

HK 12: Beschleunigerphysik XI

Convenor: Wolfgang Hillert

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: HG ÜR 9

HK 12.1 Mo 16:45 HG ÜR 9

Overview on Superconducting Photo Injectors — ●ANDRE ARNOLD — FZD, Dresden, Germany

The success of most of the proposed ERL based electron accelerator projects for future storage ring replacements (SRR) and high power IR-FELs is contingent upon the development of an appropriate source. Electron beams with an unprecedented combination of high brightness, low emittance and high average current (hundreds of mA) are required to meet future FEL specifications. An elegant way to create such a unique beam is to combine the high beam quality of a normal conducting RF photo guns with the superconducting technology. Such superconducting RF photo injectors (SRF guns) based on different approaches are under investigation at a growing number of institutes and companies (AES, Beijing University, BESSY, BNL, DESY, FZD, TJNAF, Niowave, NPS, Wisconsin University). Lot of progress could be achieved during the last years and first long term operation was demonstrated at the FZD. In the near future, this effort will lead to SRF guns, which are indispensable devices for future LINAC driven FEL facilities. Based on most prominent projects, this contribution covers status and progress of the state-of-the-art SRF gun developments in the world.

Gruppenbericht

HK 12.2 Mo 17:00 HG ÜR 9

Entwicklung der Elektronenquelle für den Europäischen XFEL — ●FRANK STEPHAN — DESY, Standort Zeuthen, Deutschland

Der Europäische X-ray Free-Electron-Laser ist eine Lichtquelle der nächsten Generation, die kohärente Photonenstrahlen hoher Brillanz zur Verfügung stellt, welche in einem breiten Anwendungsfeld eine neue Klasse von Experimenten mit atomarer Auflösung und fs-Zeitskalen ermöglicht.

Um die hochintensiven Photonenstrahlen zu erzeugen sind Elektronenstrahlen mit außerordentlich guter Strahlqualität erforderlich. In Linac-basierten Lichtquellen kommt dabei den Elektronenquellen besondere Bedeutung zu.

Im Vortrag wird nach einer kurzen Einführung zum XFEL, der Bedeutung der Elektronenquellen für Linac-basierte FELs und der Beschreibung der Funktionsweise von Photoinjektoren insbesondere auf die Entwicklung der Elektronenquelle am Photo-Injektor-Teststand am DESY-Standort in Zeuthen (PITZ) eingegangen. Bei der Vermessung der Eigenschaften der Elektronenquelle kommt dabei der transversalen Strahlemittanz eine zentrale Bedeutung zu. Hier wurden im Jahre 2009 bei PITZ sowohl bei der Nominalladung des Elektronenpaketes von 1 nC als auch bei um den Faktor 10 reduzierten Ladungen sehr gute Ergebnisse erzielt, über die berichtet werden wird.

Gruppenbericht

HK 12.3 Mo 17:20 HG ÜR 9

beam dynamics simulations for gaussian and flat-top laser pulses at PITZ — ●XIAOHUI WANG, GALINA ASOVA, and FRANK STEPHAN — DESY, 15738 Zeuthen, Germany

The Photo Injector Test Facility at DESY, Zeuthen site (PITZ), has been built in order to develop and optimize electron sources for Free Electron Lasers (FELs) like FLASH and the European XFEL. The electron beam is generated by photoemission initiated with a laser pulse having a flat-top temporal profile. Compared to the Gaussian one, such a flat-top profile yields smaller transverse projected emittance[1].

In order to estimate the difference between the two cases, systematic simulations for 500 pC bunch charge are presented. Dependences of electron beam properties, like beam momentum, transverse beam size, phase space, emittance, on various machine parameters, e.g. gun phase, solenoid current, are shown as well.

HK 12.4 Mo 17:40 HG ÜR 9

Upgrade der 50 keV-GaAs-Quelle für polarisierte Elektronen an der Beschleunigeranlage ELSA — ●DOMINIK HEILIGER, BERNHOLD NEFF und WOLFGANG HILLERT — Universität Bonn, Physikalisches Institut, Nussallee 12, 53115 Bonn

Seit dem Jahre 2000 ist an der Beschleunigeranlage ELSA eine Quelle zur Erzeugung eines Elektronenstrahls mit 100 mA und einem Polarisationsgrad von 80% in Betrieb. Pulse mit einer Länge von einer

Mikrosekunde und einer Ladung von 100 nC werden im raumladungsbegrenztem Betrieb durch Bestrahlung einer strained-layer superlattice Photokathode (Durchmesser 8 mm) mit Licht eines Titan-Saphir-Lasers erzeugt. Zukünftige Experimente zur Hadronenphysik benötigen signifikant höhere Strahlintensitäten, die durch eine Verbesserung der Quantenausbeute oder der Vergrößerung der Emissionsfläche erreicht werden können. Beide Änderungen haben starke Einflüsse auf die Strahlparameter und die Optik des Transferkanals. Numerische Simulationen des raumladungsdominierten Strahltransports zeigen, dass ein quasi verlustfreier Strahltransport zum Linearbeschleuniger mit der existierenden Magnetanordnung zu realisieren ist. Zur Optimierung der Magnetoptik und der Transfereffizienz stehen Drahtscanner und Lumineszenzmonitore als Diagnosemittel zur Verfügung. Im Vortrag werden Messungen des Emissionsstroms mit der derzeit installierten Photokathode präsentiert. Der Aufbau der Betriebskammer und des Transferkanals werden erläutert und die Ergebnisse der numerischen Simulationen des Strahltransport gezeigt.

Diese Arbeit wird gefördert durch die DFG (SFB/TR16).

Gruppenbericht

HK 12.5 Mo 17:55 HG ÜR 9

Status Report of the S-DALINAC* Polarized Electron Injector SPIN at Darmstadt — ●CHRISTIAN ECKARDT¹, WOLFGANG ACKERMANN², THORE BAHLO¹, PHILIP BANGERT¹, ROMAN BARDAY¹, UWE BONNES¹, MARCO BRUNKEN¹, RALF EICHORN¹, JOACHIM ENDERS¹, WOLFGANG F.O. MÜLLER², MARKUS PLATZ¹, YULIYA POLTORATSKA¹, MARKUS ROTH¹, FABIAN SCHNEIDER¹, MARKUS WAGNER¹, ANTJE WEBER¹, THOMAS WEILAND², and BENJAMIN ZWICKER¹ — ¹Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt, Germany — ²Institut für Theorie Elektromagnetischer Felder, Technische Universität Darmstadt, Germany

At the superconducting 130 MeV Darmstadt electron linac S-DALINAC [1] a source of polarized electrons [2] is being installed.

Polarized electrons are produced by photoemission from a negative electron affinity strained superlattice GaAs cathode and preaccelerated to 100 keV. With a Wien filter and Mott polarimeter in the beam line the polarization is manipulated and measured. For beam diagnostics wire scanners, fluorescent screens and a coaxial Faraday cup are included. To measure the beam polarization at higher energies, a 5-10 MeV Mott polarimeter and a 50-130 MeV Møller polarimeter as well as a Compton transmission polarimeter will be installed.

We report on the status of the implementation and show plans for future development and experiments.

*Supported by Deutsche Forschungsgemeinschaft through SFB 634.

[1] A. Richter, Proc. EPAC 96, Sitges, p.110.

[2] Y. Poltoratska et al., AIP Conference Proc. 1149 (2009), p.983.

HK 12.6 Mo 18:15 HG ÜR 9

Photoinduzierte Feldemission für hochbrillante Elektronenquellen — ●BENJAMIN BORNEMANN, DIRK LÜTZENKIRCHEN-HECHT und GÜNTER MÜLLER — Bergische Universität Wuppertal, FB C - Physik, 42119 Wuppertal

Bei der photoinduzierten Feldemission (PFE) werden Elektronen in Zustände zwischen Fermi- und Vakuumniveau photoangeregt, von wo aus sie anschließend ins Vakuum feldemittiert werden. Durch die Kombination von gepulster Laserbestrahlung und Feldemission mit geringer Emittanz wird eine deutliche Steigerung der Brillanz von Elektronenquellen erwartet. Durch die Wahl geeigneter Kathodenmaterialien könnte die Lebensdauer der Kathoden gegenüber den bisher verwendeten Photokathoden gesteigert werden.

Experimente mit ZrC-Nadeln zeigen Pulsströme von bis zu 2.9 A in 16 ps langen Pulsen mit einer Emittanz von $5 \cdot 10^{-8}$ m rad [1]. Um die zu Grunde liegenden Prozesse genauer zu untersuchen, wurde ein UHV-System zur PFE-Spektroskopie konstruiert und in Betrieb genommen. Es ermöglicht die simultane Aufnahme integraler Stromfeldstärke-Kurven mit Spektren der emittierten Elektronen bei Feldstärken von bis zu 500 MV/m und Photonenenergien von bis zu 5 eV. Verschiedene Kathodengeometrien sind möglich. Erste Messungen an kalten Kathoden auf CNT-Basis demonstrieren die Funktion sowie die erreichte Auflösung. Weitere Messungen an monochromatisch bestrahlten Kathoden geringer Feldüberhöhung werden präsentiert.

[1] R. Ganter et al., Phys. Rev. Lett. 100, 064801 (2008).

HK 12.7 Mo 18:30 HG ÜR 9

Erweiterte Studien zum neuen Injektionssystem am LINAC I an ELSA* — ●FABIAN KLARNER¹, DOMINIC KRÖNING¹, SEBASTIAN ADERHOLD² und WOLFGANG HILLERT¹ — ¹Universität Bonn — ²DESY, Hamburg

Um die Betriebsmöglichkeiten von ELSA um einen Einzelpulsmodus zu erweitern, wird derzeit ein neuer Injektor aufgebaut. Dieser soll über den Einzelpuls hinaus den externen Experimenten zur Hadronenphysik einen unpolarisierten Elektronenstrahl mit erhöhtem Strahlstrom zur Verfügung stellen. Der Injektor wird hierzu wahlweise einen bis zu 2 Mikrosekunden langen Puls mit 500 mA Strahlstrom oder ein einzelnes Elektronenpaket mit 2 A Pulsstrom erzeugen. Das Design und die Optimierung des Injektors wurden mit EGUN und PARMELA sowie mit weiteren numerischen Simulationen, die auf der paraxialen Differentialgleichung basieren, durchgeführt. Ein 1,5 ns langer Einzelpuls wird durch eine thermische 90 kV-Elektronenquelle produziert, anschließend durch einen 500 MHz-Resonator und eine vierzellige Wanderwellenstruktur komprimiert und vorbeschleunigt. Nach Beschleunigung der Elektronen auf 25 MeV wird die natürliche Verbreiterung der Energieverteilung im Teilchenensemble durch den Beschleunigungsprozess mit Hilfe eines Energie-Kompressor-Systems verringert. Studien zur Anpassung der optischen Elemente im Transferweg zum nachfolgen-

den Synchrotron wurden gemäß den neuen Anforderungen durchgeführt und die Injektion ins Synchrotron auf dessen Akzeptanz hin optimiert. *Gefördert durch die DFG im Rahmen des SFB/TR 16 und die Helmholtz-Allianz 'Physics at the Terascale'

HK 12.8 Mo 18:45 HG ÜR 9

Erneuerung der Anteuerung für die Elektronenkanone des S-DALINAC* — ●ALEXANDER KUHLE, ASIM ARAZ, RALF EICHHORN, FLORIAN HUG und NORBERT PIETRALLA — Institut für Kernphysik, TU Darmstadt, Schlossgartenstraße 9, 64289 Darmstadt

Die Elektronenkanone des supraleitenden Darmstädter Elektronenbeschleunigers S-DALINAC beschleunigt den Elektronenstrahl elektrostatisch auf 250 keV. Zur Erzeugung des Strahls wird auf Hochspannungspotential ein Wolframfaden geheizt. Eine variable Gegenspannung steuert hierbei die Anzahl der Elektronen, die in die Hochspannungskaskade eintreten und somit den Strahlstrom. Im Zuge der Modernisierung des S-DALINAC Kontrollsystems wurde die gesamte Ansteuerung der benötigten Netzteile auf Hochspannungspotential erneuert. Es folgten ausführliche Messungen der Strahleigenschaften hinter der Kanone in Abhängigkeit von eingestelltem Heizstrom und Gegenspannung.

*gefördert durch die DFG im Rahmen des SFB 634