

## T 82: Beschleunigerphysik V

Convenor: Wolfgang Hillert

Zeit: Freitag 14:00–16:20

Raum: HG ÜR 4

## Gruppenbericht

T 82.1 Fr 14:00 HG ÜR 4

**FLASH - the Free-Electron Laser User Facility at DESY** — ●SIEGFRIED SCHREIBER<sup>1</sup>, J. FELDHAUS<sup>1</sup>, K. HONKAVAARA<sup>1</sup>, B. FAATZ<sup>1</sup>, R. TREUSCH<sup>1</sup>, and J. ROSSBACH<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>DESY, Hamburg — <sup>2</sup>Universität Hamburg

The free-electron laser facility FLASH at DESY, Germany finished its second user period scheduled from November 2007 to August 2009. More than 300 days have been devoted for user operation, a large part of beamtime has been allocated for machine studies for further developments, including beamtime for XFEL and ILC R&D. FLASH provided trains of fully coherent 10 to 50 femtosecond long laser pulses in the wavelength range from 40 nm to 6.8 nm. The SASE radiation contained also higher harmonics; several experiments have successfully used the third and fifth harmonics. The smallest wavelength used was 1.59 nm.

In the last few months, FLASH has been substantially upgraded. A 7th superconducting accelerating module is installed to increase the beam energy to 1.2 GeV. Among many other upgrades, four 3rd harmonic superconducting RF cavities are installed in the injector. The main purpose is to flatten and - to a certain extend - to shape the longitudinal electron beam phase space improving the dynamics behavior of the beam. A seeding experiment sFLASH has been installed as well, an important step forward to establish seeded FEL radiation for user experiments. After the ongoing commissioning, the 3rd user period will start this summer. In many aspects FLASH will be an FEL with a new quality of performance: a wavelength approaching the carbon edge and the water window, tunable pulse width, and with thousands of pulses per second.

T 82.2 Fr 14:20 HG ÜR 4

**Kilohertz-Seeding eines Freien-Elektronen-Lasers am DESY Hamburg.** — ●ARIK WILLNER — DESY Hamburg, Notkestraße 85, 22607 Hamburg

Die Qualität von Lichtquellen der vierten Generation ist in vielen naturwissenschaftlichen Gebieten von Interesse. Verschiedene "Seeding"-Schemas für FELs werden zur Zeit untersucht, um Timing-Stabilität, Pulsgestalt und Spektrum des verstärkten XUV oder Röntgenstrahl-Pulse zu verbessern. Eines der viel versprechendsten Schemas ist das direkte "Seeding" durch die "High-Harmonic-Generation (HHG)" in Gas. Ein "geseedeter" FEL mit einer durchstimmbaren Wellenlänge von 4 bis 40nm und eine Bunch-Frequenz von bis zu 100 Kilohertz (später 1 MHz), wie für den FLASH II vorgeschlagen (Kollaboration HZB/DESY), stellt hohe Anforderungen an die HHG-Seeding-Quelle bezüglich der Effizienz und Stabilität. Jedoch ist die schwierigste Aufgabe die Entwicklung eines Lasersystems mit einer Wiederholungsrate von 100 Kilohertz (später 1 MHz). Die wichtigsten Werte für dieses Laserverstärker-System sind Pulsenergien von 1-2mJ und Sub-10fs Pulsdauer.

T 82.3 Fr 14:35 HG ÜR 4

**Transverse beam diagnostics for seeding the free-electron laser FLASH** — ●JOERN BOEDEWADT<sup>1</sup>, ARMIN AZIMA<sup>1</sup>, FRANCESCA CURBIS<sup>1</sup>, HOSSEIN DELSIM-HASHEMI<sup>1</sup>, MARKUS DRESCHER<sup>1</sup>, THEOPHILOS MALTEZOPOULOS<sup>1</sup>, VELIZAR MILTCHEV<sup>1</sup>, MANUEL MITTENZWEY<sup>1</sup>, JOERG ROSSBACH<sup>1</sup>, SEBASTIAN SCHULZ<sup>1</sup>, MICHAEL SCHULZ<sup>1</sup>, ROXANA TARKESHIAN<sup>1</sup>, MAREK WIELAND<sup>1</sup>, ATOOSA MESECK<sup>3</sup>, SHAUKAT KHAN<sup>5</sup>, STEFAN DUSTERER<sup>2</sup>, JOSEF FELDHAUS<sup>2</sup>, TIM LAARMANN<sup>2</sup>, HOLGER SCHLARBE<sup>2</sup>, SASE BAJT<sup>2</sup>, and RASMUS ISCHEBECK<sup>4</sup> — <sup>1</sup>Universität Hamburg, Germany — <sup>2</sup>Deutsches Elektronen Synchrotron DESY, Hamburg, Germany — <sup>3</sup>Helmholtz-Zentrum Berlin, Germany — <sup>4</sup>PSI, Villigen, Switzerland — <sup>5</sup>Technische Universität DELTA, Dortmund, Germany

The free-electron laser in Hamburg (FLASH) delivers intense femtosecond pulses in the extreme ultra violet (XUV) and soft X-ray spectral range for experiments in material science or time resolved atomic physics. These XUV pulses are generated by the interaction of ultra relativistic electron bunches and the spontaneously emitted synchrotron radiation within an undulator. Due to the statistic behavior of the spontaneous emission of light the spectral distribution of the FEL pulses changes from shot to shot. By seeding the FEL process with an external laser field these fluctuation can be decreased. At FLASH

a direct seeding scheme for wavelengths below 40 nm is presently realized. This talk will present the concepts and the diagnostics to control the transverse overlap of the seed and the electron beam.

T 82.4 Fr 14:50 HG ÜR 4

**sFLASH: ein XUV-Seeding Experiment bei FLASH** — ARMIN AZIMA<sup>1</sup>, SASE BAJT<sup>2</sup>, JOERN BOEDEWADT<sup>1</sup>, FRANCESCA CURBIS<sup>1</sup>, HOSSEIN DELSIM-HASHEMI<sup>1</sup>, MARKUS DRESCHER<sup>1</sup>, STEFAN DUSTERER<sup>2</sup>, JOSEF FELDHAUS<sup>2</sup>, KATJA HONKAVAARA<sup>2</sup>, RASMUS ISCHEBECK<sup>4</sup>, SHAUKAT KHAN<sup>5</sup>, TIM LAARMANN<sup>2</sup>, THEOPHILOS MALTEZOPOULOS<sup>1</sup>, ATOOSA MESECK<sup>3</sup>, ●VELIZAR MILTCHEV<sup>1</sup>, MANUEL MITTENZWEY<sup>1</sup>, JOERG ROSSBACH<sup>1</sup>, HOLGER SCHLARBE<sup>2</sup>, MICHAEL SCHULZ<sup>1</sup>, ROXANA TARKESHIAN<sup>1</sup> und MAREK WIELAND<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Universität Hamburg — <sup>2</sup>DESY, Hamburg — <sup>3</sup>Helmholtz-Zentrum Berlin — <sup>4</sup>PSI, Villigen, Switzerland — <sup>5</sup>DELTA, Dortmund

Der Freie-Elektronen-Laser in Hamburg (FLASH), der bisher im Modus der selbstverstärkten spontanen Emission (SASE) arbeitete, lieferte den Nutzern Photonenstrahlen mit Wellenlängen zwischen 6.7 nm und 40 nm. Durch die Inangangsetzung des SASE-Prozesses aus dem Rauschen besteht die Strahlung aus einer Anzahl von unkorrelierten Moden. Eine Möglichkeit, die longitudinale Kohärenz und die Synchronisierung zwischen einem externen Laserpuls und dem FEL-Puls entscheidend zu verbessern, besteht darin, FLASH als Verstärker eines eingekoppelten sogenannten Seed-Pulses aus der Erzeugung höherer Harmonischer zu betreiben. Für Wellenlängen im Bereich unterhalb von 40 nm und Pulslängen von ca. 30 fs FWHM wird ein Test dieses Konzepts, genannt "sFLASH", aufgebaut. Die Installation von sFLASH wurde im Winter 2009/2010 beendet und die Inbetriebnahme startet im März 2010.

T 82.5 Fr 15:05 HG ÜR 4

**A high harmonic source for seeding the free electron laser FLASH in the XUV range** — ●ARMIN AZIMA<sup>1</sup>, JOERN BOEDEWADT<sup>1</sup>, FRANCESCA CURBIS<sup>1</sup>, HOSSEIN DELSIM-HASHEMI<sup>1</sup>, MARKUS DRESCHER<sup>1</sup>, THEOPHILOS MALTEZOPOULOS<sup>1</sup>, VELIZAR MILTCHEV<sup>1</sup>, MANUEL MITTENZWEY<sup>1</sup>, MICHAEL SCHULZ<sup>1</sup>, JOERG ROSSBACH<sup>1</sup>, ROXANA TARKESHIAN<sup>1</sup>, MAREK WIELAND<sup>1</sup>, SASE BAJT<sup>2</sup>, STEFAN DUSTERER<sup>2</sup>, JOSEF FELDHAUS<sup>2</sup>, KATJA HONKAVAARA<sup>2</sup>, TIM LAARMANN<sup>2</sup>, HOLGER SCHLARBE<sup>2</sup>, ATOOSA MESECK<sup>3</sup>, RASMUS ISCHEBECK<sup>4</sup>, and SHAUKAT KHAN<sup>5</sup> — <sup>1</sup>Universität Hamburg, Germany — <sup>2</sup>Deutsches Elektronen Synchrotron DESY, Hamburg, Germany — <sup>3</sup>Helmholtz-Zentrum Berlin, Germany — <sup>4</sup>PSI, Villigen, Switzerland — <sup>5</sup>DELTA, Dortmund, Germany

Free electron lasers (FELs) are powerful sources for efficient XUV generation. They deliver very intense femtosecond pulses in the XUV and X-ray regime, which can be used for a wide range of experiments from material science to time resolved atomic physics. Presently, XUV and X-ray FELs start lasing from an electron bunch in an undulator by means of spontaneous emission of synchrotron radiation (SASE). At the FEL facility FLASH (Free electron LASer at Hamburg) it is planned to seed an FEL for the first time in a wavelength range below 40 nm with a laser driven higher harmonics generation (HHG) source. We present the seeding concept and characterization measurements for the newly developed HHG source. Further we will motivate, how future time resolved ultrashort experiments will benefit from seeded FELs.

T 82.6 Fr 15:20 HG ÜR 4

**Temporal overlap of electron bunch and soft x-ray pulse at sFLASH** — ●ROXANA TARKESHIAN<sup>1</sup>, ARMIN AZIMA<sup>1</sup>, JOERN BOEDEWADT<sup>1</sup>, HOSSEIN DELSIM-HASHEMI<sup>1</sup>, MARKUS DRESCHER<sup>1</sup>, STEFAN DUSTERER<sup>2</sup>, JOSEF FELDHAUS<sup>2</sup>, KATJA HONKAVAARA<sup>2</sup>, RASMUS ISCHEBECK<sup>3</sup>, SHAUKAT KHAN<sup>4</sup>, TIM LAARMANN<sup>2</sup>, THEOPHILOS MALTEZOPOULOS<sup>1</sup>, ATOOSA MESECK<sup>5</sup>, VELIZAR MILTCHEV<sup>1</sup>, MANUEL MITTENZWEY<sup>1</sup>, JULIANE ROENSCH<sup>1</sup>, JOERG ROSSBACH<sup>1</sup>, HOLGER SCHLARBE<sup>2</sup>, SIEGFRIED SCHREIBER<sup>2</sup>, MICHAEL SCHULZ<sup>1</sup>, and MAREK WIELAND<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Hamburg University, Germany — <sup>2</sup>DESY, Hamburg, Germany — <sup>3</sup>PSI, Villigen, Switzerland — <sup>4</sup>DELTA, TU Dortmund, Germany — <sup>5</sup>Helmholtz-Zentrum Berlin, Berlin, Germany

sFLASH is a seeded free-electron Laser (FEL) experiment at DESY-Hamburg, which uses a High Harmonic Generation(HHG)-based XUV laser pulse, overlapping with the electron bunch at the entrance of the

seeding undulators. The temporal overlap between the electron bunch (600fs FWHM) and the HHG pulse (30fs FWHM) is critical for the seeding. To ensure the overlap, the synchronization of the HHG drive laser ( $\lambda:800\text{nm}$ ) and the incoherent undulator radiation is determined by using a streak camera. Afterwards interaction of HHG drive laser with the electron bunch will modulate the beam in the undulator. After a dispersive section this Inverse FEL modulated beam will produce coherent light on a screen or in the following undulator which proves the overlap of two beams. The enhancement of coherent light will be analyzed spectrally. The layout of the experiment and simulation results of generation and transport of both pulses are presented.

T 82.7 Fr 15:35 HG ÜR 4

**Electro-optic bunch diagnostic at FLASH** — •LAURENS WISSMANN<sup>1</sup>, SEBASTIAN SCHULZ<sup>1</sup>, BERNHARD SCHMIDT<sup>2</sup>, VLADIMIR ARSOV<sup>3</sup>, and BERND STEFFEN<sup>3</sup> — <sup>1</sup>University of Hamburg, Hamburg, Germany — <sup>2</sup>DESY, Hamburg, Germany — <sup>3</sup>PSI, Villigen, Switzerland

Free electron lasers (FELs) require a variety of beam diagnostics for stable lasing operation. Among these, longitudinal electron bunch diagnostic at different locations is mandatory to monitor the compression of the electron bunches. Electro-optic techniques offer a non-destructive way to investigate the arrival time and profile of potentially every bunch in a bunch train. Two different setups with distinct advantages are being used or installed at FLASH, ranging from a robust system with low resolution to a versatile experimental area allowing various tests and development of new technologies.

T 82.8 Fr 15:50 HG ÜR 4

**Status des Optischen Synchronisationssystems bei FLASH** — •MARIE KRISTIN BOCK<sup>1</sup>, VLADIMIR ARSOV<sup>1,3</sup>, MATTHIAS FELBER<sup>1</sup>, PATRICK GESSLER<sup>1</sup>, KIRSTEN HACKER<sup>1</sup>, FLORIAN LÖHL<sup>1,5</sup>, HOLGER SCHLARB<sup>1</sup>, BERNHARD SCHMIDT<sup>1</sup>, AXEL WINTER<sup>1,4</sup>, JOHANN ZEMELLA<sup>1</sup>, SEBASTIAN SCHULZ<sup>2</sup> und LAURENS WISSMANN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>DESY, Hamburg, Deutschland — <sup>2</sup>Universität Hamburg, Hamburg, Deutschland — <sup>3</sup>PSI, Villigen, Schweiz — <sup>4</sup>ITER, Cadarache, Frankreich — <sup>5</sup>Cornell University, Ithaca, New York, USA

Am Freien Elektronen Laser in Hamburg (FLASH) wird derzeit ein op-

tisches Synchronisationssystem mit Femtosekunden-Auflösung aufgebaut. Die Zeitreferenz besteht aus Pulszügen eines modengekoppelten, erbiumdotierten Faserlasers, die über längenstabilisierte Faserstrecken zu mehreren Endstationen verteilt werden. Dabei wurde ein Zeitjitter von unter 5 fs erreicht. Man verwendet diese präzisen Zeitmarken um das Driftverhalten und den Ankunftszeitjitter der Elektronenpakete sowie der Photoinjektor-Laserpulse zu messen. Darauf aufbauend sollen mittelfristig Regelkreise zur Phasen- und Amplitudenstabilisierung diverser Beschleunigersubkomponenten implementiert werden. Es soll hier ein kurzer Überblick über den aktuellen Stand des Synchronisationssystems sowie einen Ausblick auf die bis Ende 2010 geplanten Erweiterungen gegeben werden.

T 82.9 Fr 16:05 HG ÜR 4

**Konzepte zur Erhöhung der longitudinalen Kohärenz und Verringerung der Bandbreite am Angström-FEL des European XFEL Projektes.** — •JOHANN ZEMELLA<sup>1,2</sup>, JOERG ROSSBACH<sup>2</sup>, RYAN LINDBERG<sup>3</sup>, KWANGJE KIM<sup>3</sup>, GERHARD GRUEBEL<sup>5</sup>, SVEN REICHE<sup>4</sup>, GUENTER HUBER<sup>2</sup> und HARALD SINN<sup>6</sup> — <sup>1</sup>DESY, Hamburg — <sup>2</sup>Universität Hamburg — <sup>3</sup>HASYLAB, Hamburg — <sup>4</sup>European XFEL GmbH — <sup>5</sup>ANL, Argonne — <sup>6</sup>PSI, Villigen

Mit dem im Bau befindlichen European XFEL wird eine Röntgenlichtquelle installiert, welche Lichtpulse erzeugt, deren Wellenlänge bis hinunter zu 0.1 nm reicht. Die relative Bandbreite dieser Pulse liegt bei ca.  $5 \cdot 10^{-4}$ . Sie sind transversal zwar fast vollständig kohärent, aber weisen nur eine geringe longitudinale Kohärenz auf, weil sie im SASE-Mode erzeugt werden. Die Spitzenbrillanz ist mit  $5 \cdot 10^{33}$  Photonen / (s mm<sup>2</sup> mrad<sup>2</sup> 0.1% BW) um viele Größenordnungen höher als vergleichbare Synchrotronstrahlungsquellen der 3. Generation.

Viele Experimente können von einer verbesserten longitudinalen Kohärenz substantiell profitieren, wie z.B. inelastische Streuung und Röntgen-Photoemissionsspektroskopie.

Es existieren verschiedene Konzepte, um die longitudinale Kohärenz der Pulse zu verbessern. Zwei dieser Konzepte (Self-Seeding/Saldin et al., XFEL-Oszillator/Kim et al.) sollen hier näher untersucht werden. Ein wesentlicher Bestandteil der Röntgenoptik in den beiden Anordnungen sind Bragg-Kristalle. Die technischen Randbedingungen für deren Einsatz werden diskutiert.