

## T 88: Beschleunigerphysik 10

Zeit: Freitag 8:30–10:30

Raum: VG 1.104

T 88.1 Fr 8:30 VG 1.104

**Demonstration Experiment Proton-Driven Plasma Wakefield Acceleration** — ●STEFFEN HILLENBRAND<sup>1,2</sup>, RALPH ASSMANN<sup>2</sup>, ANKE-SUSANNE MÜLLER<sup>1</sup>, and FRANK ZIMMERMANN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>KIT, Karlsruhe, Germany — <sup>2</sup>CERN, Geneva, Switzerland

Plasma-based acceleration methods have seen important progress over the last years. Recently, it has been proposed to experimentally study plasma acceleration driven by proton beams, in addition to the established research directions of electron and laser-driven plasmas. This talk presents the planned experiment and the research efforts carried out.

T 88.2 Fr 8:45 VG 1.104

**Ionenbeschleunigung mittels laserinduzierten Plasmen — Auf dem Weg zum polarisierten Teilchenstrahl?** —

●ASTRID HOLLER<sup>1</sup>, MARKUS BÜSCHER<sup>1</sup>, PAUL GIBBON<sup>2</sup>, MOHAMMAD HESSAN<sup>1</sup>, ANUPAM KARMAKAR<sup>2</sup>, ANDREAS LEHRACH<sup>1</sup>, NATASCHA RAAB<sup>1</sup>, MONIKA TONCIAN<sup>3</sup>, TOMA TONCIAN<sup>3</sup> und OSWALD WILLI<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Forschungszentrum Jülich, Deutschland — <sup>2</sup>Institute for Advanced Simulation, Jülich Supercomputing Centre, Forschungszentrum Jülich, Deutschland — <sup>3</sup>Institut für Laser- und Plasmaphysik, Heinrich Heine Universität, Düsseldorf, Deutschland

Laser-Plasma-Beschleunigung ist eine mittlerweile etablierte Methode zur Beschleunigung von Protonen und leichten Ionen sowie von Elektronen. Dank kurzer Pulse mit hohen Intensitäten zur Erzeugung eines Plasmas können unterschiedlichste Materialien in Form von Folien oder Gasjets als Ionenquelle genutzt werden.

Hier eröffnet sich die Möglichkeit, an Ionenquellen zu forschen, die einen spinpolarisierten Ionenstrahl als Ziel haben – zum Beispiel durch Verwendung von vorpolarisierten Targets. Da die Zeitskalen der Plasmabildung ausgesprochen klein sind, kann erwartet werden, dass die Polarisation auch während der Ionisation und der Beschleunigung erhalten bleibt.

Eine Nullmessung mit unpolarisierten Protonen aus Folientargets und erste Testmessungen zur Erzeugung von Ionen aus Gasjets wurden bereits am Düsseldorfer ARCTurus-Laser durchgeführt. Die Vorbereitungsphase zur Verwendung von vorpolarisiertem <sup>3</sup>He hat begonnen.

T 88.3 Fr 9:00 VG 1.104

**fs-micromachining and characterization of sapphire capillaries for laser-driven wakefield acceleration in plasma** —

●JAN-PATRICK SCHWINKENDORF<sup>1</sup>, MATTHIAS SCHNEPP<sup>1</sup>, TOBIAS KLEINWÄCHTER<sup>1</sup>, LUCAS SCHAPER<sup>1</sup>, BERNHARD SCHMIDT<sup>2</sup>, and JENS OSTERHOFF<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg, Germany — <sup>2</sup>Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Notkestrasse 85, 22607 Hamburg, Germany

Plasma wakefields are a promising approach for the acceleration of electrons with ultrahigh (10 to 100 GV/m) electric field gradients. Nowadays, high-intensity laser pulses are routinely utilized to excite these large-amplitude plasma waves. However, several detrimental effects such as laser diffraction, electron-wake dephasing and laser depletion may terminate the acceleration process. Two of these phenomena can be mitigated or avoided by the application of a capillary waveguide, e.g. fabricated out of sapphire for longevity. Capillaries may compensate for laser diffraction like a fiber and allow for the creation of tapered gas-density profiles working against the dephasing between the accelerating wave and the particles.

We are reporting on the set up of a laser for fs-micromachining of capillaries of almost arbitrary shapes and a test stand for density-profile characterization. These devices will permit the creation of tailored gas-density profiles for controlled electron-beam injection and acceleration inside plasma.

T 88.4 Fr 9:15 VG 1.104

**Aufbau einer Diagnostik-Beamline für den JETI Laser-Wakefield-Beschleuniger** —

●CHRISTINA WIDMANN<sup>1</sup>, VERONICA AFONSO RODRIGUEZ<sup>1</sup>, AXEL BERNHARD<sup>1</sup>, PETER PEIFFER<sup>1</sup>, ROBERT ROSSMANITH<sup>1</sup>, MARIA NICOLAI<sup>2</sup>, MALTE C. KALUZA<sup>2</sup> und TILO BAUMBACH<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Germany — <sup>2</sup>Friedrich Schiller University Jena, Germany

In Laser-Wakefield-Beschleunigern werden sehr kurze Elektronenpa-

kete mit Energien von einigen 100 MeV erzeugt. Aufgrund der hohen Beschleunigungsgradienten reichen dafür Beschleunigungsstrecken von einigen Millimetern aus. Allerdings ist die Energiebandbreite der Elektronen sehr viel höher als die konventioneller Beschleuniger, was z.B. die Bandbreite der in einem Undulator erzeugten Strahlung erhöht.

Um den negativen Einfluss der großen Energiebandbreite bei der Erzeugung von Undulatorstrahlung zu reduzieren, kann der Elektronenstrahl in einer dispersiven Schikane in einer transversalen Ebene aufgespalten werden. Die Energie wird dadurch zu einer Funktion der transversalen Position des Elektrons. In einem nicht-planaren Undulator kann dann die Amplitude des Magnetfelds so an die Energie angepasst werden, dass die Wellenlänge der emittierten Strahlung für alle Elektronenenergien konstant gehalten und damit die Bandbreite der gesamten Strahlung reduziert wird.

In diesem Vortrag wird ein geplantes Experiment vorgestellt, in dem dieses Prinzip getestet und die Undulatorstrahlung für die Charakterisierung der Elektronenpakete genutzt werden soll.

Gefördert durch das BMBF unter Fördernummer 05K10VK2.

T 88.5 Fr 9:30 VG 1.104

**Simulations of laser-wakefield acceleration with external electron bunch injection for REGAE experiments** —

●JULIA GREBENYUK<sup>1</sup>, TIMON MEHRLING<sup>2</sup>, KLAUS FLOETTMANN<sup>1</sup>, FLORIAN GRUENER<sup>2</sup>, ECKHARD ELSER<sup>1</sup>, and JENS OSTERHOFF<sup>2</sup> — <sup>1</sup>DESY, Hamburg, Germany — <sup>2</sup>University of Hamburg, Germany

Laser-wakefield acceleration has experienced growing scientific interest and fast development during the last decade. Short and highly intense laser pulses focused into a gas target, ionise the gas and may excite large amplitude, co-propagating plasma waves that support extreme electric fields (>10 GV/m) for acceleration of charged particles. These fields are orders of magnitude larger than in conventional radio-frequency accelerators. The REGAE facility at DESY offers the unique possibility to study the external injection of pre-accelerated electron bunches from a stable and fully controlled conventional accelerator, and their subsequent acceleration in plasma wakefields. A set of 2- and 3-dimensional numerical simulations was performed with the particle-in-cell code OSIRIS, showing a wide variety of effects which will be possible to explore in the future with REGAE, which provides 2-5 MeV electron bunches of ~10 femtosecond length. Topics of particular interest are: probing of the electric wakefields, emittance evolution, bunch compression, and controlled betatron radiation emission.

T 88.6 Fr 9:45 VG 1.104

**Self-modulation of long electron beams in plasma at PITZ** —

●ALBERTO MARTÍNEZ DE LA OSSA<sup>1</sup>, MATTHIAS GROSS<sup>2</sup>, MARTIN KHOJOYAN<sup>2</sup>, MIKHAIL KRASILNIKOV<sup>2</sup>, ANNE OPPELT<sup>2</sup>, FRANK STEPHAN<sup>2</sup>, FLORIAN GRÜNER<sup>3</sup>, CARL SCHROEDER<sup>4</sup>, and JENS OSTERHOFF<sup>3</sup> — <sup>1</sup>DESY, Hamburg, Germany — <sup>2</sup>DESY, Zeuthen, Germany — <sup>3</sup>University of Hamburg, Germany — <sup>4</sup>Lawrence Berkeley National Laboratory, USA

Beam-driven plasma wakefield acceleration has generated a high scientific interest since it was experimentally proven that electrons can be accelerated up to energies close to 100 GeV in less than a meter of propagation in plasma. Recently, it has been proposed to use the high energetic proton beams from the CERN SPS to drive a plasma wave which is able to accelerate electron beams to TeV energy regime. The whole project relies on the fact that a long proton bunch ( $L > \lambda_p$ ) is self-modulated through its propagation in plasma, splitting itself in ultrashort sub-bunches of length  $\sim \lambda_p$  which resonantly drive the plasma wave. The Photo Injector Test facility at DESY, Zeuthen site (PITZ), offers the unique possibility to study and demonstrate the self-modulation of long electron bunches in plasma. A set of numerical simulations with the particle-in-cell code Osiris have been carried out to optimize some of the parameters of the experiment like the electron bunch profile, the plasma density and the propagation length in plasma, and constrain other physical effects which can spoil the optimal excitation of the plasma wave like dephasing, hosing instability and plasma density perturbations.

T 88.7 Fr 10:00 VG 1.104

**Design und Optimierung eines supraleitenden zylindrischen Undulators für den JETI-Wakefield-Beschleuniger in Jena** —

●VERONICA AFONSO RODRIGUEZ<sup>1</sup>, AXEL BERNHARD<sup>1</sup>, ALEXAN-

DER KEILMANN<sup>1</sup>, PETER PEIFFER<sup>1</sup>, ROBERT ROSSMANITH<sup>1</sup>, CHRISTINA WIDMANN<sup>1</sup>, TILO BAUMBACH<sup>1</sup>, MARIA NICOLAI<sup>2</sup>, MALTE KALUZA<sup>2</sup> und GOLO FUCHERT<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Karlsruher Institut für Technologie, Deutschland — <sup>2</sup>Friedrich-Schiller-Universität Jena, Deutschland — <sup>3</sup>Universität Stuttgart, Deutschland

In einem Laser-Wakefield-Beschleuniger wird auf einer kurzen Plasmastrecke durch einen Laser-Strahlungsimpuls eine Welle angeregt, durch die Elektronenpakete (Bunches) auf Energien von einigen hundert MeV beschleunigt werden können. Die Energiebandbreite der Teilchen beträgt dabei einige Prozent. In diesem Beitrag soll das Design und die Optimierung eines supraleitenden Undulators für den JETI-Wakefield-Beschleuniger vorgestellt werden, der trotz dieser Energieverteilung monochromatische Synchrotronstrahlung emittiert. Im aktuell verfolgten Ansatz werden die Elektronen auf einer Dispersionstrecke räumlich nach ihrer Energie  $\gamma(x)$  sortiert. Durch die Verwendung eines zylindrischen Undulators erreicht man eine an diese Verteilung angepasste Magnetfeldamplitude. Durch diese Kombination lässt sich erreichen, dass die Elektronen aller Energien Undulatorstrahlung der gleichen Wellen-

länge abstrahlen. In diesem Vortrag werden die Ergebnisse der Optimierung sowie die Simulationen dieses zylindrischen Undulators vorgestellt. \*Gefördert durch das BMBF unter Fördernummer 05K10VK2.

T 88.8 Fr 10:15 VG 1.104

**Energy recovery linacs: technological development and applications.** — •YURIY PETENOV — HZB, Berlin

A new generation of particle accelerators based on Energy Recovery Linac (ERL) is a promising tool for a number of new applications. These include high brilliance light sources in a wide range of photon energies, electron cooling of ion beam and ERL-based electron-hadron colliders. In January 2011 Helmholtz-Zentrum Berlin officially started the realization of the Berlin Energy Recovery Linac Project BERLinPro, whose goal is to develop the accelerator physics and technology required to accelerate a high-current (100 mA) and low emittance beam, as desired by future large scale facilities based on ERLs. In this work the advantages of ERL-based machines are discussed. Overviews of BERLinPro and of a future 6 GeV multiturn light source are given.