

Fachverband Strahlen- und Medizinphysik (ST)

Franz Pfeiffer
 Lehrstuhl für Biomedizinische Physik
 Physik-Department & Institut für
 Medizintechnik
 Technische Universität München
 James-Franck-Straße 1
 85748 Garching
 franz.pfeiffer@tum.de

Thilo Michel
 Lehrstuhl für Teilchen- und Astroteilchenphysik
 Physikalisches Institut 4
 Friedrich-Alexander-Universität
 91058 Erlangen
 thilo.michel@physik.uni-erlangen.de

Übersicht der Hauptvorträge und Fachsitzungen

(Hörsaal RW 2; Poster ReWi EG)

Plenarvorträge

PV I	Di	11:00–11:45	RW 1	A compact laser-driven X-ray synchrotron radiation source for biomedical imaging — •KLAUS ACHTERHOLD, RONALD RUTH, ROD LOEWEN, FRANZ PFEIFFER
PV II	Di	11:45–12:30	RW 1	Das Higgs-Boson - 1.5 Jahre nach der Entdeckung — •NORBERT WERMES
PV III	Mi	12:00–12:45	RW 1	PeV-Neutrinos aus dem All — •LUTZ KÖPKE
PV IV	Mi	20:00–21:00	RW 1	Rätselhafte Dunkle Materie — •UWE OBERLACK

Plenarvorträge des fachübergreifenden Symposiums SYND

Das vollständige Programm dieses Symposiums ist unter SYND aufgeführt.

SYND 1.1	Mi	14:00–14:45	RW 1	New silicon detectors for particle-, astro- and material science — •JELENA NINKOVIC
SYND 1.2	Mi	14:45–15:30	RW 1	New x-ray detector developments, enabling new photon science — •HEINZ GRAAFSMA
SYND 1.3	Mi	15:30–16:15	RW 1	Röntgendetektoren für Satellitenexperimente in der Astrophysik — •CHRISTOPH TENZER

Fachsitzungen

ST 1.1–1.9	Mo	16:45–19:00	RW 2	Radiation Therapy & Dosimetry
ST 2.1–2.9	Di	14:00–16:15	RW 2	Biomedical Imaging I
ST 3.1–3.8	Di	16:45–18:45	RW 2	Biomedical Imaging II
ST 4	Mi	16:45–17:30	RW 2	Mitgliederversammlung
ST 5.1–5.4	Mi	17:30–19:00	ReWi EG	Postersitzung

Mitgliederversammlung des Fachverbandes Strahlen- und Medizinphysik

Mittwoch 16:45–17:30 RW 2

ST 1: Radiation Therapy & Dosimetry

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: RW 2

ST 1.1 Mo 16:45 RW 2

Fragmentation of DNA constituents after electron impact ionization — ●BENEDIKT RUDEK¹, ALEXANDER ARNDT¹, WOON YONG BAEK¹, MARION UTE BUG^{1,2}, and HANS RABUS¹ — ¹Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig, Germany — ²Centre for Medical Radiation Physics (CMRP), University of Wollongong, Wollongong, Australia

Ionizing radiation induces tissue damage in many ways. Damage from electron impact ionization is particularly important since electrons do not only occur as primary incident particles but also in secondary emission accompanying ion impact, photo absorption and Compton scattering. While the probability of initial radiation interaction by electrons is mainly determined by the ionization cross section, the fragmentation pattern of the ionized molecules determines the extent of the radiation damage. In this work, the fragmentation of DNA constituents after electron impact ionization is investigated as a part of the European BioQuART project [1], which aims at determining the physical properties of ionizing particle track structure and its consequences.

The presentation will introduce the experimental setup (target preparation, electron ionization and fragment detection) and summarize energy dependent fragmentation cross sections for an energy range starting from the ionization threshold up to several hundred electron volts.

[1] <http://www.ptb.de/emrp/bioquart.html>

ST 1.2 Mo 17:00 RW 2

Single track spectroscopy using Al₂O₃:C, Mg-based fluorescent nuclear track detectors for ion-beam radiotherapy — NICOLAS SCHUDELL^{1,2}, FELIX BESTVATER³, ●OLIVER JÄKEL¹, VOLKER SCHÜNEMANN², and STEFFEN GREILICH¹ — ¹Department of Medical Physics in Radiation Oncology, Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Heidelberg, Germany — ²Fachbereich Physik, Technische Universität Kaiserslautern, Kaiserslautern, Germany — ³Light Microscopy Facility, DKFZ, Heidelberg, Germany

Novel Fluorescent Nuclear Track Detectors (FNTDs), based on biocompatible alumina single crystals, have excellent detection efficiency for ions with linear energy transfer (LET) greater than 0.5 keV/μm. This enables detecting individual primary particles and fragments present in therapeutical ion beams. By color center transformation, track information is stored permanently in the detector, and can be read out using a confocal laser scanning microscope (CLSM). The method can be applied to a series of research topics in the ion-beam therapy of solid tumors. A major desideratum thereby is the in-vivo assessment of radiation fields in terms of energy and nuclear charge of single ions. This information can, in principle, be gained from FNTDs by quantitative measurements of individual ion track fluorescent intensity. To achieve this goal, we established a workflow to correct for laser power instability, lateral illumination inhomogeneity and laser coupling into the FNTD for the CLSM used. We present the performance of our approach on spectroscopic data as well as the FNTD method and its technical challenges in a life-science environment.

ST 1.3 Mo 17:15 RW 2

Untersuchung der Dosisbelastung von Risikostrukturen bei der Brachytherapie von Augentumoren — ●DANIEL SCHMIDT¹, MELANIE EBENAU¹, CATHARINA SCHARMBERG¹, DIRK FLÜHS², BERNHARD SPAAN¹ und MARION EICHMANN¹ — ¹Experimentelle Physik 5, TU Dortmund — ²Universitätsklinikum Essen, Klinik für Strahlentherapie

Die moderne Krebstherapie verfügt über eine Vielzahl von Möglichkeiten zur Behandlung von malignem Gewebe im Auge. Eine dieser Therapieformen ist die Brachytherapie, bei der ein Applikator, eine mit einem radioaktiven Material belegte Kalotte, für eine bestimmte Zeit auf das Auge genäht wird. Die Wahl der Applikatorform sowie der Verweildauer hängt dabei von Lage und Größe des Tumors ab.

Es soll ein Algorithmus entwickelt werden, der mit Hilfe von Therapie-daten aus Patientenbehandlungen über Lage und Typ des Applikators Abschätzungen für die Dosisbelastung der Risikostrukturen im Auge liefert. Im Vortrag werden 3D-Dosisverteilungen präsentiert, die mit Hilfe von Monte-Carlo-Simulationen speziell für die individuelle Form des Applikators erzeugt werden.

ST 1.4 Mo 17:30 RW 2

Čerenkovlicht bei der Dosimetrie von Ruthenium-Applikatoren — ●CATHARINA SCHARMBERG¹, DANIEL SCHMIDT¹, DIRK FLÜHS², BERNHARD SPAAN¹ und MARION EICHMANN¹ — ¹Experimentelle Physik 5, TU Dortmund — ²Universitätsklinikum Essen, Klinik für Strahlentherapie

Zur Brachytherapie von Augentumoren werden Ru-Augenapplikatoren eingesetzt. Hierbei handelt es sich um Kalotten aus Silber, die auf ihrer konkaven Seite mit radioaktivem Ru-106 belegt werden und auf dem betroffenen Auge für eine Dauer von einigen Tagen fixiert werden. Für eine wirksame und zugleich schonende Behandlung ist eine genaue Kenntnis der 3D-Dosisverteilung notwendig. An der TU Dortmund wird dazu ein Zweikanal-Plastikszintillatordetektorsystem verwendet. Der erste Kanal setzt sich aus einem Szintillator und einem Lichtleiter zusammen, der das Signal zum Photomultiplier weiterleitet. Zusätzlich zum Szintillationslicht entsteht durch die einfallenden Elektronen auch Čerenkovlicht, welches das Signal überlagert. Zur Korrektur dieses zusätzlichen Anteils wird der zweite Kanal, welcher keinen Szintillator enthält, verwendet. Ziel ist es, zweifaches Messen zu vermeiden. Dafür ist es erforderlich, den Čerenkovanteil beschreiben und berechnen zu können. In diesem Beitrag werden Ergebnisse von Monte Carlo Simulationen mit GAMOS sowie von Messungen vorgestellt, welche den Einfluss der Čerenkovstrahlung im verwendeten Detektorsystem beschreiben.

ST 1.5 Mo 17:45 RW 2

Ein Flugzeitspektrometer zur Messung nuklearer Wirkungsquerschnitte für die Strahlentherapie mit Protonen und Ionen — ●MAX EMDE, BRITTA GRIMM, KARIM LAIHEM, FLORIAN LENZ, RONJA LEWKE und ACHIM STAHL — III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, Aachen, Deutschland

Während sich bei der Bestrahlung von Tumoren mit Beta- oder Gammastrahlung die Dosisverteilung hinreichend genau auf Basis der elektromagnetischen Wechselwirkung berechnen lässt, treten bei der Bestrahlung mit Ionen Kernreaktionen auf, die in den üblichen Planungsverfahren nicht berücksichtigt werden. Durch den Einsatz von Monte-Carlo-Simulationen wie Geant4 lassen sich zusätzliche Wechselwirkungen mit einbeziehen, sofern deren Wirkungsquerschnitte bekannt sind. Über eine genauere Berechnung der Dosisverteilung hinaus kann auf diese Weise auch Sekundärstrahlung berechnet werden. Die Wirkungsquerschnitte der häufigsten Reaktionen zwischen Protonen und Kohlenstoffatomen sollen nun mithilfe eines Flugzeitspektrometers in einem Fixed-Target-Experiment hinreichend genau vermessen werden, sodass sie für die Simulation der Bestrahlung von menschlichem Gewebe verwendet werden können. Unser Flugzeitspektrometer soll anhand der Flugzeit, des Energieverlustes in Materie und der kinetischen Energie die Targetfragmente identifizieren, sodass aus den Fragmenten auf die zugrunde liegende Reaktion geschlossen werden kann. In diesem Vortrag werden Aufbau und Funktion des Experiments beschrieben und die Ergebnisse erster Funktionstests am Teilchenbeschleuniger COSY in Jülich vorgestellt.

ST 1.6 Mo 18:00 RW 2

Development of a phantom for organs at risk dose studies using fluorescent nuclear track detectors in ion beam cancer therapy — ●TINA PFEILER^{1,2}, RAYA GALLAS³, ARMIN RUNZ², MARK AKSELROD⁴, OLIVER JÄKEL^{2,5}, and STEFFEN GREILICH² — ¹Heinrich-Heine-University Düsseldorf, Department of Physics — ²German Cancer Research Center (DKFZ), Division of Medical Physics in Radiation Oncology — ³Ruprecht-Karls-University Heidelberg, Department of Physics and Astronomy — ⁴Landauer Inc., Stillwater Crystal Growth Division — ⁵Heidelberg Ion-Beam Therapy Center (HIT)

Ion beam cancer therapy provides a very localized energy deposition for the treatment of malignant tumors. A major challenge are uncertainties caused by organ motion and differential biological effects of secondary particles. Therefore, we investigate the feasibility of determining biological dose to organs at risk in vivo by fluorescent nuclear track detectors (FNTDs).

FNTDs consisting of C- and Mg-doped aluminum oxide crystals are small biocompatible detectors. Thus, they can be used in realistic phantoms or even in-vivo. Color centers in the FNTD undergo permanent radiochromatic transformations under ionizing radiation. The

stored information is read out by a confocal laser-scanning microscope.

A phantom for the irradiation of liver carcinoma that hosts FNTDs as well as 3D dosimetry gel has been developed. It relies on our group experience in manufacturing gel based phantoms providing radiological properties. The current phantom mimics the liver, adipose tissue and breathing motion by movable ribs.

ST 1.7 Mo 18:15 RW 2

Toward Fluence-Based Dosimetry Using Fluorescent Nuclear Track Detectors — ●GRISCHA KLIMPKI^{1,2}, JULIA-MARIA OSINGA^{2,3}, MARK AKSELROD⁴, OLIVER JÄKEL^{2,5,6}, and STEFFEN GREILICH² — ¹University of Heidelberg — ²German Cancer Research Center — ³PTB Braunschweig — ⁴Landauer Inc. — ⁵Heidelberg Ion-Beam Therapy Center — ⁶Heidelberg University Hospital

Ion-Beam Cancer Therapy offers high dose conformity to deep-seated tumors while having the ability to spare surrounding healthy tissue. However, organ movement and uncertainties in treatment planning hamper this advantage and call for reliable in-vivo verification tools. Therefore, we investigate in-vivo fluence-based dosimetry using biocompatible fluorescent nuclear track detectors (FNTDs) [1].

FNTDs are single aluminum oxide crystals doped with carbon and magnesium. They contain color centers that fluoresce after radiochromic transformation under ionizing radiation [2]. Information such as ion trajectory and kinetic energy can be assessed non-destructively using a confocal laser-scanning microscope [3].

Fluence-based dosimetry using FNTDs relies on accurate angular distribution determination of observed particle fields. Thus, we optimized the reconstruction of ion trajectories through the crystal volume. FNTDs have been irradiated with 90 MeV/u carbon ions at the Heidelberg Ion-Beam Therapy Center under well-defined angles which could be reproduced after detector readout.

[1] Osinga et al. ArXiv: 1310.3135v1 (2013). [2] Akselrod et al. Radiat. Meas. 46 (2011). [3] Greulich et al. Radiat. Meas. 56 (2013).

ST 1.8 Mo 18:30 RW 2

Ein Germanium-Detektor zur Untersuchung der Korrelation von Energiedeposition und γ Emission bei der Protonstrahlentherapie — ●SABINE FEYEN, DANIEL BÖCKENHOFF, KARIM LAIHEM und ACHIM STAHL — III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen,

Aachen, Deutschland

Bei der Proton-Strahlentherapie wird im Gegensatz zur konventionellen Bestrahlung die Energie zielgerichtet um den Bragg-Peak deponiert. Fernziel dieses Projektes ist die Untersuchung der bei Proton-Materie-Wechselwirkungen entstehenden Sekundärstrahlung, um den Braggpeak während der Behandlung zu lokalisieren. In Phase I der Entwicklung eines solchen Detektor-Systems wird die Korrelation zwischen der γ Emission und der deponierten Energie mit Hilfe eines hochauflösenden Germanium-Detektors mit Compton-Veto erforscht. In diesem Vortrag wird der Aufbau des Experiments vorgestellt, welches in Kollaboration mit dem polnischen Institut der Nuklearphysik IFJ am Krakauer Therapiezentrum für Protonenbestrahlung durchgeführt wurden. Augenmerk liegt hierbei auf technischen und elektronischen Aspekten, wie dem Germaniumdetektor, der Koinzidenzlogik, einer Neutronenabschirmung und einem Detektor-Positionierungssystem.

ST 1.9 Mo 18:45 RW 2

Untersuchung der Korrelation von Energiedeposition und γ Emission bei der Protonstrahlentherapie: Ergebnisse Phase I — ●DANIEL BÖCKENHOFF, SABINE FEYEN, KARIM LAIHEM und ACHIM STAHL — III. Physikalisches Institut, RWTH Aachen, Aachen, Deutschland

Bei der Proton-Strahlentherapie wird im Gegensatz zur konventionellen Bestrahlung die Energie zielgerichtet um den Bragg-Peak deponiert. Fernziel dieses Projektes ist die Untersuchung der bei Proton-Materie-Wechselwirkungen entstehenden Sekundärstrahlung, um den Braggpeak während der Behandlung zu lokalisieren. In Phase I der Entwicklung wird die Korrelation zwischen der γ Emission und der deponierten Energie in PMMA- und Kohlenstofftargets mit Hilfe eines hochauflösenden Germanium-Detektors mit Compton-Veto erforscht. In diesem Vortrag werden die Ergebnisse des Experiments vorgestellt, welches in Kollaboration mit dem polnischen Institut der Nuklearphysik IFJ am Krakauer Therapiezentrum für Protonenbestrahlung durchgeführt wurde. Augenmerk liegt hierbei auf der Peak-Identifikation und dem Verständnis der zugrundeliegenden nuklearen Wechselwirkungen sowie der Korrelation zwischen prompter Gamma-Emission und dem Bragg-Peak.

ST 2: Biomedical Imaging I

Zeit: Dienstag 14:00–16:15

Raum: RW 2

ST 2.1 Di 14:00 RW 2

Optimization of x-ray speckle tracking phase contrast imaging — ●MARIE-CHRISTINE ZDORA, IRENE ZANETTE, and FRANZ PFEIFFER — Department of Physics (E17), Technische Universität München, 85748 Garching, Germany

X-ray phase contrast imaging using speckle tracking is an emerging technique, which combines the advantages of high sensitivity, easy setup and relatively low temporal coherence requirements.

In x-ray speckle tracking a random diffuser with micrometer-sized structures, e.g. a piece of sandpaper or a filter membrane, is placed in the beam. The scattering of x-rays off the structures in the diffuser and the following interference of the scattered rays lead to the formation of a so-called "speckle pattern" in the detector plane. When a sample is introduced into the beam, either upstream or downstream the diffuser, the speckle pattern is distorted by the sample and the phase information can be obtained from the displacement vector of the speckles in the observation plane.

So far, most studies on this topic are of experimental character and parameters (e.g. pore size, x-ray energy, propagation distance etc.) are determined empirically. We present numerical simulations and preliminary experimental results for this technique. Variation of different parameters is performed to optimize speckle contrast and image sensitivity.

ST 2.2 Di 14:15 RW 2

X-Ray Phase-Contrast Imaging at PETRA III — ●ALEXANDER HIPPE, JULIA HERZEN, PAVEL LYTAEV, THOMAS DOSE, FELIX BECKMANN, and ANDREAS SCHREYER — Helmholtz-Zentrum Geesthacht, Geesthacht, Germany

Conventional absorption-based imaging often is lacking in good con-

trast at special applications like visualisation of soft tissue or weak absorbing material in general. To overcome this limitation, several new X-ray phase-contrast imaging methods have been developed at synchrotron radiation facilities. Our aim was to establish the possibility of different phase-contrast imaging modalities at the Imaging Beamline (IBL) and the High Energy Material Science Beamline (HEMS) at Petra III. Here we present the instrumentation and the status of the currently successfully established phase-contrast imaging techniques. First results from measurements of biomedical samples will be presented to demonstrate the currently available range of applications at those two beam lines.

ST 2.3 Di 14:30 RW 2

Current State of the Art of Grating-Based Laboratory X-ray Phase-Contrast Computed Tomography — ●LORENZ BIRNBACHER¹, MARIAN WILLNER¹, MATHIAS MARSCHNER¹, JAN MEISER², JULIA HERZEN³, MICHAEL CHABIOR¹, and FRANZ PFEIFFER¹ — ¹Department of Physics (E17) & IMETUM, Chair of Biomedical Physics, Technische Universität München, D-85748 Garching — ²Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Mikrostrukturtechnik, D-76021 Karlsruhe — ³Institute of Materials Science, Helmholtz-Zentrum Geesthacht, D-21502 Geesthacht

X-ray phase-contrast computed tomography (PC-CT), which was initially performed with highly coherent, monochromatic synchrotron radiation, provides improved soft tissue contrast. With the development of a three-grating Talbot-Lau interferometer, PC-CT is also available at conventional laboratory X-ray sources. This offers better access and a larger field of view at the cost of lower spatial resolution in comparison to synchrotron sources.

New grating production techniques and grating designs as well as advanced reconstruction algorithms could improve the performance of

laboratory PC-CT setups. Optimized measurement techniques could further reduce the measurement time and increase the setup sensitivity.

We show the current state of our grating-based PC-CT setup with recently acquired imaging results of biomedical samples using a rotating anode and a single photon counting Pilatus II detector. Thereby, we are able to retrieve fine differences in electron density, which offers new possibilities of soft matter investigation.

ST 2.4 Di 14:45 RW 2

Improving Image Quality in Phase-Contrast Computed Tomography through Statistical Iterative Reconstruction — ●MATHIAS MARSCHNER¹, DIETER HAHN¹, MARIAN WILLNER¹, LORENZ BIRNBACHER¹, ANDREAS FEHRINGER¹, PETER NOËL², MICHAEL CHABIOR¹, and FRANZ PFEIFFER¹ — ¹Department of Physics (E17) & IMETUM, Chair of Biomedical Physics, Technische Universität München, 85748 Garching, Germany — ²Department of Radiology, Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München, 81675 München, Germany

Phase-contrast X-ray computed tomography (PCCT) provides additional soft-tissue contrast in biomedical samples. However, non-ideal measurement conditions and parameters, e.g. undersampling and a limited dynamic range can introduce artefacts into the tomographic reconstruction. Furthermore, low frequency noise dominates in the images due to the differential signal. These problems cannot be solved by conventional reconstruction algorithms e.g. filtered backprojection. Recently, more advanced methods have been proposed to improve the image quality of these tomographic images. We present results from an iterative reconstruction algorithm for PCCT. This algorithm uses statistical information of the initial measurement as well as complementary information from the attenuation and dark-field signals. These are concurrently obtained with grating-based phase-contrast imaging. This additional information mitigates the effects of non-ideal measurement conditions. We demonstrate that this algorithm improves the image quality by lowering the noise level and reducing artefacts.

ST 2.5 Di 15:00 RW 2

Grating-based helical-CT phase contrast imaging — ●MAX SCHUSTER¹, FLORIAN BAYER¹, WILHELM HAAS^{1,2}, FLORIAN HORN¹, MANUEL KRAUS¹, GEORG PELZER¹, JENS RIEGER¹, ANDRÉ RITTER¹, ANDREA ZANG¹, THOMAS WEBER¹, THILO MICHEL¹, and GISELA ANTON¹ — ¹ECAP - Erlangen Centre for Astroparticle Physics, Universität Erlangen-Nürnberg, Erwin- Rommel-Straße 1, 91058 Erlangen — ²Lehrstuhl für Mustererkennung, Universität Erlangen-Nürnberg, Martensstraße 3, 91058 Erlangen

Tomographic imaging is far established in the field of grating based Talbot-Lau X-ray interferometry. In this contribution we present results of helical phase-contrast CT. Helical-CT scans of phantoms and mice were performed with a 25 keV design energy Talbot-Lau interferometer operated with a 40 kVp tungsten anode spectrum. 360LI and 360MLI interpolation algorithms have been tested. Slice reconstruction was carried out for attenuation, differential phase and dark-field signals.

ST 2.6 Di 15:15 RW 2

Energy weighting in grating-based x-ray phase-contrast imaging — ●GEORG PELZER¹, THOMAS WEBER¹, GISELA ANTON¹, FLORIAN BAYER¹, WILHELM HAAS^{1,2}, FLORIAN HORN¹, MANUEL KRAUS¹, JENS RIEGER¹, ANDRÉ RITTER¹, INA RITTER¹, ANDREA ZANG¹, THOMAS WEBER¹, and THILO MICHEL¹ — ¹ECAP - Erlangen Centre for Astroparticle Physics, Universität Erlangen-Nürnberg, Erwin- Rommel-Straße 1, 91058 Erlangen — ²Lehrstuhl für Mustererkennung, Universität Erlangen-Nürnberg, Martensstraße 3, 91058 Erlangen

By using an energy-resolving photon-counting detector in grating-based x-ray phase-contrast imaging it is possible to reduce the nec-

essary dose. We derived energy weighting factors for phase-contrast imaging. Evaluation measurements with the hybrid photon-counting detector Dosepix were performed. The concept of energy binning implemented in the pixel electronics of this detector allows counting of photons in 16 energy channels. With this technique the spectral information can be obtained pixel wise from one single acquisition. The results presented in this contribution demonstrate the advantages of spectroscopic photon-counting in differential phase-contrast imaging.

ST 2.7 Di 15:30 RW 2

Energy correction for phase-contrast in Talbot-Lau X-ray imaging — ●MANUEL KRAUS, GEORG PELZER, GISELA ANTON, JENS RIEGER, ANDRÉ RITTER, INA RITTER, JOHANNES WANDNER, THILO MICHEL, and THOMAS WEBER — ECAP - Erlangen Centre for Astroparticle Physics, Universität Erlangen-Nürnberg, Erwin- Rommel-Straße 1, 91058 Erlangen

In grating based x-ray phasecontrast imaging the use of energy-resolving photon-counting detectors offer the opportunity not only to optimize the signal-to-noise-ratio for the phase-contrast images, but also to get quantitative values from the corrected phase-contrast images. Energy dependent correction factors were derived for the phase-contrast picture, tested with simulations and evaluated with measurements using the Dosepix detector.

ST 2.8 Di 15:45 RW 2

Simulation des Dunkelfeldsignals von Faserstrukturen — ●BENJAMIN ZACH, FLORIAN BAYER, THOMAS WEBER, ANDRÉ RITTER, GISELA ANTON, FLORIAN HORN, THILO MICHEL, GEORG PELZER, JENS RIEGER und ANDREA ZANG — ECAP - Erlangen Centre for Astroparticle Physics, Universität Erlangen-Nürnberg, Erwin- Rommel-Straße 1, 91058 Erlangen

Der gitter-basierten interferometrischen Röntgenbildgebung wird großes Potenzial in der medizinischen Röntgenbildgebung und auch in der Zerstörungsfreien Prüfung von Werkstoffen zugesprochen. In diesem Vortrag werden Ergebnisse von Simulationen des Dunkelfeldsignals von aus Fasern bestehenden Objekte vorgestellt. Die Abhängigkeit des Dunkelfeldsignals von unterschiedlichen Parametern des Objekts wird diskutiert.

ST 2.9 Di 16:00 RW 2

Analysis Of A Deconvolution-Based Information-Retrieval Algorithm In X-Ray Grating-Based Phase-Contrast Imaging — ●FLORIAN HORN, FLORIAN BAYER, MANUEL KRAUS, GEORG PELZER, JENS RIEGER, ANDRÉ RITTER, THOMAS WEBER, THILO MICHEL, and GISELA ANTON — ECAP - Erlangen Centre for Astroparticle Physics, Universität Erlangen-Nürnberg, Erwin- Rommel-Straße 1, 91058 Erlangen

Grating-based X-ray phase-contrast imaging is a promising imaging modality to increase soft tissue contrast in comparison to conventional attenuation-based radiography. Complementary and otherwise inaccessible information is provided by the dark-field image, which shows the sub-pixel size granularity of the measured object.

In addition to the well-established image reconstruction process, an information retrieval process was introduced, which is based on deconvolution of the underlying scattering distribution within a single pixel revealing information about the sample. Subsequently, the different contrast modalities can be calculated out of the scattering distribution. The method already proved to deliver additional information by use of the higher moments of the scattering distribution and possibly reaches better image quality in consideration of an increased contrast-to-noise ratio.

We show analyses of the dependency of the iterative deconvolution-based method in regard of the dark-field image on different parameters such as dose, number of iterations and created dark-field signal. The results complete recently published numerical simulations.

ST 3: Biomedical Imaging II

Zeit: Dienstag 16:45–18:45

Raum: RW 2

ST 3.1 Di 16:45 RW 2

Schallstrahlungskraftkontrast in Magnetresonanzaufnahmen - Vorbereitung und erste Ergebnisse einer Studie an Brustkrebspatientinnen — ●JUDITH WILD¹, ANNA-LISA KOFAHL¹, DE-

NIZ ULUCAY¹, SEBASTIAN THEILENBERG¹, BERND HABENSTEIN¹, BERND WEBER², KERSTIN RHIEM³, CARSTEN URBACH¹ und KARL MAIER¹ — ¹HISKP, Universität Bonn — ²Life&Brain, Bonn — ³Uniklinik Köln
Obwohl sich die Brustkrebsfrüherkennung in den letzten 20 Jahren

erheblich verbessert hat, gibt es immer noch Verbesserungspotential. Neueste Forschungsergebnisse zeigen, dass es bei einer sehr hohen Sensibilität der Frühdiagnostik gleichzeitig aber eine sehr hohe Abklärungs- und Falsch-Positiv-Rate gibt, die Patientinnen unnötig verunsichert. Mittels Schallstrahlungs-kontrast in Magnetresonanz-Aufnahmen wird versucht, eine verbesserte Einordnung und damit eine Erhöhung der Spezifität zu erreichen. Dabei wird während einer bewegungssensitiven Spin-Echo Sequenz Ultraschall auf das zu untersuchende Gewebe eingestrahlt. Im Schallstrahl kommt es neben der dynamischen Bewegung daraufhin zu einer statischen Verschiebung in Schallausbreitungsrichtung, die sich im Phasenbild zeigt. Daraus lässt sich auf die Elastizität des Gewebes schließen. Vorherige Untersuchungen an gewebeimitierenden Phantomen waren erfolgreich, sodass als nächster Schritt eine Studie an Brustkrebspatientinnen mit gesicherten Befunden durchgeführt wird. Dazu musste die Untersuchungsapparatur bezüglich der Untersuchung von Menschen optimiert und ein Ethik-Antrag gestellt werden. Es werden die Ergebnisse von ersten Patientenmessungen vorgestellt.

ST 3.2 Di 17:00 RW 2

Alzheimerfrüherkennung durch MR-Rheologie — ●JAKOB BINDL^{1,3}, DENIZ ULUCAY¹, SEBASTIAN THEILENBERG¹, ANNA-LISA KOF AHL¹, JUDITH WILD¹, ALEXANDRA VOHLEN¹, SYLVIA NAPILETZKI¹, ELISABETH NEUHAUS¹, BERND HABENSTEIN¹, JÜRGEN FINSTERBUSCH², CARSTEN URBACH¹ und KARL MAIER¹ — ¹HISKP, Universität Bonn — ²Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf — ³DZNE, Bonn

Bei der aktuellen demographischen Entwicklung nimmt die Anzahl der Demenzerkrankungen rasant zu. Den Großteil der Erkrankungen macht dabei mit einem Anteil von etwa 60 Prozent die Alzheimerkrankheit aus. Zur Entwicklung neuer Behandlungsmethoden sind Verfahren, die eine frühzeitige Diagnosestellung ermöglichen notwendig. Einen möglichen Ansatzpunkt bietet dabei die Untersuchung der viskoelastischen Eigenschaften des Gehirns. Diesen nutzt die MR-Rheologie: Durch einen freien Fall über eine kurze Strecke wird das Gehirn aus seinem mechanischen Gleichgewichtszustand ausgelenkt. Die anschließende Relaxationsbewegung zurück ins Gleichgewicht ist lokal abhängig von der viskoelastischen Kopplung an das umgebende Gewebe und kann durch eine bewegungssensitive MRT-Sequenz orts aufgelöst dargestellt werden. Die so gewonnenen Bilder ermöglichen Rückschlüsse auf die viskoelastischen Eigenschaften des Gehirns.

ST 3.3 Di 17:15 RW 2

Untersuchung der Relaxationsbewegung von Gehirngewebe im Fallexperiment — ●SEBASTIAN THEILENBERG¹, JAKOB BINDL¹, ANNA-LISA KOF AHL¹, DENIZ ULUCAY¹, SYLVIA NAPILETZKI¹, ALEXANDRA VOHLEN¹, ELISABETH NEUHAUS¹, BERND HABENSTEIN¹, JÜRGEN FINSTERBUSCH², BERND WEBER³, CARSTEN URBACH¹ und KARL MAIER¹ — ¹HISKP, Universität Bonn — ²Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf — ³Life&Brain GmbH, Bonn

Die Messung viskoelastischer Eigenschaften von Gewebe wird erfolgreich in der medizinischen Diagnostik verwendet. Auch für das menschliche Gehirn ist die Kenntnis dieser Eigenschaften interessant, da diverse neurodegenerative Erkrankungen die Elastizität verändern. Ein neuartiger Ansatz für derartige Messungen ist die MR-Rheologie (MRR).

In der MRR wird der Kopf des Probanden in einem MRT um etwa einen Millimeter angehoben und synchronisiert mit der Aufnahme sequenz fallen gelassen. Durch die Verwendung einer bewegungssensitiven Sequenz kann die Relativbewegung des Gewebes zum Schädelknochen und zwischen unterschiedlichen Bereichen des Gewebes in der Phase des MR-Signals kodiert werden. Das Gewebe bewegt sich zunächst während des freien Falls in Richtung eines Gleichgewichtszustandes mit reduzierter Gravitationskraft, um dann nach der Landung des Schädelknochens in den ursprünglichen Zustand zu relaxieren. Gezeigt wird, wie die gesamte Bewegungstrajektorie für verschiedene Bereiche des Gehirns abgetastet werden kann. Diese Information ist bislang *in vivo* nicht zugänglich.

ST 3.4 Di 17:30 RW 2

Quality assurance and integration of a new Positron Emission Tomography detector — ●DANIELE CORTINOVIS^{1,2}, ERIKA GARUTTI², ALESSANDRO SILENZI¹, CHEN XU^{1,2}, and MILAN ZVOLSKY^{1,2} — ¹DESY Hamburg — ²Hamburg University

The PicoSEC-MCNet Project (PICOsecond Siliconphotomultiplier-Electronics- & Crystal research-Marie-Curie-Network) aims to develop a new class of ultra-fast photon detectors for High Energy Physics (HEP) and Positron Emission Tomography (PET). This actual technology development is covered in the EndoTOFPET-US project. A

new Time Of Flight PET detector will improve the diagnosis capability of pancreatic and prostate tumors with unprecedented spatial resolution. The detector consists of two parts: a PET head mounted on an ultrasound probe and an external plate. Photons are detected by scintillating crystals individually readout by silicon photomultipliers (SiPMs). Their fast response allows to meet the critical requirement of at least 200 ps (FWHM) coincidence time resolution, essential for efficient background rejection. DESY together with Hamburg University are responsible for the quality assurance and integration of the whole system. This talk will present results on the characterization of the 4096 channels of the external PET plate. The SiPMs (MPPC 4x4 matrices) are first checked then the crystal matrices are glued to the crystals and the light yield of the combined system is measured on a dedicated set-up. Finally, the integration with the dedicated readout ASIC (STiC, developed at KIP Heidelberg) will be presented.

ST 3.5 Di 17:45 RW 2

Phantommessungen zur Validierung der Magnet Resonanz Rheologie — ●ANNA-LISA KOF AHL¹, JAKOB BINDL¹, SEBASTIAN THEILENBERG¹, DENIZ ULUCAY¹, SYLVIA NAPILETZKI¹, ALEXANDRA VOHLEN¹, ELISABETH NEUHAUS¹, BERND HABENSTEIN¹, JÜRGEN FINSTERBUSCH², BERND WEBER³, CARSTEN URBACH¹ und KARL MAIER¹ — ¹HISKP, Universität Bonn — ²Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf — ³Life&Brain GmbH, Bonn

Die Magnet Resonanz Rheologie (MRR) bietet einen neuartigen Zugang zu den viskoelastischen Eigenschaften des menschlichen Gehirns, die für verschiedene medizinische Fragestellungen von Interesse sind. Dafür wird der Kopf innerhalb eines MRT um ca. einen Millimeter fallen gelassen. Dardurch wird das viskoelastisch gekoppelte Gehirngewebe in seiner Gleichgewichtslage gestört. Die Antwort des Gewebes auf diese Störung - welche Rückschlüsse auf die lokalen viskoelastischen Eigenschaften ermöglicht - wird dann mittels einer bewegungssensitiven Sequenz abgebildet. Um das Potential dieser Methode bezüglich ihrer räumlichen Auflösung sowie ihrer Sensitivität auf Elastizitätsunterschiede abzuschätzen, werden Untersuchungen an verschiedenen Phantomen gezeigt.

ST 3.6 Di 18:00 RW 2

Rekonstruktion plenoptischer Daten mit Hilfe von Raytracing — ●ANDREAS IHRIG¹, HOLGER SOMMER¹, DIRK FLÜHS², BERNHARD SPAAN¹ und MARION EICHMANN¹ — ¹Experimentelle Physik 5, TU Dortmund — ²Universitätsklinikum Essen, Klinik für Strahlentherapie

Für die Therapie vieler Augenerkrankungen ist die Kenntnis der exakten Position und Ausdehnung der inneren Strukturen wichtig. Die Vermessung des Augeninneren ist auf Grund der Linse und des kleinen Sichtfensters eine große Herausforderung. Hierzu soll ein Verfahren zur größtenteils Abbildung mit einer plenoptischen Kamera entwickelt werden.

Der Vorteil plenoptischer gegenüber herkömmlichen Kameras liegt in der zusätzlichen Erfassung der Strahlrichtungen. Diese Information wird durch ein Mikrolinsenarray vor dem Sensor zugänglich. Die plenoptischen Daten können im Nachhinein genutzt werden, um 3D-Bilder zu berechnen.

Der hier verwendete Ansatz nutzt die Richtungsinformation, indem Strahlen per Raytracing vom Sensor in den Gegenstandsraum projiziert werden. Hierzu wird ein GPU-Framework verwendet, welches zur Simulation der Strahlinteraktionen mit optischen Elementen dient. Mit dieser Methode ist es möglich typische Abbildungsfehler zu korrigieren.

ST 3.7 Di 18:15 RW 2

High-Rate Capable Micromegas Detectors for Ion Transmission Tomography — ●JONATHAN BORTFELDT¹, OTMAR BIEBEL¹, BERNHARD FLIERL¹, RALF HERTENBERGER¹, TIAGO MARCELOS², KATIA PARODI², and ILARIA RINALDI^{2,3} — ¹LS Schaile, LMU München — ²LS Parodi, LMU München — ³Heidelberg University Hospital, Heidelberg

The energy loss of transmitted ions from therapeutic ion beams can be used as low dose imaging method. Single particle tracking and range measurement is expected to improve the resolution. A detector system consisting of three Micromegas (MICRO MESH GAS) detectors has been tested in high-rate proton and carbon-ion beams at the Heidelberger Ionenstrahl-Therapiezentrum. Micromegas are high-rate capable micro-strip gas detectors, originally developed for High Energy Physics experiments.

Single particle tracking was possible for hit rates up to 80 MHz and at all available energies for protons and carbon-ions of up to

230 MeV/u and 430 MeV/u. The detectors ran stably up to the highest rates of 2 GHz. We compare the performance of a resistive strip and a novel floating strip Micromegas and present a Hough transform based method for track reconstruction. We discuss the achieved spatial resolution and high-rate capability.

ST 3.8 Di 18:30 RW 2

Characterization of the Dosepix detector under clinical conditions — ●FRANCESCA BISELLO^{1,2}, FELIX TENNERT², INA RITTER², ANDREA ZANG², MICHEL CAMPBELL³, WINNIE WONG³, JUAN CARLOS CELI², NORBERT MICHEL⁴, GISELA ANTON², and THILO MICHEL² — ¹IBA Dosimetry, Schwarzenbruck — ²Eralangen Centre for Astroparticle Physics, Radiation and Detector Physics — ³Medipix Team, Microelectronics Group, CERN — ⁴Customized Microelectronic Solutions

The Dosepix detector is a spectroscopic hybrid single photon counting detector. The detector matrix is composed by 256 square pixels of two

different sizes of sensitive area: 64 small pixels of 55 x 55 μm^2 and 192 big pixels of 220 x 220 μm^2 . Energy information of the impinging radiation is provided by 16 energy bins for each pixel [1].

In this contribution, the detector is characterized for a use under clinical conditions, especially in mammography. A mammographic examination involves X-ray tube voltages from 20 to 35 kV and a photon flux of about 10^6 photons/ mm^2/s at 65 cm source detector distance.

Under these conditions, pile-up in the analog part of the pixel electronics caused by photons impinging closely spaced in time, is the major drawback of the photon counting technique. Pile-up affects, for example, the linearity between primary flux and detection rates and influences the measured energy spectra. In this contribution, we discuss the influence of pile-up on the measured photon rates and the energy resolution.

References

[1] W.S.Wong et al., 2012. doi:10.1088/1748-0221/7/01/C01056

ST 4: Mitgliederversammlung

Zeit: Mittwoch 16:45–17:30

Raum: RW 2

ST 5: Postersitzung

Zeit: Mittwoch 17:30–19:00

Raum: ReWi EG

ST 5.1 Mi 17:30 ReWi EG

MR-Rheologie - Elastizitätsunterschiede von Phantommaterialien — ●SYLVIA NAPILETZKI¹, JAKOB BINDL¹, ANNA-LISA KOFAHL¹, SEBASTIAN THEILENBERG¹, DENIZ ULUCAY¹, JUDITH WILD¹, ALEXANDRA VOHLEN¹, ELISABETH NEUHAUS¹, JÜRGEN FINSTERBUSCH², BERND HABENSTEIN¹, BERND WEBER³, CARSTEN URBACH¹ und KARL MAIER¹ — ¹HISKP, Universität Bonn — ²Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf — ³Life&Brain GmbH, Bonn

Die MR-Rheologie ist ein neuartiges Verfahren, um die viskoelastischen Eigenschaften des Gehirns darzustellen. Dafür wird der Kopf eines im MRT liegenden Patienten ca. 1mm angehoben und fallen gelassen. Das Gehirn verlässt seine Gleichgewichtslage und führt eine Relaxationsbewegung durch, um in die Gleichgewichtslage zurück zu kehren. Diese Relaxationsbewegung ist auf Grund der verschiedenen viskoelastischen Eigenschaften innerhalb des Gehirns ortsabhängig. Mit Hilfe einer bewegungssensitiven MRT-Sequenz kann die Relaxationsbewegung ortsaufgelöst abgebildet werden. Dafür ist es allerdings notwendig, dass die Bewegung exakt und gleichmäßig abläuft, weshalb Messungen zur Überprüfung des Prototyps durchgeführt wurden. Zur Überprüfung der Methode werden als vereinfachtes Modell des Gehirns homogene Phantome mit unterschiedlichen Elastizitätsmoduln verwendet. An Hand der gemessenen Bewegungsmuster sollen Rückschlüsse auf die Elastizitätsunterschiede gezogen werden.

ST 5.2 Mi 17:30 ReWi EG

Gratings for DPCI: The state of the art — ●FRIEDER KOCH¹, JAN MEISER¹, PASCAL MEYER¹, DANAYS KUNKA¹, MAX AMBERGER¹, MARIAN WILLNER², and JÜRGEN MOHR¹ — ¹Karlsruher Institut für Technologie - Institut für Mikrostrukturtechnik, Eggenstein-Leopoldshafen — ²Technische Universität München, Lehrstuhl für Angewandte Biophysik (E17)

Talbot-Lau X-Ray Differential Phase Contrast Imaging (DPCI) has substantially gained interest in the last years due to its compatibility with X-Ray tube sources[1]. The technique is based on a three grating interferometer. The first grating, denoted G0, supplies the necessary spatial coherence, the second grating, G1, introduces an interference pattern that is analyzed with the help of the third grating, G2.

The requirements on the grating quality are very strict, they need to have very few to no defects and high homogeneity. Depending on the X-Ray energy, the grating structures of G0 and G2 also need to have extremely high aspect ratios of 100 and more. At the Karlsruhe Institute of Technology, Institute of Microstructure Technology these gratings are developed using the LIGA process. Deep X-Ray lithography and direct laser writing are used to structure a resist layer which is subsequently electroplated with gold or nickel to form the final grating.

We present the state of the art in grating fabrication, currently achievable structure dimensions and quality, and our work to push the limits in aspect ratio, grating period and area. In addition, we show examples of applications made possible by our gratings.

1.*Pfeiffer, F., et al., Nature Physics, 2006. 2(4): p. 258-261.

ST 5.3 Mi 17:30 ReWi EG

Neuronale Aktivierung des visuellen Cortex zum Vergleich von fMRT und MR-Rheologie — ●ELISABETH NEUHAUS¹, DENIZ ULUCAY¹, SEBASTIAN THEILENBERG¹, JAKOB BINDL¹, ANNA-LISA KOFAHL¹, JUDITH WILD¹, ALEXANDRA VOHLEN¹, SYLVIA NAPILETZKI¹, BERND HABENSTEIN¹, MARCEL BARTLING², BERND WEBER², JÜRGEN FINSTERBUSCH³, CARSTEN URBACH¹ und KARL MAIER¹ — ¹HISKP, Universität Bonn — ²Life&Brain GmbH, Bonn — ³Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

Funktionelle Aktivitäten im Gehirn gehen, bedingt durch die neurovaskuläre Kopplung, mit einer lokalen Blutfluss- und Blutvolumensteigerung einher. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, ob mit einer lokalen Veränderung des Blutflusses in aktivierten Gehirnregionen auch eine Veränderung der mechanischen Eigenschaften einhergeht, die mit der Methode der MR-Rheologie ortsaufgelöst dargestellt werden kann.

Bei der MR-Rheologie handelt es sich um eine neuartige Messmethode, welche die Darstellung viskoelastischer Eigenschaften des Gehirns ermöglicht. Ein freier Fall aus geringer Höhe wird dabei dazu genutzt, das Kräftegleichgewicht zu stören und dann aus der Relaxationsbewegung des Gehirns mechanische Parameter abzuleiten.

Zur Überprüfung der Fragestellung wurde der visuelle Cortex als Gehirnregion ausgewählt und ein Messparadigma entwickelt. Unter Verwendung dieses Paradigmas wurden erste Messungen an zwei Probanden mit fMRT und MR-Rheologie durchgeführt.

ST 5.4 Mi 17:30 ReWi EG

X-ray Phase Contrast Mammography — ●KONSTANTIN WILLER and KAI SCHERER — Chair of Biomedical Physics TUM, Garching, Germany

In Soft-tissue imaging, conventional absorption-based images encounter the problem of a very low intrinsic contrast, due to a small change in the atomic number among the compounds. Within the diagnostic relevant energy regime, phase-contrast imaging modalities overcome this difficulty, by utilising the enhanced electron density contrast, which yields the potential to revolutionise early tumor diagnostics. A newly developed approach, utilising 3 gratings and a conventional X-ray tube, allows the simultaneous retrieval of Absorption (intrinsic Energy dissipation), Phase (electron density distribution) and Dark-Field (small angle scattering power) within a laboratory setup.

In our research we elucidate diagnostics benefits arising from phase-contrast imaging by measuring freshly dissected cancerous mastectomy specimen. Additionally we focus on mammographic inconspicuous findings, such as palpable tumors by measuring excised tumors. Here the dark-field signal proves to be of special importance, by revealing tiny calcifications. First studies on a compact setup of 1.5 meters length, 40 kVp and 70 mA have already been carried out.