

AKBP 4: Radiofrequency and Beam Dynamics

Time: Wednesday 9:30–12:00

Location: MOL 213

AKBP 4.1 Wed 9:30 MOL 213

Nitrogen-doped niobium for superconducting RF cavities*

— ●MÁRTON MAJOR¹, RUBEN GREWE¹, JENS CONRAD¹, THORSTEN KÜRZEDER¹, FLORIAN HUG², NORBERT PIETRALLA¹, and LAMBERT ALFF¹ — ¹Technische Universität Darmstadt, Darmstadt, Germany — ²Johannes Gutenberg Universität Mainz, Mainz, Germany

Niobium is the standard material for superconducting RF (SRF) cavities. Superconducting materials with higher critical temperature or higher critical magnetic field allow cavities to work at higher operating temperatures or higher accelerating fields, respectively. Enhancing the surface properties of the superconducting material in the range of the penetration depth is also beneficial. One direction of search for new materials with better properties is the modification of bulk niobium by nitrogen doping. In the Nb-N phase diagram the cubic δ -phase of NbN has the highest critical temperature (16 K). Already slight nitrogen doping of the α -Nb phase results in higher quality factors.**

In this contribution the status of the refurbished UHV-furnace, located at the Institute of Nuclear Physics in Darmstadt, and the results of the N-doping experiments will be presented. Nb-sheets will be used to optimize the recipe to obtain the lowest RF resistance. The structural and superconducting properties of the samples will be investigated at the department of Materials Research.

*Work supported by BMBF through 05H15RDRBA

**Grassellino *et al.*, Proc. SRF2015, MOBA06, pp. 48–54.

AKBP 4.2 Wed 9:45 MOL 213

Nitrogen doping of the niobium (100) single-crystal surface

— ●GUILHERME DALLA LANA SEMIONE^{1,2}, ARTI DANGWAL PANDEY¹, VEDRAN VONK¹, and ANDREAS STIERLE^{1,2} — ¹Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Notkestraße 85, 22603 Hamburg, Germany — ²Fachbereich Physik Universität Hamburg, Jungiusstraße 9, 20355, Hamburg, Germany

Modern particle accelerators rely on niobium RF (Radio-Frequency) cavities for their operation and there is a big drive for performance improvement of such devices. Achieving a higher quality factor (Q0), will lead to higher luminosity while reducing the dynamic heat load, resulting in potential cost savings. Nitrogen doping is known to increase the performance of niobium cavities [1], however, the physical and chemical processes and phenomena involved are far from being understood [1,2]. In this work, niobium (100) single-crystals were subjected to a recently proposed nitrogen doping preparation, called "nitrogen infusion" [3]. The changes in the surface layers were monitored by in-situ X-Ray Reflectivity (XRR) measurements, and also investigated by ex-situ Grazing Incidence X-Ray Diffraction (GIXRD), X-Ray Photoemission Spectroscopy (XPS) and Scanning Electron Microscopy (SEM). The results show a decrease in the thickness of the native niobium oxide upon high-temperature annealing and the formation of an approximately 15nm thick niobium oxynitride layer during the nitrogen-infusion. [1] A. Grassellino *et al.*, Supercond. Sci. Technol. 26 102001 (2013). [2] P. Dhakal *et al.*, IEEE Tran. on App. Superc. 25 3500104 (2015). [3] Solyak N. *et al.*, ECFA linear collider workshop (2016).

AKBP 4.3 Wed 10:00 MOL 213

Eigenfrequenzregelung supraleitender Beschleunigungsstrukturen mit piezoelektrischen Aktuatoren bei 2 K*

— ●CHRISTOPH BURANDT¹, UWE BONNES¹, JOACHIM ENDERS¹, FLORIAN HUG², THORSTEN KÜRZEDER¹, NORBERT PIETRALLA¹ und SVEN SIEVERS³ — ¹Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt — ²Institut für Kernphysik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz — ³Marburger Ionenstrahl-Therapie Centrum (MIT)

Am supraleitenden Darmstädter Elektronenbeschleuniger S-DALINAC werden die vielzelligen Hochfrequenzresonatoren in einer selbsterregten Schleife betrieben. Dabei werden elektromagnetische Schwingungen immer bei der Resonanzfrequenz angeregt. Eine effektive Teilchenbeschleunigung erfordert in diesem Modus, dass die Resonanzfrequenzen aller Beschleunigungsstrukturen miteinander übereinstimmen. Hierzu stimmt eine Eigenfrequenzregelung die Resonatoren kontinuierlich nach. Die Frequenzeinstellung ist durch mechanische Verformungen der Resonatoren möglich. Diese wurden am S-DALINAC bisher durch magnetostruktive Aktuatoren hervorgerufen. Die für die Magnetostruktion erforderlichen Magnetfelder können jedoch die Hochfrequenz-Restwiderstände der supraleitenden

Resonatoren negativ beeinträchtigen. Daher wurde am S-DALINAC inzwischen eine Umrüstung auf piezoelektrische Aktuatoren begonnen. Dieser Beitrag beschreibt die Erfahrungen mit piezoelektrischen Aktuatoren, welche in suprafluidem Helium betrieben werden, und deren Integration in das digitale Hochfrequenzregelungssystem.

*Gefördert durch die DFG im Rahmen des GRK2128.

AKBP 4.4 Wed 10:15 MOL 213

Beam dynamical behaviour of the MESA SRF-structures under recirculating operation — ●CHRISTIAN STOLL and DANIEL SIMON — Institut für Kernphysik, Johannes Gutenberg Universität, Mainz

Beam break up simulations for the MESA Accelerator*

MESA is a recirculating superconducting accelerator under construction at Johannes Gutenberg-Universität Mainz. It will be operated in two different modes: the first is the external beam (EB) mode, where the beam is dumped after being used at the experiment. The required beam current in EB mode is 150 μ A with polarized electrons at 155 MeV. In the second operation mode MESA will be run as an energy recovery linac (ERL) with an unpolarized beam of 1 mA at 105 MeV. In a later construction stage of MESA the achievable beam current in ERL-mode shall be upgraded to 10 mA. To understand the behaviour of the superconducting cavities under recirculating operation with high beam currents, simulations of beam breakup have to be performed. The status of the analytical approximations and numerical simulations is presented.

*Supported by DFG through GRK 2128

AKBP 4.5 Wed 10:30 MOL 213

Untersuchungen des longitudinalen Phasenraums der Elektronenstrahlen am S-DALINAC* — ●FELIX SCHLISSMANN¹, MICHAELA ARNOLD¹, THORE BÄHLO¹, JONNY BIRKHAN¹, FLORIAN HUG², THORSTEN KÜRZEDER¹, NORBERT PIETRALLA¹ und THOMAS SCHÖSSER¹ — ¹Institut für Kernphysik, TU Darmstadt, Darmstadt — ²Institut für Kernphysik, JGU Mainz, Mainz

Der supraleitende Elektronenlinearbeschleuniger S-DALINAC des Instituts für Kernphysik der TU Darmstadt wurde im vergangenen Jahr um eine weitere Rezirkulationsstrecke erweitert. Somit kann der Hauptbeschleuniger nun viermal anstatt wie bisher nur dreimal zur Beschleunigung eines jeden Elektronenpakets genutzt werden. Auch im neuen, dreifach-rezirkulierenden Betrieb sollen die Beschleunigungsstrukturen off-crest und die Rezirkulationen nicht-isochron betrieben werden, denn durch eine geeignete Wahl der Synchrotronphase und der longitudinalen Dispersionen führt die Vielzahl an Scherungen im longitudinalen Phasenraum zu einer signifikanten Verringerung der Impulsunschärfe. Die zur geringsten Impulsunschärfe führende Kombination aus Synchrotronphase und den longitudinalen Dispersionen wurde mithilfe der kommerziellen Software *MATLAB* ermittelt und anschließend mit der am Argonne National Laboratory entwickelten Software *elegant* verifiziert.

Im Vortrag wird das nicht-isochrone Rezirkulationsschema am S-DALINAC zusammen mit den Ergebnissen der Simulationsrechnungen vorgestellt.

*Gefördert durch die DFG im Rahmen des GRK 2128.

AKBP 4.6 Wed 10:45 MOL 213

Experimente zu transversalem Beam Break-Up am S-DALINAC*

— ●JONAS PFORR¹, MICHAELA ARNOLD¹, FLORIAN HUG², LARS JÜRGENSEN¹, THORSTEN KÜRZEDER¹ und NORBERT PIETRALLA¹ — ¹Institut für Kernphysik, TU Darmstadt — ²Institut für Kernphysik, JGU Mainz

Transversales Beam Break-Up (BBU) ist eine Instabilität, die vor allem an supraleitenden, rezirkulierenden Linearbeschleunigern auftreten kann. Diese wird durch Moden höherer Ordnung in den Kavitäten verursacht und begrenzt den möglichen Strahlstrom. Am zweifach rezirkulierenden S-DALINAC wurde BBU bereits bei Strömen von nur wenigen μ A beobachtet. Für die üblichen kernphysikalischen Experimente stellt das keine Limitierung dar, es ermöglicht allerdings eine experimentelle Untersuchung dieses Phänomens, ohne dass Strahlverluste eine große Gefahr darstellen. Am S-DALINAC wurden Experimente durchgeführt, um die Abhängigkeit des Grenzstroms von verschiedenen Größen zu untersuchen. Dabei ist von besonderem Interesse, wie BBU

durch Änderungen der Strahloptik vermieden werden kann. In diesem Vortrag sollen die bisher am S-DALINAC durchgeführten Experimente zu BBU vorgestellt werden.

*Gefördert durch die DFG im Rahmen des GRK 2128.

15 min. break

AKBP 4.7 Wed 11:15 MOL 213

Beam dynamics and collimation following MAGIX at MESA*
— •BEN LEDROIT and STEPHAN AULENBACHER — Institut für Kernphysik JGU Mainz

The Mainz Energy-recovering Superconducting Accelerator (MESA) will be an electron accelerator allowing operation in energy-recovery linac (ERL) mode. After the beam hits the target at the MESA Internal Gas Target Experiment (MAGIX), the beam is phase shifted and fed back into the linac sections. These will transfer the kinetic beam energy back to the RF-field by deceleration of the beam and allow for high beam power with low RF-power input. Since most of the beam does not interact with the target, the beam will mostly just pass the target untouched. However, a fraction of the scattered electrons may be in the range outside the accelerator acceptance and therefore cause malicious beam dynamical behavior in the linac sections or even damage to the machine. The goal of this work is to determine the beam behavior upon target passage by simulation and experiment and to protect the machine with a suitable collimation system. A short introduction and present status of the work will be given.

*Supported by the DFG through GRK 2128

AKBP 4.8 Wed 11:30 MOL 213

Verwendung des MAMI 3,5 MeV Strahls für Bestrahlungsexperimente mit hoher Leistungsdichte — KURT AULENBACHER¹, •THOMAS BEISER¹, PHILIPP HEIL¹, ALEXANDR IGNATENKO², GUDRID

MOORTGAT-PICK², SABINE RIEMANN², VALERY TIOUKINE¹ und ANDRIY USHAKOV² — ¹Institut für Kernphysik, Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, GER — ²Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, GER

Um die Belastbarkeit von potentiellen Materialien für die ILC-Positrontargets zu untersuchen wurden diese an MAMI mit 3,5 MeV Elektronen bestrahlt.

Ziel war es eine möglichst hohe Brillanz des Strahl zu gewährleisten, was durch ein Fokussierungssystem aus Quadrupolen erreicht wurde.

Zur Kontrolle der erzielten Strahlfleckgröße wurde erstmals an MAMI optische Übergangsstrahlung (OTR) benutzt; diese wurde auch zur Emittanzmessung verwendet.

AKBP 4.9 Wed 11:45 MOL 213

Analysis of Closed-Orbit Deviations for a first direct Deuteron Electric Dipole Moment Measurement at the Cooler Synchrotron COSY — •VERA SCHMIDT^{1,2} and ANDREAS LEHRACH^{1,2} — ¹Forschungszentrum Jülich, IKP 4, Jülich, Deutschland — ²RWTH Aachen University, 3. Physikalisches Institut, Aachen, Deutschland

This presentation investigates closed orbit influencing effects focusing on transverse orbit deviations. Using a model of the Cooler Synchrotron COSY at the Forschungszentrum Jülich implemented in the Methodical Accelerator Design (MAD-X) program, several magnet misalignments are simulated and analyzed. A distinction is made between magnet displacements along the axes and rotations around them. Results are always analyzed for the uncorrected as well as for the orbit after the application of an orbit correction. Furthermore, the effect of displaced beam position monitors is simulated and a constraint resolution of their readout is considered. Besides magnet misalignments also field variations resulting from residual power supply oscillations are quantified for all types of magnets.