

## K 2: Laseranwendungen und Laserstrahlwechselwirkung I

Zeit: Dienstag 8:45–10:25

Raum: GW2 B2890

K 2.1 Di 8:45 GW2 B2890

**Ion Energy Detector Based On Lionacoustics** — ●RONG YANG, DANIEL HAFFA, SEBASTIAN LEHRACK, WALTER ASSMANN, JIANHUI BIN, and JÖRG SCHREIBER — Faculty of Physics, Ludwig-maximilians-universität, Am Coulombwall 1, D-85748 Garching, Germany

We present a novel approach for measuring the energy distribution of laser-accelerated ion bunches behind energy selective transport elements. The method relies on detecting the acoustic wave launched by the nearly instantaneous dose deposition in a water phantom, by a ultrasonic submersible pressure transducer. Contrary to the traditional ways of ion energy detection, the flight time measurement of acoustic waves successfully separates the laser generated EMP (electric magnetic pulse) signal from the acoustic signal. First experiments indicate excellent single-bunch functionality for focused protons with kinetic energies between 7 and 10 MeV.

K 2.2 Di 9:05 GW2 B2890

**Numerische Simulation des Wärmetransportes in Laserbestrahlten Metallproben** — ●MARCEL GOESMANN — Fraunhofer Institut für Kurzzeitdynamik, Ernst-Mach-Institut, EMI, Eckerstraße 4, 79104 Freiburg, Germany

Der Wärmetransport spielt eine wichtige Rolle bei der Wirkung intensiver Laserstrahlung auf Metallproben. Es wird ein numerisches Modell vorgestellt, welches die Temperaturverteilung in der Probe auf Grundlage der Wärmeleitung in Abhängigkeit von der auftretenden Laserleistung, dem Strahlprofil sowie einer effektiven Absorptivität der Oberfläche beschreibt. Mit Hilfe dieses Simulationsmodells wurden experimentelle Daten analysiert bei denen Stahlplatten mit continuous-wave (cw) Laserleistungen im Kilowattbereich bei einer Wellenlänge von 1070 nm und einem Laserstrahlradius im Bereich von wenigen Millimetern bis einigen Zentimetern bestrahlt wurden. Es wird gezeigt, dass durch Vergleich von den berechneten Temperaturprofilen aus dem Modell mit den experimentell ermittelten Daten die effektive Absorptivität der Probe bestimmt werden kann. Die Untersuchungen zeigen auch, dass bei hohen Intensitäten eine Verminderung der effektiven Absorptivität auftritt. Diese Beobachtung wird durch die einsetzende Bildung einer Dampf- bzw. Plasmawolke an der Oberfläche erklärt und motiviert eine Erweiterung des Modells hinsichtlich weiterer Phänomene, insbesondere der Gas- und Plasmaeffekte sowie der ebenfalls prozessrelevanten Schmelzbaddynamik in der Simulationsumgebung.

K 2.3 Di 9:25 GW2 B2890

**Untersuchungen zur Energieeinkopplung und Plasmadynamik bei laserbestrahlten Metallproben** — ●DOMINIC HEUNOSKE — Fraunhofer Ernst-Mach-Institut, Eckerstraße 4, 79104 Freiburg

Die Dynamik von Verdampfungsprozessen und Plasmabildung sowie deren Einfluss auf die Energieeinkopplung bei der Einwirkung intensiver Laserstrahlung auf Metallproben werden untersucht. Die Versuche wurden mit einem Faserlaser bei einer Wellenlänge von 1070 nm und Spotdurchmessern im Bereich von einigen Millimetern bis zu wenigen Zentimetern durchgeführt. Als Probenmaterialien wurden Eisen, Aluminium sowie Kupfer betrachtet. Für die quantitative Charakterisierung der Eigenschaften, der Metaldampfwolke wurden spektroskopische Messungen am emittierten Licht durchgeführt. In den Spektren wurden Emissionsbanden von Aluminiumoxid bzw. Emissionslinien von atomarem Eisen identifiziert. Die Auswertung der spektroskopischen Daten zeigt, dass die Dampfwolke partiell ionisiert ist und erlaubt eine Abschätzung wichtiger Plasmaparameter wie z.B. Elektronendichte und Temperatur. Darüber hinaus wurde die Dynamik

der Plasmaexpansion mit Hilfe einer Hochgeschwindigkeitskamera beobachtet. Aus diesen Messungen konnte eine materialabhängige Expansionsgeschwindigkeit ermittelt werden. In Kombination mit einem 1-dimensionalen Expansionsmodell können der Absorptionskoeffizient für die inverse Bremsstrahlung sowie die Abschwächung der Laserintensität im Plasma und der daraus resultierende Einfluss auf die Energieeinkopplung abgeschätzt werden.

K 2.4 Di 9:45 GW2 B2890

**Unsteady micro shock waves induced by time-dependent driver** — ●YUN KAI<sup>1,2</sup>, WALTER GAREN<sup>1</sup>, THEODOR SCHLEGEL<sup>1</sup>, and ULRICH TEUBNER<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Hochschule Emden/Leer, Institute for Laser and Optics — <sup>2</sup>Carl von Ossietzky University of Oldenburg, Institute of Physics

Shock wave is a typical phenomenon in supersonic fluid mechanics. One can encounter shock waves in many different fields of study such as aerospace technologies, ocular surgery, drug delivery etc. Since recent years, shock waves at micro scale have gained great attention, because they deviate from classical theories which govern the macroscopic shock waves. New experimental methods to generate shock waves are needed, since conventional diaphragm technology fails at micro scale. In current studies, high power lasers and high-speed valves are applied in these new methods. Different from a conventionally generated shock wave, a high power laser generated shock wave is unsteady, which means the flow properties are time-dependent in a shock fixed reference frame. This is a result of the time-dependent driver with varying pressure, temperature and density. In this work, a similar unsteady shock wave is simulated by using a high-speed magnetic valve, which can operate in a pulsed mode. Through the variation of the gas pulse length, one can investigate the influence of the driver pressure  $P_4(t)$  on the shock wave Mach number  $M_1$ . This work provides a unique view of one of the smallest shock waves available in the scientific community. Both experimental and theoretical findings will be presented. This project is funded DFG.

K 2.5 Di 10:05 GW2 B2890

**Femtosekundenlasermikrostrukturierung von Glassubstraten zur Verbesserung der Lichteinkopplung in Dünnschichtsolarzellen** — ●JÜRGEN IMGRUNT<sup>1</sup>, KAMBULAKWAO CHAKANGA<sup>3</sup>, KARSTEN VON MAYDELL<sup>3</sup> und ULRICH TEUBNER<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Laser und Optik, Hochschule Emden/Leer, University of Applied Sciences, 26723 Emden, Deutschland — <sup>2</sup>Institut für Physik, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, 26111 Oldenburg, Deutschland — <sup>3</sup>EWE Forschungszentrum NEXT ENERGY, 26129 Oldenburg, Deutschland

Lichtmanagement in Solarzellen spielt eine wichtige Rolle zur Verbesserung der Lichtabsorption und der Effizienz. Hierzu wurde eine Bearbeitungsstation auf der Basis eines Ultrakurzpulslasers aufgebaut (150 fs Pulsdauer bei 775 nm Zentralwellenlänge) und mehrere Glassubstrate erfolgreich strukturiert. Die Strukturgeometrie in Form von abgerundeten Ablationskratern mit ca. 3  $\mu\text{m}$  Durchmesser konnte gut reproduziert werden. Die Substrate unterschieden sich allein im Strukturabstand, was Einfluss auf die Strukturqualität hatte. Für die Anwendung in der Dünnschichtphotovoltaik wurden die strukturierten Substrate auf die Streueigenschaften im sichtbaren und nahen infraroten Spektralbereich untersucht. Anschließend wurden Dünnschichtsolarzellen auf den strukturierten Substraten hergestellt. Für die Dünnschichtsolarzelle auf dem Substrat mit der höchsten Strukturichte wurde eine Erhöhung der Lichtabsorption für den Spektralbereich  $>620$  nm gemessen.