

ST 4: Poster

Time: Tuesday 10:10–11:30

Location: Poster F

ST 4.1 Tue 10:10 Poster F

Monte Carlo techniques in X-ray analytics with synchrotron radiation — ●MARTIN GERLACH, BURKHARD BECKHOFF, and MICHAEL KRUMREY — Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Abbestraße 2-12, D-10587 Berlin

Monte Carlo techniques are powerful tools to simulate the interaction of electromagnetic radiation with matter. One of the most widespread simulation program packages is Geant4. But it is not evident which accuracy can be obtained by a simulation. In this work, results of experiments using monochromatized synchrotron radiation in the X-ray regime are quantitatively compared to the results of simulations using Geant4. For the quantitative measurements a cadmium telluride detector was used, that had been fully characterized and calibrated in the laboratory of PTB at the electron storage ring BESSY II. For the simulations the detector was modeled with high accuracy. Whereas for most set-ups good agreement of experimental and simulation results was observed, for some orientations a dominant Rayleigh-scattered contribution was observed only for the simulations. For small scattering angles, prominent deviations were observed, which were caused by diffraction in the experiments. As a complementary perspective ray tracing techniques shall be further developed for the optimization of X-ray optics based on highly oriented pyrolytic graphite (HOPG) mosaic crystals.

ST 4.2 Tue 10:10 Poster F

Weiterentwicklung einer Messapparatur zur Bestimmung der Kontaktdosis von Ru-Applikatoren in der Augentumor-Brachytherapie — ●KATHARINA WILHELM, MARION EICHMANN und BERNHARD SPAAN — Experimentelle Physik 5, Fachbereich Physik, Technische Universität Dortmund, Deutschland

Die Strahlentherapie gehört zu den bevorzugten Behandlungsmethoden für Augentumore, da es sich um eine Organ bzw. sehkrafterhaltende Therapieform handelt. Die Brachytherapie mit Augenapplikatoren ist dabei vorherrschend. Da die Abstände von Zielvolumen und Risikoorganen oft sehr klein sind, ist eine hochauflösende Dosimetrie nötig, die einen großen Raumbereich abdeckt und die Kontaktdosis an der Applikatoroberfläche bestimmt.

Am Fachbereich Physik der TU Dortmund wurde eine Apparatur entwickelt, die Plastik-Szintillations-Detektoren in Kugelkoordinaten führt, um eine Messung der Dosis in einem kleinen, konstanten Abstand zur Applikatoroberfläche zu ermöglichen. Diese Messapparatur soll nun so erweitert werden, dass das Dosisprofil ohne Abstand zur Applikatoroberfläche gemessen werden kann. Gleichzeitig soll der Messprozess vollständig automatisiert werden. Dadurch wird im klinischen Alltag eine hochaufgelöste Messung der Raum- und Oberflächendosis möglich.

Gezeigt wird das erneuerte Design der Messapparatur. Die Messgenauigkeit und Reproduzierbarkeit der Apparatur werden durch Messungen und Monte-Carlo-Simulationen überprüft.

ST 4.3 Tue 10:10 Poster F

Preventing rubidium runaway in a compact continuous-flow SEOP hyperpolariser for xenon NMR — ●CHRISTOPHER WITTE, MARTIN KUNTH, FEDERICA ROSSELLA, and LEIF SCHRÖDER — Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie (FMP), Berlin, Germany

Hyperpolarised noble gases have many applications in medical physics such as magnetic resonance (MR) lung imaging and MR biosensor design. Noble gases can be hyperpolarised using processes such as spin exchange optical pumping (SEOP), increasing their detectable magnetisation by 3–4 orders of magnitude above thermal polarisation. In SEOP the easily generated angular momentum of laser light is used to polarise rubidium and through collisions this is then transferred to the noble gas. Recently available high power diode laser have the potential to efficiently pump rubidium even at high vapour pressures. Unfortunately in most compact SEOP polarisers the increased laser power can cause excessive heating of the pumping cell. This leads to a deleterious process known as rubidium runaway. We present a modified continuous-flow hyperpolariser for xenon MR studies specifically designed to overcome this problem. Utilising thermal management we can dissipate this excess heat and prevent rubidium runaway while maintaining a compact design. When increasing the laser power from

100 to 150 W with optimised temperatures we observed an increase in xenon spin polarisation by a factor of 4.

ST 4.4 Tue 10:10 Poster F

Fast and Selective MRI of Xenon Biosensors — ●JÖRG DÖPFERT, MARTIN KUNTH, CHRISTOPHER WITTE, FEDERICA ROSSELLA, and LEIF SCHRÖDER — Leibniz-Institut für Molekulare Pharmakologie (FMP), Berlin, Germany

Due to its excellent chemical shift sensitivity and because its magnetization can be easily amplified by hyperpolarization, the use of xenon as a functionalized solution-state contrast agent (by trapping it in molecular cages such as cryptophane-A (CrA)) shows great promise. To further increase the signal, we detect Xe inside the cages indirectly by chemical exchange saturation transfer (Hyper-CEST).

However, imaging of the hyperpolarized nuclei remains challenging, since each excitation pulse followed by readout gradients depletes the hyperpolarization. Here, we employ single-shot echo-planar imaging (EPI) to encode a whole image with only one excitation.

We prepared a phantom consisting of two compartments containing CrA molecules (concentration: 10 μ M) with a chemical shift separation of 1.2 ppm and imaged it by EPI combined with CEST presaturation (acquisition time: 19ms, saturation time: 4s). By setting the frequency of the saturation pulse to either of the two cage frequencies, we were able to distinguish the two CrA resonances and separately image their spatial distribution. The total acquisition time for one image was drastically reduced compared to the original approach using chemical shift imaging. The proposed method demonstrates the possibility of fast and selective imaging of highly specific functionalized agents in the micro molar regime.

ST 4.5 Tue 10:10 Poster F

Experimentelle Methode zur dosimetrischen Verifikation bewegter Targets in der Radioteletherapie — ●JULIANE LENZ¹, BERNHARD SPAAN¹ und ANDREAS BLOCK² — ¹Experimentelle Physik 5, TU Dortmund — ²Institut für Medizinische Strahlenphysik, Klinikum Dortmund

In der Strahlentherapie werden atmungs-induzierte Tumor- und Organbewegungen bisher ausschließlich durch Sicherheitssäume berücksichtigt. Die Daten der Dosisverteilung in den Therapieplanungssystemen beruhen dabei auf der Dosimetrierung des Linearbeschleunigers an einem ruhenden Wasserphantom. Die durch atmungs-induzierte Bewegungen des Targets verursachten Modifikationen an der Dosisverteilung bleiben unberücksichtigt.

In dieser Arbeit soll überprüft werden, inwieweit ein halbleiterbasierter 2D-Array mit 1527 Halbleiterdetektoren, der mit Hilfe eines motorisierten Hochpräzisionsmesstisch zur Simulation eines bewegten Tumors ein vorgegebenes Bewegungsmuster abfährt, zur Dosimetrierung nicht-statischer Targets geeignet ist. Um die Ausbeute der bewegten Detektoren mit der Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion mathematisch überprüfen zu können, muss der Verlauf der Dosisquerprofile auch für die Detektorzwischenräume, insbesondere an den Feldgrenzen mit den großen Dosisgradienten bekannt sein. Dafür wurde die beste mathematische Anpassung von halbleiterbasierten Portal-Imaging-Systemen bzw. Wasserphantommessungen (hohe Ortsauflösung) über die 2D-Array-Profile gelegt. Die Methodik und erste Messergebnisse werden präsentiert.

ST 4.6 Tue 10:10 Poster F

Charakterisierung von PVA-Phantomen mit einem einfachen NMR-Festkörperspektrometer und einem 1,5 Tesla Tomographen — ●JUDITH WILD, SASKIA PAUL, ANNA-LISA KOFÄHL, DENIZ ULUCAY, SEBASTIAN THEILENBERG, CARSTEN URBACH und KARL MAIER — HISKP, Universität Bonn

Um eine neuartige medizinische Bildgebung zu testen, ist es von grundlegender Bedeutung, Phantome mit bekannten Eigenschaften zu haben. Es hat sich gezeigt, dass es schwierig ist die mechanischen Eigenschaften von Hydrogelen exakt zu messen. Die vorgestellte Methode bietet eine leichte und verlässliche Lösung dieses Problems. Vorgegangene Untersuchungen zeigten, dass es eine Korrelation zwischen dem Elastizitätsmodul und der T_2 -Zeit der Probe gibt. Daher wurde ein einfaches NMR-Festkörperspektrometer konstruiert. Es wurden verschiedenartige Phantome auf Polyvinylalkohol-Basis unter-

sucht. Dabei wurde die Anzahl der Einfrier-Auftau Zyklen variiert, um Phantome unterschiedlicher Festigkeit zu erhalten. Erste Ergebnisse zeigten, dass schon das single-shot FID eine sehr starke Abhängigkeit von der Festigkeit der Probe zeigt und damit eine sehr genaue und verlässliche Charakterisierung ermöglicht.

ST 4.7 Tue 10:10 Poster F

Small Animal PET with Gas Detectors — ●DON VERNEKOHL¹, JENNIFER BERSCH¹, KONSTANTIN BOLWIN², JOHANNES WESSELS¹, and KLAUS SCHÄFER² — ¹Institut für Kernphysik, WWU Münster — ²European Institute for Molecular Imaging, Münster

While scintillation based detectors represent the vast majority of clinical PET scanners, a high resolution PET scanner for small animal applications based on *Multi Wire Proportional Chamber* (MWPC) technology has been developed at CERN many years ago. This technology offers higher resolution and competitive performance in terms of sensitivity compared to state of the art commercially available small animal PET scanners. Our research focuses on the improvement of the performance of such multi wire proportional chambers and also to test the use of *Micro Pattern Gas Detectors* (MPGD) for PET applications. The detectors offer sub millimeter spatial resolutions and can be built in almost arbitrary size. This poster demonstrates simulations for the sophisticated detector geometries and shows first prototype testings. This project is part of SFB 656 MoBil - Molecular Cardiovascular Imaging - From Mouse to Man - at the University of Münster.

ST 4.8 Tue 10:10 Poster F

Finite Elemente Simulationen von Schallstrahlungskraft induzierten Kontrasten — ●ANNA-LISA KOFÄHL, SEBASTIAN THEILENBERG, JUDITH WILD, DENIZ ULUCAY, SASKIA PAUL, KARL MAIER und CARSTEN URBACH — HISKP, Universität Bonn

Die Möglichkeit, mittels MR-Phasenbildern die durch Schallstrahlungskraft induzierten quasi-statischen Verschiebungen zu messen, bietet einen nicht-invasiven Zugang zu den viskoelastischen Eigenschaften von Gewebe. Somit können Veränderungen im Vergleich zum umliegenden Gewebe (wie Zysten, Tumore oder Mikrokalzifikationen) detektiert und klassifiziert werden, die vom umgebenden Gewebe unterschieden werden können. Zur quantitativen Interpretation der Messergebnisse werden Simulationen mittels der Finiten Elemente Methode (FEM) durchgeführt und weiterentwickelt. Um diese zu validieren, werden Messungen an Gewebephantome auf Polyvinylalkohol-Basis mit bekannten Materialparametern zum Vergleich herangezogen. Besonders der Einfluss von Randbedingungen wird unter Verwendung von open source FEM-Software untersucht. Dies liefert auch ein besseres Verständnis von den mechanischen Vorgänge während der Messungen.

ST 4.9 Tue 10:10 Poster F

Charakterisierung von CCD Systemen für Mikro-Tomographie mit Röntgen-Synchrotronstrahlung — MAX HERRMANN, FELIX BECKMANN, FABIAN WILDE, MALTE OGURRECK, MARTIN MÜLLER und ●ANDREAS SCHREYER — Helmholtz-Zentrum Geesthacht, Max-Planck-Straße 1, 21502 Geesthacht

Das Helmholtz-Zentrum Geesthacht (HZG) betreibt am Deutschen Elektronen-Synchrotron (DESY) Messplätze an den Speicherringen DORIS III und PETRA III. Es werden Untersuchungsmethoden mit Synchrotronstrahlung in der Materialwissenschaft als Nutzerexperimente angeboten. Neben der Diffraktion wird die bildgebende Methode der Mikro-Tomographie angewendet. Ziel der Diplomarbeit ist es, den 2-dimensionalen Röntgendetektor für mikro-tomographische Anwendungen zu charakterisieren und zu optimieren. Der Röntgendetektor besteht aus einem Fluoreszenzschirm, welcher die Röntgenphotonen in sichtbares Licht konvertiert. Diese werden dann mit einem Objektiv auf ein Kamerasystem projiziert. Im Rahmen der Diplomarbeit werden verschiedene Kamerasysteme getestet und für den Einsatz in der Mikrotomographie optimiert. Hierzu wird das statistische Antwortverhalten der Kamerasysteme überprüft.

ST 4.10 Tue 10:10 Poster F

Ensemble of cell survival experiments after ion irradiation for validation of RBE models — ●THOMAS FRIEDRICH¹, UWE SCHOLZ¹, MARCO DURANTE^{1,2}, and MICHAEL SCHOLZ¹ — ¹GSF Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, 64291 Darmstadt — ²Institut für Festkörperphysik, TU Darmstadt, 64289 Darmstadt

There is persistent interest in understanding the systematics of the relative biological effectiveness (RBE). Models such as the Local Effect Model (LEM) or the Microdosimetric Kinetic Model have the goal to predict the RBE. For the validation of these models a collection of many in-vitro cell survival experiments is most appropriate.

The set-up of an ensemble of in-vitro cell survival data comprising about 850 survival experiments after both ion and photon irradiation is reported. The survival curves have been taken out from publications. The experiments encompass survival curves obtained in different labs, using different ion species from protons to uranium, varying irradiation modalities (shaped or monoenergetic beam), various energies and linear energy transfers, and a whole variety of cell types (human or rodent; normal, mutagenic or tumor; radioresistant or -sensitive). Each cell survival curve has been parameterized by the linear-quadratic model. The photon parameters have been added to the data base to allow to calculate the experimental RBE to any survival level.

We report on experimental trends found within the data ensemble. The data will serve as a testing ground for RBE models such as the LEM. Finally, a roadmap for further validation and first model results using the data base in combination with the LEM are presented.

ST 4.11 Tue 10:10 Poster F

Einfluss der konkurrierenden Target- und Blendenbewegungen auf die zweidimensionale Dosisverteilung von dynamischen Keilfilterfeldern ohne und mit Respiratory Gating — ●ANDREAS BLOCK¹, JULIANE LENZ² und BERNHARD SPAAN² — ¹Institut für Medizinische Strahlenphysik, Klinikum Dortmund — ²Experimentelle Physik 5, TU Dortmund

In der Radioteletherapie werden mechanische Keilfilter in den Strahlengang gebracht, um die Dosisverteilung der individuellen Tumortopographie anzupassen. In einer moderneren technischen Entwicklung wird die Dosisverteilung von Keilfiltern mit einer Bewegung der Feldblenden ("virtueller Keil") während der Bestrahlung erzeugt. Atmungsinduzierte Tumorbewegungen im Thorax- und Abdomenbereich erfordern mitunter sehr große Sicherheitssäume des Bestrahlungsfeldes, die gewährleisten sollen, dass während des gesamten Atmungszyklus alle klonogenen Zellen die erforderliche therapeutische Dosis erhalten. Respiratory Gating bezeichnet eine Technik, die nur während eines definierten Amplituden- oder Phasenintervalls des Atmungszyklus die Bestrahlung freigibt. Diese Technik erlaubt durch das "Einfrieren" der Tumorbewegung eine Reduzierung der Sicherheitssäume, wodurch strahlenbedingte Nebenwirkungen z.B. der Lunge verringert werden können. Der Einfluss der konkurrierenden Blenden- und Targetbewegungen auf die zweidimensionale Dosisverteilung von dynamischen Keilfilterfeldern soll in dieser Arbeit untersucht und mit offenen und mechanischen Keilfilterfeldern verglichen werden. Des Weiteren soll der Gatingeffekt auf die jeweiligen Dosisverteilungen gemessen werden.

ST 4.12 Tue 10:10 Poster F

Imaging analysis of heart movement for improving the respiration-gated radiotherapy in patients with left sided breast cancer — RANIA ABDELHAMID¹, A. FARRAG¹, A. KHALIFA¹, and ●ANDREAS BLOCK² — ¹Clinical Oncology Department, Assuit University — ²Institute for Medical Radiation Physics

Respiration induced heart movement during radiotherapy exposes the heart to the inevitable risks of radio-exposure, and hence radiation injury, in cases of Lt. sided breast cancer. The impact of such a risk is additionally aggravated by the use of radiotherapy in combination with cardiotoxic chemotherapeutic agents. Radio-oncologists pay special attention to the coronary arteries that might be included in this small part of the heart exposed to radiation. The aim of this study was to include the internal heart movement for improving respiration-gated radiotherapy of left sided breast cancer. For 70 patients, all females left sided breast cancer, two planning CT's in inspiration and expiration, and one free breathing scan are performed. The heart motion was analyzed with the clinic-developed software ORAT in the simulator sequence for acquiring information of the cranio-caudal amplitude of heart movements in free breathing (respiration-induced amplitude) and a 15 seconds breath-hold phase (inherent amplitude). The role of inherent heart movement varies from one patient to another which should be taken in consideration during defining the parameters of respiration-gated radiotherapy. The inherent amplitude of the heart motion is the physiological lower limit of the respiration-gating window.