

HK 38: Beschleuniger - Poster

Time: Wednesday 14:00–16:00

Location: Foyer Chemie

HK 38.1 Wed 14:00 Foyer Chemie

Ein Kollimationskanal für intensive Ionenstrahlen — ●JOCHEN PFISTER^{1,2}, OLIVER KESTER^{1,2} und OLIVER MEUSEL¹ — ¹Institut für Angewandte Physik, Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt, Max-von-Laue-Str. 1, 60438 Frankfurt — ²GSi - Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Planckstr. 1, 64291 Darmstadt

Bei Beschleuniger-Upgrades ist die Erhöhung der Strahlbrillanz ein wichtiger Faktor. Um diese schon hinter der Quelle zu optimieren, wird momentan am Institut für Angewandte Physik und für den späteren Einsatz bei FAIR bei GSI in Darmstadt ein hochstromtauglicher Kollimationskanal entwickelt. Außer der Optimierung der Strahlbrillanz kann mit diesem Instrument auch eine erweiterte Ionenquellendiagnose und vor allem auch Strahlkorrekturen zur Anpassung an die erste Beschleunigungsstufe durchgeführt werden. Vor allem bei der Ionenextraktion aus Multikomponentenplasmen und aus starken Magnetfeldern, wie sie zum Beispiel bei Elektron-Zyklotron-Resonanzionenquellen auftreten ist diese Methode eine wichtige Diagnostik. Um die Strahlbrillanz zu optimieren, werden intensive Strahlen von Ionen aus der Quelle extrahiert und durch eine mehrstufige Phasenraumbeschneidung auf die spätere Akzeptanz eines Beschleunigers zugeschnitten. Bei vorgegebener Akzeptanz kann dann die Ionenquelle auf maximalen Strom in diesem Phasenraumvolumen optimiert werden.

Die ersten Voruntersuchungen im Bezug auf die Strahldynamik im Kanal sowie erste Designkonzepte werden vorgestellt.

HK 38.2 Wed 14:00 Foyer Chemie

Ein 4-Rod-RFQ und Spiralbuncher für den neuen EBIS-Preinjektor am BNL — JANET SCHMIDT, ●PATRICIA TILL, MARKUS VOSSBERG und ALWIN SCHEMP — IAP - Goethe Univ., Frankfurt am Main, Deutschland

Im Rahmen der Modernisierung der Vorbeschleunigeranlage des Brookhaven National Laboratory (BNL) wurden am Institut für Angewandte Physik (IAP) der Goethe-Universität Frankfurt am Main ein 4-Rod-Radiofrequenzquadrupol (RFQ) sowie drei Spiralbuncher entwickelt und gebaut. Um die Effektivität der Anlage zu erhöhen werden die 1970 gebauten Tandem Van-de-Graaff Beschleuniger durch den EBIS-Preinjektor ersetzt. Ausgehend von der Electron-Beam-Ion-Source (EBIS), werden die Ionen in einem RFQ und einem, ebenfalls am IAP entwickelten, IH-LINAC bei 100,6 MHz auf 2 MeV/u, beschleunigt. Dieses Projekt ermöglicht eine Verkürzung der gesamten Preinjektoranlage von 800 m auf nur noch 50 m von der Quelle bis zum Booster-synchrotron. Innerhalb dieser neuen Strahllinie werden die Buncherstrukturen zur Strahlfokussierung eingesetzt. Die Entwicklung, der Aufbau sowie die Integration des RFQs und der Buncherstrukturen in die EBIS-Anlage werden vorgestellt.

HK 38.3 Wed 14:00 Foyer Chemie

Der CW-RFQ Prototyp — ●ULRICH BARTZ, BENJAMIN KOUBEK und ALWIN SCHEMP — IAP - Goethe Univ., Frankfurt am Main, Deutschland

Ein cw RFQ-Prototyp wurde für RF-Tests nach den Gesichtspunkten der Anforderung diverser Projekte an hohe Tastverhältnisse und den cw Betrieb von LINACS design. Detaillierte Simulationen mit CST-Microwavestudio decken sich gut mit den Ergebnissen aus den HF-Messungen.

Das 4-Stützenmodell mit einer Frequenzvariationbreite von 105 - 150 MHz wurde konditioniert und mit zunächst 20 kW/m im Testlauf betrieben, um thermische Effekte und den Einfluss auf die mechanische Stabilität zu untersuchen. Mit ALGOR wurde die Temperaturverteilung auf der Struktur bei stationärem Betrieb simuliert. Anschließend wurden kritische Details am HF-Design optimiert.

Der Status des Projektes und die weiteren Schritte werden demonstriert.

HK 38.4 Wed 14:00 Foyer Chemie

Erste gekoppelte CH-Leistungskavität für den FAIR Protoneninjektor — ●ROBERT BRODHAGE¹, GIANLUIGI CLEMENTE², CHRISTOPHER FIX¹, HOLGER PODLECH¹, ULRICH RATZINGER¹ und LARS GROENING² — ¹IAP, Uni Frankfurt — ²GSi, Darmstadt

Im Rahmen des Forschungsprogramms mit Antiprotonen für FAIR ist es nötig einen dedizierten 70 MeV, 70 mA Protonen Injektor neu auf-

zubauen. Die Hauptbeschleunigung dieses normal leitenden Linearbeschleunigers wird von sechs CH-Kavitäten übernommen, die bei 325MHz betrieben werden. Jede dieser Kavitäten wird von einem 2.5 MW Klystron versorgt. Für die zweite Beschleunigerstruktur von 11.7 bis 24.3 MeV wurde ein 1:2 Modell gebaut und mit HF Messungen untersucht, um die wesentlichen Parameter zu bestimmen und das Konzept der gekoppelten CH-Kavitäten zu prüfen. Gegenwärtig wird eine leistungstaugliche Prototypkavität aufgebaut, um am 2.5MW Klystron bei GSI Untersuchungen durchzuführen. Das Poster wird sich auf die technische Entwicklung und Erfolge des letzten Jahres konzentrieren. Es werden die wesentlichen Entwicklungs- und Fertigungsschritte dieses neuartigen Protonenbeschleunigers gezeigt und erklärt.

HK 38.5 Wed 14:00 Foyer Chemie

Aufbau und Inbetriebnahme der IH-Kavität für den neuen Schwerioneninjektor am Brookhaven National Laboratory — ●ROBERT BRODHAGE¹, ULRICH RATZINGER¹, JAMES ALESSI² und MASAHIRO OKAMURA² — ¹IAP, Uni Frankfurt — ²BNL, New York

Das Collider und Accelerator Department in Brookhaven führt in Zusammenarbeit mit der Abteilung für Nuklearphysik des Department of Energy in den USA den Aufbau eines Gold-Injektors durch. Ausgehend von einer EBIS-Ionenquelle wird mit dem vom IAP gelieferten RFQ und der IH-Driftrohrstruktur auf 2.0 MeV/u beschleunigt und in die bestehende Ringanlage eingeschossen. Die neue, äußerst kompakte Anlage ist nicht länger als 50m und ist als Ersatz des alten Tandem van-de-Graaff Injektors geplant worden, da in der etwa 1.3km langen Tandem-to-Booster Strahlführung hohe Verluste auftreten und der Tandem Beschleuniger nur eine geringe Auswahl an Ionen liefern kann. Die neue Anlage ist in der Lage, hohe Strahlströme und Strahlintensitäten für eine große Auswahl an Ionensorten bis hin zum Uran zu liefern. Das Poster wird sich mit der Auslegung und dem Aufbau der IH-Kavität beschäftigen. Es werden Ergebnisse der Konditionierung und aktuelle Strahltests gezeigt.

HK 38.6 Wed 14:00 Foyer Chemie

Laser prepulse effects on plasma expansion and ion acceleration — ●THOMAS KLUGE, STEPHAN D. KRAFT, ULRICH SCHRAMM, KARL ZEIL, TOMAS E. COWAN, and MICHAEL BUSSMANN — Forschungszentrum Dresden-Rossendorf (FZD), 01328 Dresden, Germany

Laser prepulses and pedestals can have significant effect on the acceleration of ions during the main pulse. For example, even though the prepulse intensity level usually is some orders of magnitude below that of the main pulse, due to the long timespan between the prepulse and the main pulse this can be sufficient for the plasma to expand significantly. For example, this can cause the laser absorption to increase, the density gradients to faint and the different ion species to separate. We study the plasma dynamics via 2D collisional PIC simulation including several ion species and a dynamic ionization of a realistic target model. We discuss the implications this has for experimental conditions e.g. for ion acceleration from mass limited targets.

HK 38.7 Wed 14:00 Foyer Chemie

Status des supraleitenden cw-Linac-Demonstrators für die GSI — ●FLORIAN DZIUBA¹, HOLGER PODLECH¹, MARCO BUSCH¹, MICHAEL AMBERG³, ULRICH RATZINGER¹, WINFRIED BARTH², SACHA MICKAT² und KURT AULENBACHER³ — ¹IAP, Goethe Universität, 60438 Frankfurt am Main, Germany — ²GSi Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, 64291 Darmstadt, Germany — ³HIM, Johannes Gutenberg Universität, 55099 Mainz, Germany

Im Hinblick auf die zukünftigen Anforderungen im Bereich der Forschung an Superschweren Elementen (SHE), plant die GSI in Zusammenarbeit mit dem Helmholtz Institut Mainz (HIM) und dem Institut für Angewandte Physik (IAP) der Universität Frankfurt den Bau eines neuen supraleitenden Linearbeschleunigers für den Dauerstrichbetrieb (cw). Im ersten Abschnitt des Projekts wird der sogenannte cw-Linac-Demonstrator bestehend aus einer supraleitenden Crossbar H-Moden-(CH-) Kavität und zwei supraleitenden Solenoiden, realisiert. Diesbezüglich wurde das HF-Design der ersten supraleitenden CH-Kavität und das Konzept für einen entsprechenden Kryostaten vom IAP vorgestellt. Voraussichtlich 2013 soll der Demonstrator am Hochladungsinjektor (HLI) der GSI mit Strahl getestet werden.

HK 38.8 Wed 14:00 Foyer Chemie

Nicht-invasive Strahldiagnose für FRANZ — ●HERMINE REICHAU, OLIVER MEUSEL, ULRICH RATZINGER und CHRISTOPHER WAGNER — IAP, Universität Frankfurt, Max-von-Laue Str. 1, 60438 Frankfurt

Für die geplante Frankfurter Neutronenquelle FRANZ wurde ein nicht-invasives Strahldiagnosesystem entwickelt. Die Diagnoseeinheit soll im Bereich der LEBT bei einer Strahlenergie von 120 keV und einem Strahlstrom von 200 mA Parameter zur Evaluierung der Strahlqualität zur Verfügung stellen. Ein rotierbarer Vakuumtank ermöglicht durch seine hohe Winkelauflösung und einer Länge von 35,12 cm eine gut approximierbare Multi-Turn-Tomographie auf kleinstem Raum. Unter Verwendung einer CCD Kamera, welche hoch aufgelöste Bilder des Restgasleuchtens liefert, wird der transversale Phasenraum mittels Filtered Backprojection aus den seitlich aufgenommenen Strahlprofilen berechnet. Es wurden verschiedene Untersuchungen zur Auswirkung von Rauschen und Defekten auf das Tomographieergebnis durchgeführt. Rauschen und Defekte führen zu unterschiedlichen Verzerrungen des transversalen Phasenraums, welche sich erheblich auf die Bestimmung der Strahlparameter auswirken. Verschiedene Algorithmen wurden entwickelt um auf der Basis des durch die Tomographie rücktransformierten transversalen Phasenraums Teilchendichteverteilung, Strahldurchmesser, Strahlgröße und Emittanz aus den gewonnenen Daten zu bestimmen und die Strahlqualität vor dem Eintritt in den RFQ zu beurteilen.

HK 38.9 Wed 14:00 Foyer Chemie

Die gekoppelte RFQ-IH Kombination der Neutronenquelle FRANZ — ●MANUEL HEILMANN, DOMINIK MÄDER, OLIVER MEUSEL, ULRICH RATZINGER und ALWIN SCHEMP — Goethe Universität Frankfurt am Main

Die Frankfurter Neutronenquelle am Stern-Gerlach Zentrum (FRANZ-Projekt) hat in der Linearbeschleuniger-Sektion einen 4-Rod-RFQ und eine IH-Struktur. Der Beschleuniger muss wegen dem gewünschten Dauerstrichbetrieb bei Aktivierungsexperimenten und der sehr hohen Pulsrepetitionfrequenz von bis zu 250 MHz sehr gut gekühlt werden. Die gekoppelte RFQ-IH Kombination wird, um Kosten zu sparen, nur mit einem HF-Sender betrieben. Die Leistung wird in den RFQ eingekoppelt und die IH-Struktur wird über eine interne Kopplung angeregt. Die RFQ-IH-Kombination ermöglicht dabei einen Energiehub von 120keV auf 2,03 MeV bei 175 MHz und einer Verlustleistung um 200 kW.

HK 38.10 Wed 14:00 Foyer Chemie

Design einer Strahlführung für ein Møller-Polarimeter sowie für ein Scraper-System am S-DALINAC — ●CHRISTOPH INGENHAAG, CHRISTIAN ECKARDT, RALF EICHHORN und JOACHIM ENDERS — Institut für Kernphysik, TU Darmstadt

Am supraleitenden Darmstädter Elektronenlinearbeschleuniger S-DALINAC wurde kürzlich eine neue Quelle spin-polarisierter Elektronen implementiert. Für die geplanten Streuexperimente mit polarisierten Elektronen ist die genaue Kenntnis der absoluten Strahlpolarisation Voraussetzung. Dazu soll für Elektronenenergien zwischen 50 und 130 MeV unter anderem ein Møller-Polarimeter verwendet werden. Das Design der dazugehörigen Strahlführung wird vorgestellt.

Um die Energieauflösung des Elektronenstrahls zu verbessern, ist ein Scraper-System geplant. Die dazugehörige Strahlführung - die ggfs. mit der Strahlführung für das Møller-Polarimeter kombiniert werden soll - wird derzeit entworfen und soll ebenfalls vorgestellt werden.

Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft im Rahmen des SFB 634

HK 38.11 Wed 14:00 Foyer Chemie

Experimental challenges of Traveling-wave Thomson Scattering — ●ALEXANDER DEBUS, KLAUS STEINIGER, MATHIAS SIEBOLD, AXEL JOCHMANN, ARIE IRMAN, MICHAEL BUSSMANN, ULRICH SCHRAMM, THOMAS COWAN, and ROLAND SAUERBREY — Forschungszentrum Dresden-Rossendorf, Institute for Radiation Physics, 01328 Dresden, Germany

Traveling-wave Thomson scattering is a novel interaction design that allows circumventing the Rayleigh limit in optical undulators, which is interesting for possible realizations of Thomson scattering sources with photon yields per pulse that are 2-3 orders of magnitudes beyond current designs. Here we present details on how a Traveling-wave setup has to be implemented in experiment. An emphasis is put on the use of varied-line spacing (VLS) gratings for spatio-temporal beam shaping at large interaction angles to achieve optimal overlap. At the FZD we

are using the high-power laser system DRACO (250TW) to realize a Thomson source with electrons from the linear accelerator ELBE or laser-plasma accelerated electrons. We present the current status and further progress towards a head-on Thomson source and a Traveling-Wave Thomson scattering source aiming for high photon yields per pulse.

HK 38.12 Wed 14:00 Foyer Chemie

Duration measurement of laser-accelerated electron bunches using single-shot THz time-domain interferometry — ●ALEXANDER DEBUS¹, MICHAEL BUSSMANN¹, ULRICH SCHRAMM¹, ROLAND SAUERBREY¹, and STEFAN KARSCH² — ¹Forschungszentrum Dresden-Rossendorf, Institute for Radiation Physics, 01328 Dresden, Germany — ²Max-Planck-Institute für Quantenoptik, Hans-Kopfermann-Strasse 1, 85748 Garching, Germany

Laser-plasma wakefield based electron accelerators are expected to deliver ultrashort electron bunches of unprecedented peak currents. However, their actual pulse duration has never been directly measured in a single-shot experiment. We present measurements of the ultrashort duration of such electron bunches by means of THz time-domain interferometry from coherent transition radiation. Using a ZnTe-based electro-optical setup and a 0.5J, 45fs, 800nm laser beam, we demonstrate that the duration of quasi-monoenergetic electron bunches from laser-wakefield acceleration is 32fs (FWHM) at a best fit and below 38fs at a 90% confidence level.

HK 38.13 Wed 14:00 Foyer Chemie

Entwicklung und Auslegung einer supraleitenden 325MHz CH-Struktur — ●MARCO BUSCH¹, HOLGER PODLECH¹, ULRICH RATZINGER¹, FLORIAN DZIUBA¹, MICHAEL AMBERG¹ und WINFRIED BARTH² — ¹Institut für Angewandte Physik, Universität Frankfurt — ²GSI, Darmstadt

Am Institut für Angewandte Physik wird eine supraleitende 325 MHz Crossbar-H-Mode- (CH-) Struktur für Strahltests am GSI UNILAC entwickelt. Die Kavität besteht aus sieben Beschleunigungszellen, $\beta=0.1545$, und soll mit einem Gradienten von 5 MV/m, betrieben werden. Die Geometrie des Resonators wurde hinsichtlich eines kompakten Designs, niedriger Spitzenfelder, Oberflächenpräparierbarkeit, Leistungseinkopplung und Tunebarkeit optimiert. Des Weiteren wird ein Tunersystem basierend auf Balgtunern die Frequenz während des Betriebes regeln. Nach erfolgreichen HF-Tests soll die Struktur am UNILAC einen 10 mA, 11.4 MeV/u Strahl beschleunigen.

HK 38.14 Wed 14:00 Foyer Chemie

Strahldiagnose in toroidalen Magnetfeldern — ●HEIKO NIEBUHR, ADEM ATEŞ, MARTIN DROBA, NINAD JOSHI, OLIVER MEUSEL, ULRICH RATZINGER und JOSCHKA WAGNER — Institut für Angewandte Physik, Goethe Universität, Max-von-Laue Str. 1, 60438 Frankfurt

Zur Realisierung des angedachten supraleitenden magnetostatischen Speicherrings (F8SR) zur Speicherung hoher Ionenströme wird zurzeit an der Universität Frankfurt ein Strahlexperiment durch zwei Toroidsegmente durchgeführt. Ziel ist es, Strahldynamik, Raumladungseffekte sowie mögliche Strahldiagnosemethoden in toroidalen Magnetfeldern zu untersuchen. Bei dem Experiment handelt es sich im Vergleich zum angedachten magnetostatischen Speicherring um ein herunterskaliertes Experiment bei Raumtemperatur. Dazu stehen zwei normalleitende Toroidsegmente (Biegeradius 1,3 m / Biegewinkel 30 Grad) mit einem Magnetfeld bis zu 0,6 T zur Verfügung. Der niederenergetische Ionenstrahl (Wasserstoff / max. 20 keV / 3 mA) wird durch eine Volumenionenquelle bereitgestellt und mit Hilfe eines fokussierenden Solenoiden (max. 0,72 T) in die Toroidsegmente injiziert. Derzeit steht zur Untersuchung des Ionenstrahls ein Diagnosesystem zur Verfügung, bei dem eine bewegliche Sonde mithilfe eines Phosphorschirms und einer Kamera eine Untersuchung an jedem Ort in den Toroidsegmenten ermöglicht. Durch Einlass von Wasserstoffgas können auftretende Sekundärelektroneneffekte, die zu einer Überlagerung des Ionenstrahlsignals auf dem Phosphorschirm führen, teilweise unterdrückt werden, was die Untersuchung des Strahls erleichtert.

HK 38.15 Wed 14:00 Foyer Chemie

Abbildungseigenschaften von Solenoiden — ●MARCEL LOTZ, LONG PHI CHAU, HANNES DINTER, MARTIN DROBA, NINAD JOSHI, OLIVER MEUSEL, ULRICH RATZINGER und CHRISTOPH WIESNER — Institut für Angewandte Physik, Universität Frankfurt

Die Ionenquelle der Frankfurter Neutronenquelle FRANZ soll einen Protonenstrahl mit bis zu 200 mA für die Beschleunigung auf ein

Lithium-Target bereitstellen. Aufgrund der hohen Raumladungskräfte und der relativ niedrigen Strahlenergie von 120 keV in der LEBT-Sektion werden Solenoide zur zylindersymmetrischen, transversalen Fokussierung des Strahls eingesetzt. Simulationen zeigen, dass die Fokussierstärke eines Solenoiden ab ungefähr 50% des Innenradius nicht mehr als linear genähert werden kann. Diese Nichtlinearität kann zu einem Emittanzwachstum führen. Für eine optimale Injektion in den RFQ am Ende der LEBT-Sektion sollte das Emittanzwachstum jedoch

möglichst gering gehalten werden. FRANZ bietet die Möglichkeit die Abbildungseigenschaften der Solenoide zu untersuchen. In dem verwendeten experimentellen Aufbau wurde das Magnetfeld des ersten Solenoiden mit einer Hallsonde in seinen drei Raumkomponenten vermessen. Unter Verwendung einer Helium-Testquelle wurde mit einer Schlitz-Gitter-Emittanzmessanlage die Phasenraumverteilung des Ionenstrahls in einer Ebene vor und hinter dem Solenoiden bei verschiedenen Feldstärken vermessen und mit den Simulationen verglichen.