

Q 36: Laseranwendungen

Zeit: Mittwoch 16:30–18:30

Raum: Audi-A

Q 36.1 Mi 16:30 Audi-A

Ein Brillouin-LIDAR zur Messung von Temperaturprofilen des Ozeans: Erste Tiefenaufgelöste Messungen — ●ALEXANDRU POPESCU, KAI SCHORSTEIN und THOMAS WALTHER — Institut für Angewandte Physik, AG Laser und Quantenoptik, Technische Universität Darmstadt, Schlossgartenstr. 7, D-64289 Darmstadt

Unumstritten ist der immense Einfluss der Weltmeere auf das Klima. Die Kenntnis des Wärmegehaltes liefert einen wichtigen Indikator für weitere Parameter wie den Nährstoff-, Sauerstoff- und CO₂-Gehalt. Eine Fernerkundungsmethode zur kostengünstigen Bestimmung des maritimen Temperaturprofils würde wertvolle Daten für bestehende Modelle und Prognosen in vielen Bereichen der Ozeanographie liefern. Durch neue Entwicklungen in der Laser- und Detekortechnologie rückt die Vermessung der Brillouin-Streuung als Temperaturindikator in greifbare Nähe. Eine große Herausforderung besteht in der exakten Bestimmung der Temperatur abhängigen Frequenzverschiebung der Brillouin-Streuung, die für eine Wassertemperatur von 0°C-40°C zwischen 7-8 GHz liegt. Für ein Flugzeug gestütztes LIDAR-System eignen sich Faserverstärker basierende Laserquellen und Excited State Faraday Anomalous Dispersion Optical Filter (ESFADOF) als schmalbandige, statische Kantenfilter. In diesem Beitrag werden neue Erkenntnisse der Strahlquelle und des Detektors hin zu einem praktikablen System, sowie erste tiefenaufgelöste Messungen im Labor präsentiert.

Q 36.2 Mi 16:45 Audi-A

Korrektur der thermischen Linse im Gravitationswellendetektor GEO600 — ●HOLGER WITTEL, JEROME DEGALLAIX, HARTMUT GROTE, HARALD LÜCK, MIRKO BORIS PRIJATELI und KARSTEN DANZMANN — Albert-Einstein-Institut Hannover, Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik und Universität Hannover

Der Gravitationswellendetektor GEO600 ist ein großes Michelson-Interferometer, es soll die von Albert Einstein vorhergesagten Gravitationswellen direkt nachweisen. Um diesen winzigen Effekt messen zu können sind sehr hohe Lichtleistungen nötig. Deshalb werden nach dem geplanten Upgrade von GEO600 kontinuierlich mehrere 10kW Laserleistung den Strahlteiler passieren. Obwohl er mit 0,25 ppm pro cm eine extrem geringe Absorption für Quarzglas aufweist, ist die entstehende thermische Linse ein großes Problem, sie verringert die Empfindlichkeit oder macht den Betrieb des Detektors gar unmöglich. Deshalb wird ein 'thermal compensation system' notwendig, mit dem die thermische Linse durch gezieltes Aufheizen des Strahlteilers korrigiert wird, dies kann mit einem CO₂-Laser oder einer thermischen Strahlungsquelle erfolgen.

Q 36.3 Mi 17:00 Audi-A

Eignung eines Quantenkaskadenlasers für die Cavity Leak-Out Spektroskopie — ●KATHRIN HEINRICH, THOMAS FRITSCH, PETER HERING und MANFRED MÜRTZ — Institut für Lasermedizin, Universitätsklinikum Düsseldorf, Universitätsstr. 1, 40215 Düsseldorf

Die Cavity Leak-Out Spektroskopie ist eine Weiterentwicklung der Absorptionsspektroskopie. Durch den Einsatz eines Resonators hoher Güte werden effektive Absorptionsstrecken von bis zu 10 km erreicht, womit Absorptionskoeffizienten von $\alpha=10^{-11} \text{ cm}^{-1}$ nachgewiesen werden können. Die für die medizinische Diagnostik relevanten Spurengase, wie z.B. CO oder NO, weisen im mittleren Infrarotbereich ein charakteristisches Absorptionsspektrum auf. Aus diesem Grund eignen sich Laserquellen in diesem Spektralbereich besonders gut für den Nachweis von Spurengasen aus dem menschlichen Atem oder anderen gasförmigen Proben. Die erreichbaren Nachweisgrenzen liegen im ppt-Bereich. Quantenkaskadenlaser finden unter anderem aufgrund ihres guten Abstimmbereichs, ihrer kompakten Bauweise und der Möglichkeit des Betriebs bei Raumtemperatur Anwendung als mögliche Laserquelle für die lasergestützte Absorptionsspektroskopie. Vorgestellt werden die Eignung eines Quantenkaskadenlasers ($\lambda=5,33 \mu\text{m}$) für den Einsatz in der Cavity Leak-Out Spektroskopie und erste Ergebnisse.

Q 36.4 Mi 17:15 Audi-A

Ein Festkörperlaser für spektroskopische Voruntersuchungen für Resonanzionisations Laserionenquellen — ●CHRISTOPH MATTOLAT, FABIO SCHWELLNUS, SEBASTIAN RAEDER, SE-

BASTIAN ROTHE, TINA GOTTWALD und KLAUS WENDT — Johannes Gutenberg-Universität, Mainz

Die resonante Laserionisation ist seit Ihrer ersten Demonstration vor 20 Jahren inzwischen zur Ionisationsmethode der Wahl an ISOL-Einrichtungen avanciert. Durch die schrittweise resonante Anregung und anschließende Ionisation mit Laserlicht kann elementselektiv ein radioaktiver Ionenstrahl erzeugt werden. Die Lasersysteme der ISOL-Einrichtungen der heutigen Generation bestehen aus weit abstimmbaren, wartungsfreien Titan:Saphir-Lasern. Für eine effiziente Ionisation ist die Kenntnis der starken Übergangslinien in dem interessanten Element Voraussetzung. Diese Übergangslinien finden sich teils in der Literatur, aber insbesondere der für die besonders effiziente Ionisation notwendige letzte resonante Schritt in einen autoionisierenden Zustand ist für eine Vielzahl von Elementen nicht bekannt. Für das hier vorgestellte Spektroskopiesystem wurde das vorhandene Lasersystem um einen um annähernd 300 nm kontinuierlich abstimmbaren Titan:Saphir-Laser erweitert und eine kompakte Atomstrahlquelle mit Massenfilter aufgebaut. Die benötigten Anregungsschemata können an dem System in kürzester Zeit entwickelt und getestet werden. Das System und erste Spektroskopische Untersuchungen werden vorgestellt.

Q 36.5 Mi 17:30 Audi-A

Nachweis und Untersuchung molekularer Prozesse mittels ultradünner Glasfasern — ●ARIANE STIEBEINER, OLGA REHBAND, RUTH GARCIA-FERNANDEZ und ARNO RAUSCHENBEUTEL — Abteilung QUANTUM, Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, 55099 Mainz

In ultradünnen Glasfasern mit einem Durchmesser unterhalb der Wellenlänge des geführten Lichts liegt ein signifikanter Teil der Leistung in Form eines starken evaneszenten Feldes vor. Dadurch kann Materie an der Faseroberfläche mit der geführten Lichtmode gekoppelt werden. Wir haben gezeigt, dass durch Messung der modifizierten Fasertransmission eine hochempfindliche spektroskopische Untersuchung von adsorbierten Molekülen auf der Oberfläche von ultradünnen Glasfasern möglich ist [1]. Die Empfindlichkeit ist um Größenordnungen höher als bei konventionellen Methoden mit freipropagierende Laserstrahlen.

Wir zeigen gleichzeitige Messungen der Absorption und Fluoreszenz dünner Schichten organischer Moleküle an Raumluft. Diese erlauben uns den Nachweis sehr geringer Oberflächenbedeckungen sowie eine zeitliche Auflösung der Ablagerung der Moleküle auf der Faseroberfläche. Darüber hinaus beobachten wir Fluoreszenzsignale bei Wellenlängen unterhalb der Anregungswellenlänge. Diese Anti-Stokes-Fluoreszenz lässt sich in unserem Fall mit der Thermalisierung der inneren Freiheitsgrade der Moleküle mit der Faseroberfläche erklären. Gefördert von der Volkswagenstiftung, der ESF und der EC.

[1] F. Warken et al., Opt. Express 15, 11952-11958 (2007)

Q 36.6 Mi 17:45 Audi-A

Full spatial range characterization of transverse forces in optical tweezers — ●KARL PROBST, MÁRTON GELLÉRI, and CARSTEN FALLNICH — Institut für Angewandte Physik, WWU Münster, Corrensstraße 2-4, 48149 Münster

While the trapping forces applied by optical tweezers systems can in principle be calculated rigorously using Mie theory, in practice this possibility is limited by knowledge about the incident light distribution. A drawback of commonly applied methods employing Boltzmann statistics to characterize optical tweezers is that the displacement of particles relative to the trap center must never cross the position of maximum force or the particles are dropped from the trap.

We present a new scheme for the characterization of a single beam gradient trap that allows characterization of the radial trapping force up to several trap diameters. For this we set a trap in circular motion with a speed relative to the surrounding medium chosen so a particle is dropped from the trap with a low but finite probability and retrapped on the next cycle of the trap's motion.

A mathematical formulation describing the position, distribution width and amplitude of the particle count density in this experiment is supplied for the case of periodic sampling. First experimental results show that this method can be successfully applied for characterization of the transverse trapping force of a single beam gradient trap with a good reproduction of predictions made by rigorous theory.

Q 36.7 Mi 18:00 Audi-A

Non-linear Compton scattering of laser pulses with strong temporal and spatial variations off relativistic electrons —**•DANIEL SEIPT, THORGER SÜNERT, and BURKHARD KÄMPFER —** Forschungszentrum Dresden-Rossendorf, PF 510119, 01314 Dresden, Germany

Scattering experiments with high-intensity lasers and multi-MeV electron beams are gathering great interest as new light sources. Such experiments, especially with ultrashort laser pulses are prepared at Forschungszentrum Dresden-Rossendorf using the superconducting linac ELBE as brilliant source of monoenergetic electrons with energies of 10 – 40 MeV. We present simulations of the scattering spectra focusing on the effects of temporal and spatial variations of intensity in short optical laser pulses (Laser strength parameter significantly above 1) and the resulting shift of the non-linear Compton edge as well as higher and very high harmonic radiation.

Q 36.8 Mi 18:15 Audi-A

On the interaction of highly focused beams with metallic edges or the knife-edge method in the nano-world —**•MARCHENKO PAVEL, SERGEJUS ORLOVAS, SUSANNE QUABIS, ULF**

PESCHEL, and GERD LEUCHS — MPI für die Physik des Lichts, Erlangen, Deutschland

The so-called "knifeedge" method is frequently used to determine the intensity distribution of laser beams. Metal edges of various orientations are moved across the spot and the transmitted power is measured with a photo diode. Finally the intensity distribution is reconstructed by analyzing the slope of the photocurrent. But if beams are focused down to the nanoscale the modification of the electric field by the metal edge cannot longer be ignored and simple evaluation schemes fail. Understanding the mechanisms of the interaction between the edges and the fields becomes essential to evaluate the measurement.

In our experiment we investigate this effect with nanometer resolution. Linearly and radially polarized beams at 633 and 780 nm are focused by a high numerical aperture objective onto a sample. The sample is a p-i-n photodiode covered with thin (<200nm) patterned films made of Au, Zn/Au, Cr and Ge. We move the spot over the edges of the respective structures and for each one record the photocurrent as a function of the position.

The measurements reveal material dependent shifts of the electric field distribution where the direction of the polarization vector and the conductivity of the respective structures play an important role.