diffraktiven Einkopplern — ●OLIVER BURMEISTER, ALEXANDER BUNKOWSKI, KARSTEN DANZMANN und ROMAN SCHNABEL — Institut für Atom- und Molekülphysik und Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik, Callinstr. 38, 30167 Hannover

Die maximale gespeicherte Leistung zukünftiger laserinterferometrischer Gravitationswellendetektoren wird limitiert sein durch thermische Effekte aufgrund der Absorption innerhalb der transmittierenden Optiken. Durch den Einsatz von Fabry-Perot Resonatoren mit rein-reflektiven Einkopplern auf der Basis von verlustarmen dielektrischen Reflexionsgittern kann der Einfluß thermischer Effekte minimiert werden. Die experimentelle Umsetzung der Einkopplung durch ein verlustarmes niedrigereffizientes Gitter wird vorgestellt. Im Gegensatz zu konventionellen Einkoppelspiegeln hat ein solcher diffraktiver Einkoppler drei miteinander gekoppelte Austrittsordnungen, was einen entscheidenden Einfluß auf die Phasenbeziehungen hat.

[1] A. Bunkowski et. al., Opt. Lett. **29** 2342 (2004)

Q 58.6 Di 18:15 HU 2002

Frequency Characteristics of an Inherently Stable Nd:YAG Laser Operated at Liquid Helium Temperature — ●MATTHIAS SCHOLZ¹, EVGENY KOVALCHUK², ACHIM PETERS², and INGO FREITAG³ — ¹Humboldt-Universität zu Berlin, AG Nanooptik, Hausvogteiplatz 5-7, 10117 Berlin — ²Humboldt-Universität zu Berlin, AG Optische Metrologie, Hausvogteiplatz 5-7, 10117 Berlin — ³INNOLIGHT GmbH, Garbsener Landstr. 10, 30419 Hannover

We report on precision frequency measurements of a free-running Nd:YAG laser operating at temperatures down to 6.5 K. Due to reduced electron-phonon interactions in Nd:YAG at cryogenic temperatures, a mid-term stability on the order of 10^{-11} at $\tau \leq 30$ s has been achieved. Even after one week of measurement absolute frequency deviations were lower than 1.85 MHz. This means an up to hundredfold improvement of stability compared to any existing free-running solid-state laser.

Beside the fundamental interest in studying this material system at low temperature, cryogenic Nd:YAG lasers could find applications in space-based experiments, where a cryogenic environment (e.g. for detectors) often already exists. Future formation flying missions have frequency stability requirements which are already met by our current setup, avoiding the complexity of active frequency stabilization under space conditions.

Q 58.7 Di 18:30 HU 2002

Anwendung von Röntgenkapillarroptiken für Beugungs- und Fluoreszenzmessungen — ●JAN LOHBREIER^{1,2}, SARAH FORMICA², NOOR MAIL² und CAROLYN MACDONALD² — ¹Physikalisches Institut, Universität Würzburg, Am Hubland, 97074 Würzburg, Germany — ²Department of Physics, State University of New York, Albany, 1400 Washington Ave, 12222 Albany, NY, USA

In der Forschung, Entwicklung und Produktion werden Röntgenstrahlen weitverbreitet eingesetzt. Da Wissenschaftlern und Firmen nicht immer Grossanlagen (z.B. Synchrotrons) als Strahlenquelle zur Verfügung stehen, stellt sich die Frage wie man die Effizienz und Intensität aktueller Laborquellen optimiert. Eine sowohl einfache als auch praktische Lösung zu diesem Problem wird präsentiert. Monolithische Glasfasern, die aus ca. 100.000 Kapillaren bestehen, können als kollimierende oder fokussierende Optiken für Röntgenstrahlen im Bereich von 100 eV bis ca. 100 keV eingesetzt werden. Durch ihre breitbandige Nutzbarkeit ermöglichen sie die Kollimierung von divergenten Röntgenquellen wie zum Beispiel herkömmlichen Röhrenapparaturen und damit eine Steigerung der Intensität am Ort des Experiments. Darüber hinaus kann man mit diesen Optiken auch eine divergente Strahlquelle an einem Punkt fokussieren, wobei ein grosser Raumwinkel der isotropen Röntgenemission

aufgefangen wird und somit hohe Intensität sichergestellt wird.

Q 58.8 Di 18:45 HU 2002

Streu­licht­pro­ble­me in in­ter­fero­met­ri­schen Gra­vi­ta­tions­wellen­de­tek­to­ren — ●STEFAN HILD¹ und DAS GEO600-TEAM^{1,2} —
¹Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik und Universität Hannover, Callinstr. 38, 30167 Hannover — ²Institute for Gravitational Research, Dept. Physics and Astronomy, University of Glasgow, UK, G12 8QQ

Laserinterferometer, wie der Gravitationswellendetektor GEO600 sind sehr empfindlich gegen Streulicht. Bereits kleinste Streulichtamplituden können die derzeitige Empfindlichkeit der Messanlage limitieren. Der Vortrag berichtet über die bei GEO600 gesammelten Erfahrungen mit Streulichtproblemen. Hierbei stellt die größte Herausforderung das Identifizieren möglicher Streuquellen und Streupfade, sowie deren Eliminierung dar.