

P 16: Schwerionen- und lasererzeugte Plasmen I

Zeit: Donnerstag 16:30–19:00

Raum: 3D

P 16.1 Do 16:30 3D

Electron Acceleration in a Capillary — ●ANTONIA POPP¹, JENS OSTERHOFF¹, THOMAS ROWLANDS-REES², ZSUZSANNA MAJOR^{1,3}, MATTHIAS FUCHS^{1,3}, BENJAMIN MARX^{1,3}, RAINER HÖRLEIN^{1,3}, LASZLO VEISZ¹, ULRICH SCHRAMM⁴, STEFAN BECKER³, BERNHARD HIDDING⁵, GEORG PRETZLER⁵, DIETRICH HABS³, FLORIAN GRÜNER¹, FERENC KRAUSZ^{1,3}, SIMON HOOKER², and STEFAN KARSCH¹ — ¹Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Garching, Germany — ²Clarendon Laboratory, University of Oxford, UK — ³Lehrstuhl für experimentelle Kernphysik, Ludwig-Maximilian-Universität München, Germany — ⁴Forschungszentrum Dresden-Rossendorf, Germany — ⁵Institut für Laser- und Plasmaphysik, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Germany

Electron acceleration in a laser-driven plasma wakefield is a promising approach to reduce the size and costs of accelerating structures. Field gradients in plasmas can be on the TV/m scale and electron bunches are inherently ultrashort (theory predicts several femtoseconds). In the experiment described here the electron beam is generated by focusing 25 TW laser pulses into a gas-filled capillary discharge waveguide. Quasi-monoenergetic electron bunches with energies as high as 500 MeV can be detected, with features reaching up to 1 GeV, albeit with large shot-to-shot fluctuations. Alternatively, parameters can be optimized to provide highly stable electron beams but at lower energies. Low energy fluctuations and excellent pointing stability (2 mrad rms) render these electron bunches suitable for first experiments demonstrating XUV undulator radiation from laser accelerated electrons.

P 16.2 Do 16:45 3D

Ly-spectra of dense, laser-induced Li-Plasmas — ●SONJA LORENZEN, GERD RÖPKE, and AUGUST WIERLING — Institut für Physik, Universität Rostock, Germany

Laser-induced plasmas are a bright source for EUV light. The Ly- α line of LiIII at 13.5 nm is of particular interest to EUV-lithography. In this talk we present results for the width and broadening of the Ly- α line based on a quantum statistical approach. In particular, the role of pressure broadening for the line profile is discussed. Improvements for the static ionic microfields are developed beyond the Hooper scheme. Taking into account radiation transport within an one-layer approximation, density and temperature conditions are inferred for various experimental measurements. In order to estimate the conversion rate, the complete Ly-spectrum is determined for the conditions of a typical laser-induced plasma.

P 16.3 Do 17:00 3D

K-line profiles in laser produced dense plasmas — ●ANDREA SENGEBUSCH, HEIDI REINHOLZ, and GERD RÖPKE — Universität Rostock, Institut für Physik, 18051 Rostock, Germany

The features of X-ray spectral lines have been investigated by irradiation of solid targets with intense ultra-short pulse laser beams. The emitted K-line spectra can be used to determine plasma parameters and fields in regions beneath the laser created hot plasma layer.

A theoretical treatment of spectral line profiles on the level of a static plasma potential is applied on mid-Z materials. Hartree-Fock-calculations of ionic configurations verify a blue shift due to excitation and ionization. Calculations based on a self-consistent ion sphere model show a density, temperature and charge dependent red shift due to plasma polarization. These shifts range up to some eV and appear as an additional line broadening if spectral resolution is of the same order or worse. Moreover, line broadening due to the created electric and magnetic fields within the plasma has to be considered. A more fundamental approach based on the dielectric function in a Green function formalism can describe line shift as well as line broadening. First results due to this approach are shown.

P 16.4 Do 17:15 3D

Temperaturmessungen an lasererzeugten Hohlräumtargets — ●THOMAS HESSLING¹, GABRIEL SCHAUMANN², DENNIS SCHUMACHER², MARKUS ROTH² und D.H.H. HOFFMANN² — ¹Gesellschaft für Schwerionenforschung mbH — ²Technische Universität Darmstadt

Ein Forschungsschwerpunkt der Plasmaphysikgruppe an der GSI Darmstadt ist die Messung des Energieverlusts schwerer Ionen in Plasmen. Neben Experimenten mit direkt durch den Laser geheizten Fo-

lien, wie sie bisher durchgeführt wurden, kann auch mit indirekt geheizten Hohlräumen gearbeitet werden. Diese bieten den Vorteil eines homogenen Plasmas sowie der Volumenheizung mit inkohärenter Röntgenstrahlung und dadurch potentiell dichteren, großvolumigeren Plasmen.

Ein zu diesem Zweck aufgebautes Targetlabor ermöglicht die Fertigung entsprechender Goldhohlräume in verschiedenen Formen. In kürzlich am Hochenergie-Lasersystem *nhelix* durchgeführten Experimenten konnte erfolgreich der zeitabhängige Temperaturverlauf eines aufgeheizten Kugelhohlraums gemessen werden. Diese Ergebnisse sollen hier präsentiert werden.

P 16.5 Do 17:30 3D

Energieverlust von Schwerionenstrahlen in lasererzeugten Plasmen — ●ALEXANDER FRANK¹, ABEL BLAZEVIC², MARKUS ROTH¹, DIETER H.H. HOFFMANN^{1,2}, RENATE KNOBLOCH-MAAS¹, MARC GÜNTHER¹, KNUT HARRES¹, THOMAS HESSLING^{1,2}, DIRK MÜSSIG¹, FRANK NÜRNBERG¹, ANKE OTTEN¹, ALEXANDER PELKA¹, GABRIEL SCHAUMANN¹, ALEXANDER SCHÖKEL¹, MARIUS SCHOLLMEIER¹, DENNIS SCHUMACHER¹ und JÖRG SCHÜTRUMPF¹ — ¹TU Darmstadt — ²Gesellschaft für Schwerionenforschung mbH

An der Gesellschaft für Schwerionenforschung (GSI) in Darmstadt werden Experimente zur Wechselwirkung von Schwerionen mit lasererzeugten Kohlenstoffplasmen durchgeführt. Mit dem verwendeten *nhelix*-Lasersystem (Energie 50J, 10ns FWHM, Wellenlänge 1.064 μm) werden Plasmen mit Temperaturen von über 100 eV und Elektronendichten bis zu 10^{23} cm^{-3} erzeugt und mit Ionen aus dem Linearbeschleuniger UNILAC geprobt.

Es werden neue Ergebnisse aus Energieverlustmessungen von Argon- und Kalzium-Ionen mit einer Energie von 4 MeV/u in solchen Plasmen präsentiert. Eine Erhöhung des Energieverlustes im Plasma gegenüber kalter Materie wurde mit hoher Präzision nachgewiesen und durch theoretische Untersuchungen zu Ladungszuständen und Ladungsverteilung von Argon-Ionen in Kohlenstoffplasmen ergänzt.

P 16.6 Do 17:45 3D

Modellierung des Energiespektrums laserbeschleunigter Protonen — ●KNUT HARRES¹, FRANK NÜRNBERG¹, MARIUS SCHOLLMEIER¹, ABEL BLAZEVIC², KATE LANCASTER³, DAVID CARROLL⁵, KEITH MARKEY⁴, MARC QUINN⁵, PAUL MCKENNA⁵, SATJA KAR⁴, MATT ZEPF⁴, DAVID NEELY³ und MARKUS ROTH¹ — ¹TU Darmstadt, Darmstadt, Deutschland — ²Gesellschaft für Schwerionenforschung, Darmstadt, Deutschland — ³CLF, Rutherford Appleton Laboratory, Didcot, UK — ⁴Queens University, Belfast, UK — ⁵University of Strathclyde, Glasgow, UK

Laserbeschleunigte Ionenstrahlen sind durch ihre sehr guten Strahleigenschaften interessant geworden für verschiedenste Anwendungen. Ein Beispiel ist die Einkopplung in eine konventionelle Beschleunigerstruktur, die in Zukunft an der GSI in Darmstadt verwirklicht werden soll. Ein noch zu lösendes Problem stellt das Energiespektrum der Ionen dar, dass einen exponentiellen Verlauf aufweist, d.h. die Energiebreite beträgt nahezu 100%. Zur Formung des Energiespektrums speziell für Protonenstrahlen hin zu einer geringeren Energiebreite wurden Experimente am Vulcan Laser des Rutherford Appleton Laboratory durchgeführt. Durch Defokussierung des Strahls wurde die Maximalenergie der Protonen reduziert, dafür aber der Gesamtstrom der Protonen mit moderaten Energien bis maximal 10 MeV erhöht. Die zweite Methode war der Einsatz zweier CPA Laser in einem Schuss. Das Intensitätsverhältnis betrug 1 zu 10, der zeitliche Abstand 2 ps. Dies ermöglicht die Erhöhung der Protonenanzahl bei hohen Teilchenenergien durch die Erzeugung hoher Ströme von heißen Elektronen.

P 16.7 Do 18:00 3D

Expansionseigenschaften laserbeschleunigter Protonenstrahlen — ●MARIUS SCHOLLMEIER¹, KNUT HARRES¹, FRANK NÜRNBERG¹, ABEL BLAZEVIC², ERIK BRAMBRINK³, JUAN C. FERNANDEZ⁴, KIRK A. FLIPPO⁴, B. MANUEL HEGELICH⁴, HARTMUT RUHL⁵ und MARKUS ROTH¹ — ¹TU Darmstadt — ²GSI, Darmstadt — ³Ecole Polytechnique, Paris — ⁴LANL, New Mexico, USA — ⁵Ruhr-Universität Bochum

Die multi-MeV Ionenbeschleunigung von der Rückseite einer mit einem intensiven Laserpuls ($I > 10^{18} \text{ W/cm}^2$) bestrahlten dünnen Folie ist ausgezeichnet durch eine hohe Teilchenzahl von über 10^{12} Partikel

pro Puls, kurzer Pulsdauer (ns) sowie extrem niedriger Emittanz der Ionenstrahlen und hat das Potential für vielfältige Anwendungen, von der Plasmadiagnostik bis zur Verwendung als kompakter Vorbeschleuniger für Synchrotrons.

Der Vortrag gibt einen Überblick über unsere Aktivitäten; so konnte zum Beispiel mit Hilfe von rückseitig mikrostrukturierten Targetfolien, abbildender Radiochromic Film Spektroskopie, 2D-Particle-In-Cell Simulationen sowie einem empirischen Expansionsmodell die Protonenstrahlen einiger Hochenergie-HochintensitätsLasersysteme rekonstruiert, sowie die die Expansion treibenden elektromagnetischen Felder ermittelt werden. Die Beschleunigung des Großteils der Protonen zeigt ein universelles Verhalten nahezu unabhängig von Laser- und Targetparametern, was zur Motivation der Entwicklung eines neuartigen Laser-Ionenvorbeschleunigers an der GSI geführt hat.

P 16.8 Do 18:15 3D

Wechselwirkung ultrakurzer Laserpulse mit Dielektrika: Modellierung des Elektron-Loch-Plasmas beim dielektrischen Durchbruch — ●HELENA KRUTSCH¹, BAERBEL RETHFELD² und DIETER H.H. HOFFMANN^{1,3} — ¹TU-Darmstadt, 64289 Darmstadt — ²TU-Kaiserslautern, 67663 Kaiserslautern — ³GSI, 64220 Darmstadt

Bei Bestrahlung mit intensiven ultrakurzen Laserstrahlen verändern sich die optischen Eigenschaften eines dielektrischen Materials. Dies geschieht wegen der im Material durch Multiphoton- und Stoßionisation entstehenden freien Elektronen. Nach dem Drude-Modell hängt die dielektrische Funktion von der Dichte der freien Elektronen ab. Nähert sich die freie Elektronendichte der kritischen Plasmadichte, so steigt das elektrische Feld im Inneren des Materials und das Dielektrikum wird stark absorbierend. In dieser Arbeit wird das Zusammenspiel der zeitlichen Änderung der freien Elektronendichte und der dielektrischen Materialparameter berechnet. Wir lösen ein System von Boltzmann-

Gleichungen, wobei jeder betrachtete Prozess über ein vollständiges Stoßintegral berechnet wird.

P 16.9 Do 18:30 3D

Electron Acceleration in the Bubble Regime with a multi TW sub-10fs OPCPA System — ●KARL SCHMID^{1,2}, FRANZ TAVELLA¹, LASZLO VEISZ¹, SOFIA BENAVIDES¹, RAPHAEL TAUTZ¹, ULLRICH SCHRAMM⁴, BERNHARD HIDDING⁶, ANDRIUS MARCINKEVICIUS³, MICHAEL GEISSLER⁵, JÜRGEN MEYER-TER-VEHN¹, DIETRICH HABS², and FERENC KRAUSZ¹ — ¹Max-Planck-Institut fuer Quantenoptik, Hans-Kopfermann-Strasse 1, 85748 Garching, Germany — ²Department für Physik der LMU München, Am Coulombwall 1, 85748 Garching, Germany — ³IMRA America Inc., 1044 Woodridge Avenue, Ann Arbor, Michigan 48105, USA — ⁴Forschungszentrum Dresden-Rossendorf e. V., Bautzner Landstraße 128, 01328 Dresden, Germany — ⁵Queen's University Belfast, Belfast BT7 1NN (UK) — ⁶Heinrich-Heine-Universität Duesseldorf, Universitaetsstrasse 1, 40225 Duesseldorf, Germany

We present the first experimental realization of a relativistic laser-plasma electron accelerator that is able to directly access the so-called bubble regime. In contrast to earlier experiments the ultrashort laser pulses applied in this experiment provide 50 mJ on target at pulse durations of 8.5 fs. These pulses, generated by a novel ultra broadband non-collinear OPCPA, allow us to operate in the bubble regime without relying on self modulation of the laser pulse in the plasma, producing electron energies of up to 35 MeV. We present first experimental evidence of more stable operation of the electron acceleration process and of improved efficiency due to less background of low energy electrons in the electron beam.

Beitrag P 16.10 wurde abgesagt.