

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 BZ.08.02 (HS 3); Poster Foyer Ebene G.10)

Plenarvorträge

PV I	Mo	11:00–11:45	K.11.24 (HS 33)	Mit Charm und Beauty neuen Phänomenen auf der Spur — •ULRICH UWER
PV II	Mo	11:45–12:30	K.11.24 (HS 33)	FAIR - a heavy ion accelerator facility for high intensity and high brightness ion beams — •OLIVER KESTER
PV III	Di	11:00–11:45	K.11.24 (HS 33)	Development of Laser-Driven High-Energy Particle and Radiation Sources — •JÖRG SCHREIBER
PV IV	Di	11:45–12:30	K.11.24 (HS 33)	Nucleus morphology and activity of comet 67P/Churyumov-Gerasimenko — •HOLGER SIERKS
PV V	Mi	10:00–10:45	K.11.24 (HS 33)	Physik am Large Hadron Collider -Von der Entdeckung des Higgs-Teilchens zur Suche nach Neuer Physik- — •KARL JAKOBS
PV VI	Mi	11:15–12:00	K.11.24 (HS 33)	Physik für Straßenkinder - ein Entwicklungs- und Forschungsprojekt — •MANUELA WELZEL-BREUER, ELMAR BREUER
PV VII	Mi	12:00–12:45	K.11.24 (HS 33)	Hochenergetische Boten aus dem All: Experimente, Ergebnisse, Perspektiven — •KARL-HEINZ KAMPERT
PV VIII	Mi	20:00–21:00	K.11.24 (HS 33)	Tatort Urknall: Schnitzeljagd im Teilchenzoo — •ROBERT HARLANDER

Hauptvorträge des fachübergreifenden Symposiums SYAB

Das vollständige Programm dieses Symposiums ist unter SYAB aufgeführt.

SYAB 1.1	Mi	14:00–14:45	K.11.24 (HS 33)	The Sun - observing cosmic particle accelerators in our neighbourhood — •RAMI VAINIO
SYAB 1.2	Mi	14:45–15:30	K.11.24 (HS 33)	Teilchenbeschleunigung zu hohen Energien — •MARTIN POHL
SYAB 1.3	Mi	15:30–16:15	K.11.24 (HS 33)	Die Zukunft der Hadron-Collider - Möglichkeiten und Grenzen — •RÜDIGER SCHMIDT

Fachsitzungen

ST 1.1–1.9	Mo	14:00–16:15	BZ.08.02 (HS 3)	Biomedical Imaging I
ST 2.1–2.8	Mo	16:45–18:45	BZ.08.02 (HS 3)	Biomedical Imaging II
ST 3.1–3.6	Di	15:00–16:15	Foyer Ebene G.10	Poster-Session
ST 4.1–4.9	Di	16:45–19:00	BZ.08.02 (HS 3)	Radiation Therapy & Dosimetry I
ST 5.1–5.7	Mi	16:45–18:30	BZ.08.02 (HS 3)	Radiation Therapy & Dosimetry II
ST 6	Mi	18:30–19:00	BZ.08.02 (HS 3)	Mitgliederversammlung

Mitgliederversammlung des Fachverbandes Strahlen- und Medizinphysik

Mittwoch 18:30–19:00 BZ.08.02 (HS 3)

ST 1: Biomedical Imaging I

Zeit: Montag 14:00–16:15

Raum: BZ.08.02 (HS 3)

ST 1.1 Mo 14:00 BZ.08.02 (HS 3)

Assessment of Breast Microcalcifications via X-Ray Dark-Field Radiography — ●E. BRAIG¹, K. SCHERER¹, L. BINBACHER¹, J. SCHOCK¹, K. WILLER¹, M. CHABIOR¹, J. HERZEN², D. MAYR³, S. GRANDL⁴, K. HELLERHOFF⁴, A. SZTROKAY-GAUL⁴, F. BAMBERG⁴, and F. PFEIFFER¹ — ¹Lehrstuhl für Biomedizinische Physik, Technische Universität München, Garching, Germany — ²Centre for Materials and Coastal Research, Helmholtz-Zentrum Geesthacht, Geesthacht, Germany — ³Department of Pathology, Ludwig Maximilian University, Munich, Germany — ⁴Department of Clinical Radiology, Ludwig Maximilian University, Germany

Reliable breast cancer detection in clinical mammography is strongly related to the diagnostic evaluation of breast microcalcifications [1]. In conventional mammography however, screening radiologists are restricted to the global appearance of microcalcifications within the mammogram. As a result, visual microcalcification assessment alone is often not particularly meaningful and requires further cost-intensive invasive procedures. In this study we revolutionize current microcalcification analysis by providing a clinically practicable tool for sub-resolution microcalcification assessment which utilizes the dark-field (scattering-based) contrast[2]. We were able to qualitatively classify the microstructure of microcalcifications as ultra-fine, fine, pleomorphic and coarse textured and verify our results by comprehensive high resolution MicroCT measurements. Our approach yields the potential to enhance cancer risk stratification with the final goal of avoiding unnecessary medical follow-up.

ST 1.2 Mo 14:15 BZ.08.02 (HS 3)

Enabling lower dose by redefining the lower statistical limit in X-ray phase-contrast computed tomography — ●MATHIAS MARSCHNER¹, MICHAEL CHABIOR¹, LORENZ BIRNBACHER¹, MARIAN WILLNER¹, JULIA HERZEN¹, PETER B. NOËL², and FRANZ PFEIFFER^{1,2} — ¹Lehrstuhl für Biomedizinische Physik, Physik-Department & Institut für Medizintechnik, Technische Universität München, 85748 Garching — ²Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München, 81675 München, Germany

Phase-contrast X-ray computed tomography (PCCT) is currently investigated and developed as a potentially very interesting extension of conventional CT, because it promises to provide high soft-tissue contrast for weakly absorbing samples. For data acquisition, several images at different grating positions are combined to obtain a phase-contrast projection. For short exposure times, the photon counts in a single stepping position are very low. In this case, the currently used phase-retrieval does not provide reliable results for some pixels or the phase retrieval breaks down completely and the phase information is lost. We examine the statistical properties of a linear approximation method and illustrate by simulation and experiment that the lower statistical limit can be redefined using this method. That means that the phase signal can be retrieved even with very low photon counts and statistical phase wrapping can be avoided. This is an important step towards enhanced image quality in PCCT with very low photon counts.

ST 1.3 Mo 14:30 BZ.08.02 (HS 3)

Significance enhancement of phase-contrast and dark-field signals — ●VERONIKA LUDWIG, JENS RIEGER, GEORG PELZER, THOMAS WEBER, THILO MICHEL, and GISELA ANTON — Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

The topic of my Master thesis is to improve the significance of the phase-contrast and dark-field signals resulting from microcalcifications in mammography images. For that purpose, different methods of statistical image analysis were used. The talk will give an overview of the approaches to improve the SNR and CNR, to reduce uninteresting artifacts like edge effects and to enhance microcalcification structures. Besides the common image processing tools such as median filtering, the application of the gray-level co-occurrence matrix and Minkowski functionals were used. Finally, the results for the best combination of methods are shown and an outlook is given.

ST 1.4 Mo 14:45 BZ.08.02 (HS 3)

Correlation of X-Ray Micro-CT with X-Ray Tensor Tomog-

raphy — ●CHRISTOPH JUD, FLORIAN SCHAFF, FRIEDRICH PRADE, and FRANZ PFEIFFER — TU München, München, Deutschland

X-Ray Tensor Tomography (XTT) is a novel tomographic reconstruction technique that yields information about the orientation of sub-pixel sized structures. It is based on the dark-field signal, a contrast modality measured with a so called Talbot-Lau grating interferometer. Dark-field images are a measure for the small and ultrasmall angle scattering. With XTT, the scattering tensors can be reconstructed fully in three dimensions.

In order to verify XTT measurements, its correlation to state of the art micro-CT was investigated. Several well-known fibrous samples were used for the investigation. Since small-angle scattering mainly occurs orthogonal to fibres, the XTT data could be simplified to a vector-field which indicates the fibre direction. A framework was implemented, allowing the direct comparison of both the XTT and the micro-CT datasets. Registration of the datasets was done using a commercial visualization software. A key part of the framework was the extraction of structure directions out of micro-CT data. This was done with different algorithms including a commercial fibre tracking software. The correlation was then quantitatively investigated by measuring the intermediate angle between both vectorfields. A qualitative comparison was done by visualizing both vectorfields simultaneously. A correlation was found for different sample types and different structure orientations.

ST 1.5 Mo 15:00 BZ.08.02 (HS 3)

Advanced X-ray image quality enhancement with the single-photon-counting LAMBDA detector — ●STEPHAN KACZMARZ — Lehrstuhl für Biomedizinische Physik E17, James-Frank-Strasse 1 85748, Garching

In this work, the LAMBDA imaging system with the hybrid CMOS based Medipix3RX readout architecture is used and image quality improvements investigated. Besides numerous advantages like spectral information as well as the absence of dark current and readout noise, inevitable production tolerances of the small detector electronics can cause a decreased image uniformity. Additionally, the influence of the sample itself further degrades the image quality by beam hardening.

Therefore, this work probes the performance of the advanced Signal-to-equivalent-thickness calibration (STC) in comparison with the commonly used Flatfield-correction for bio-medical and material testing applications. The basic idea of STC is to translate the photon count-rate of a Raw image to a reference absorber thickness pixel-wise by a previously gained calibration map.

The results demonstrate the great performance of STC. Beam hardening can be drastically reduced as well as cupping artifacts in a CT scan. Sample features emerge that were not recognizable before as the image uniformity is increased. Furthermore, CdTe-sensor growing domain artifacts are completely removed and STC gives rise to image informations that were overlaid by those artifacts before. To sum up, STC greatly improves the absorption based X-ray image quality without increasing the applied radiation dose.

ST 1.6 Mo 15:15 BZ.08.02 (HS 3)

Simultane Rekonstruktion der Verteilungen des Absorptionskoeffizienten, Brechungsindex und Dunkelfeldstreuung mittels Likelihood-Maximierung in der Röntgen-Talbot-Lau-Tomographie — ●ANDRÉ RITTER, THOMAS WEBER, ANDREAS WOLF and GISELA ANTON — Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU), Erlangen Centre for Astroparticle Physics (ECAP), Erwin-Rommel-Str. 1, 91058 Erlangen

Ein Verfahren zur simultanen Rekonstruktion der Verteilungen des Absorptionskoeffizienten, Brechungsindex und Dunkelfeldstreuungskoeffizienten in der Talbot-Lau-Tomographie wird vorgestellt. Ausgehend von Schätzungen dieser drei Verteilungen werden die erwarteten Phasenabstastwerte bestimmt. Iterativ wird die Likelihood der Phasenabstastwerte maximiert und somit die Schätzung an die Wahrheit angenähert.

Die Rekonstruktion kann auf simulierte und gemessene Daten angewendet werden und bietet mehrere Vorteile. Das Verfahren kann auch auf Daten mit weniger als drei Phasenabstastwerten pro Winkelschritt angewendet werden. Die Vorhersage von Phasensprüngen (Phasewraps) ist im Bildgebungsmodell der Rekonstruktion vorhanden und führt nicht zu Artefakten. Die Rekonstruktion bietet einen Rahmen,

um das Bildgebungsmodell der Talbot-Lau-Interferometrie zu testen und zu erweitern. Die Aussagekraft und Eindeutigkeit der rekonstruierten Verteilungen, insbesondere für polychromatische Aufbauten und große Proben, wird so verbessert werden.

ST 1.7 Mo 15:30 BZ.08.02 (HS 3)

Tilted grating phase-contrast computed tomography — ●LORENZ BIRNBACHER, MARIAN WILLNER, MATHIAS MARSCHNER, JULIA HERZEN, and FRANZ PFEIFFER — Lehrstuhl für Biomedizinische Physik, Physik-Department & Institut für Medizintechnik, Technische Universität München

An X-ray Talbot-Lau interferometer consists of three gratings which have parallelly oriented grating lines. Via shifting one of those gratings perpendicularly with respect to its grating orientation - the so-called phase-stepping - one measures the differential phase-contrast (DPC) signal of structures in scanning direction (perpendicular to the grating lines). However, due to the grating orientation the DPC signal is insensitive in the direction of the grating lines (parallel to the grating lines).

One approach to overcome this loss of sensitivity is to tilt the gratings by 45 degrees with respect to the tomography axis and perform a tomographic scan during a full sample rotation. Combining two corresponding DPC projections of 0 and 180 degrees with a two-directional integration algorithm, a phase projection sensitive in both directions can be retrieved leading to a fully sensitive tomographic scan of 180 degrees.

We show the results of this method using a high-sensitivity phase-contrast computed tomography (PC-CT) setup and compare the results with standard PC-CT scans with respect to feature detectability of biomedical samples.

ST 1.8 Mo 15:45 BZ.08.02 (HS 3)

Improved spatial resolution of X-ray phase-contrast computed tomography via iterative image deconvolution — ●FABIO DE MARCO, LORENZ BIRNBACHER, MARIAN WILLNER, MATHIAS MARSCHNER, JULIA HERZEN, and FRANZ PFEIFFER — Lehrstuhl für Biomedizinische Physik, Physik-Department & Institut für Medizintechnik, Technische Universität München

In a grating-based phase-contrast computed tomography (PC-CT) setup, differential phase data is retrieved by laterally scanning one

grating of the Talbot-Lau interferometer. From the resulting set of images, a projection for each of three modalities (attenuation, differential phase and darkfield) is calculated.

The resolution of the stepping images (and by extension, the tomographic reconstructions), is limited mainly by the source size and the detector response. Their impact can be described as a convolution of the undisturbed image with the system's point-spread function (PSF). Having measured the shape of this PSF, a deconvolution can be performed to approximate the undisturbed image.

We examined the ability of several deconvolution algorithms to counteract these resolution-limiting effects. The algorithms were applied to the stepping images of CT scans of biological soft-tissue samples. The resolution of tomographic reconstructions is improved significantly, especially in the phase-contrast modality. The boundaries between tissue types are sharpened, which increases the number of recognizable features. However, an increase of noise is observed for all employed algorithms. The impact on quantitative values is also discussed.

ST 1.9 Mo 16:00 BZ.08.02 (HS 3)

Tissue decomposition using grating-based phase-contrast computed tomography (PC-CT) — ●MANUEL VIERMETZ, LORENZ BIRNBACHER, MARIAN WILLNER, MATHIAS MARSCHNER, JULIA HERZEN, and FRANZ PFEIFFER — Lehrstuhl für Biomedizinische Physik, Physik-Department & Institut für Medizintechnik, Technische Universität München

Talbot-Lau interferometry provides three complementary imaging modalities, the conventional attenuation contrast, the differential phase-contrast signal which has enhanced soft tissue contrast and the dark-field signal which is related to small angle sample scattering. This technique which is also available with laboratory X-ray sources in a setup consisting of three gratings is used for computed tomography for each of these modalities.

The ability to access the refractive index decrement and the linear attenuation coefficient in one registered measurement enables advanced evaluation methods of tissue properties. We focus on the quantitative tissue analysis based on the complementary attenuation and phase-contrast information to assess the fractions of lipid, protein and water in the sample. The concept of decomposition using PC-CT is evaluated for recently acquired imaging results of biomedical samples and phantoms.

ST 2: Biomedical Imaging II

Zeit: Montag 16:45–18:45

Raum: BZ.08.02 (HS 3)

ST 2.1 Mo 16:45 BZ.08.02 (HS 3)

Schallstrahlungskraftkontrast in Magnetresonanzaufnahmen - Verbesserung von Messablauf und Bildergebnissen — ●LINO LEMMER¹, JUDITH WILD¹, ANNA-LISA KOFAHL¹, DENIZ ULUCAY¹, SEBASTIAN THEILENBERG¹, BERND HABENSTEIN¹, BERND WEBER², KERSTIN RHIEM³, CARSTEN URBACH¹ und KARL MAIER¹ — ¹HISKP, Universität Bonn — ²Life&Brain, Bonn — ³Uniklinik Köln

Brustkrebs ist in Deutschland mit jährlich 75200 Neuerkrankungen die häufigste bösartige Tumorerkrankung. Die hohe Sensibilität der Frühdiagnostik sorgt gleichzeitig für eine sehr hohe Abklärungs- und Falsch-Positiv-Rate, die Patientinnen körperlich und geistig stark belastet. Mittels Schallstrahlungskraftkontrast in Magnetresonanzen-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 nun eine Studie an Brustkrebspatientinnen mit gesicherten Befunden durchgeführt wird. Dazu musste die Untersuchungsapparatur bezüglich der Untersuchung von Menschen optimiert werden. Da bei den ersten Messungen erhebliche Bildstörungen aufgetreten sind, muss zudem die Bildqualität verbessert werden. Es werden die ersten Ergebnisse von Patientmessungen präsentiert.

ST 2.2 Mo 17:00 BZ.08.02 (HS 3)

Messung der Anregungskraft in der MR-Rheologie — ●JAKOB

BINDL¹, ANNA-LISA KOFAHL¹, SEBASTIAN THEILENBERG¹, DENIZ ULUCAY¹, SYLVIA NAPILETZKI¹, BJÖRN SCHEMMANN¹, BIRGIT SCHUH-SCHÄTTER¹, ROBERTO CORREA-SCHRAGEN¹, BERND HABENSTEIN¹, JÜRGEN FINSTERBUSCH², CARSTEN URBACH¹ und KARL MAIER¹ — ¹HISKP, Universität Bonn — ²Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

Die Kenntnis der viskoelastischen Eigenschaften von Hirngewebe ist von großem Interesse im Zusammenhang mit neurodegenerativen Erkrankungen wie z.B. Alzheimer. Eine nicht-invasive Methode diese Eigenschaften orts aufgelöst abzubilden bildet die MR-Rheologie: Ein freier Fall über eine kurze Strecke induziert Deformationen abhängig von den inneren Spannungen des Gehirns. Diese können mittels einer bewegungssensitiven MRT-Sequenz dargestellt werden. Um die so erhaltenen Deformationsmuster zu interpretieren, ist es wünschenswert sowohl die Position als auch die auf den Kopf wirkende Kraft mit hoher zeitlicher Auflösung gemessen werden. In diesem Beitrag werden erste Ergebnisse einer Kraftmessung durch Spannungsoptik präsentiert.

ST 2.3 Mo 17:15 BZ.08.02 (HS 3)

Fall-induzierter MR-Phasenkontrast im menschlichen Gehirn — ●ANNA-LISA KOFAHL¹, JAKOB BINDL¹, SEBASTIAN THEILENBERG¹, DENIZ ULUCAY¹, SYLVIA NAPILETZKI¹, BJÖRN SCHEMMANN¹, BIRGIT SCHUH-SCHÄTTER¹, BERND HABENSTEIN¹, JÜRGEN FINSTERBUSCH², CARSTEN URBACH¹ und KARL MAIER¹ — ¹HISKP, Universität Bonn — ²Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

Die Untersuchung der viskoelastischen Eigenschaften des menschlichen Gehirns ist für verschiedene Forschungsbereiche - von der medizinischen Diagnostik über die Biomechanik - von Interesse. Die hier vorgestellte Methode der MR-Rheologie nutzt das Prinzip eines

Beschleunigungs- und Kriechexperimente innerhalb eines MRTs, um die viskoelastischen Eigenschaften des menschlichen Gehirns mit einer guten räumlichen Auflösung darzustellen. Dazu werden mittels einer bewegungssensitiven EPI-Sequenz die Relaxationsbewegungen des Gehirngewebes gemessen. Um das Potential der Methode in der Anwendung am Menschen abzuschätzen, werden Messungen an gesunden Probanden vorgestellt.

ST 2.4 Mo 17:30 BZ.08.02 (HS 3)

MR-Rheologie - Charakterisierung von Elastizitätsunterschieden in Phantommateriale — ●SYLVIA NAPILETZKI¹, JAKOB BINDL¹, ANNA-LISA KOFAHL¹, SEBASTIAN THEILENBERG¹, DENIZ ULUCAY¹, BJÖRN SCHEMMANN¹, BIRGIT SCHU-SCHÄTTER¹, BERND HABENSTEIN¹, JÜRGEN FINSTERBUSCH², CARSTEN URBACH¹ und KARL MAIER¹ — ¹HISKP, Universität Bonn — ²Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

Die MR-Rheologie ist ein neuartiges Verfahren, um die viskoelastischen Eigenschaften des Gehirns darzustellen. Dafür wird der Kopf eines im MRT liegenden Probanden ca. 1mm angehoben und fallen gelassen. Das Gehirn verlässt seine ursprüngliche Gleichgewichtslage und führt eine Relaxationsbewegung durch, um in die neue Gleichgewichtslage zurück zu kehren. Diese Relaxationsbewegung ist auf Grund der verschiedenen viskoelastischen Eigenschaften innerhalb des Gehirns ortsabhängig. Mit Hilfe einer bewegungssensitiven EPI-Sequenz kann die Relaxationsbewegung orts aufgelöst abgebildet werden.

Zur Vereinfachung werden homogene Phantome mit unterschiedlichen Elastizitätsmoduln als Modelle des Gehirns verwendet. Deren Relaxationsbewegungen werden auf den zeitlichen Verlauf hin untersucht. Um Rückschlüsse auf die Elastizitätsunterschiede zu ziehen, werden Modelle an die Bewegungsmuster angepasst.

ST 2.5 Mo 17:45 BZ.08.02 (HS 3)

Auswirkungen von Randbedingungen von Phantomen in der MR-Rheologie — ●BIRGIT SCHU-SCHÄTTER¹, JAKOB BINDL¹, ANNA-LISA KOFAHL¹, SEBASTIAN THEILENBERG¹, DENIZ ULUCAY¹, SYLVIA NAPILETZKI¹, BJÖRN SCHEMMANN¹, BERND HABENSTEIN¹, JÜRGEN FINSTERBUSCH², CARSTEN URBACH¹ und KARL MAIER¹ — ¹HISKP, Universität Bonn — ²Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

Bedingt durch die Gewebeeränderungen bei neurodegenerativen Erkrankungen, wie z.B. Demenz, sind Kenntnisse über die viskoelastischen Eigenschaften von Hirngewebe von besonderem Interesse. Mit Hilfe der Magnet Resonanz Rheologie (MRR) sollen diese Eigenschaften untersucht werden. Dazu wird der Kopf in einem MRT um ca. einen Millimeter angehoben und dann fallen gelassen, wodurch der Gleichgewichtszustand des Gehirns gestört wird. Eine parallel ablaufende bewegungssensitive Sequenz bildet die durch diese Störung hervorgerufene Bewegung des Gewebes phasenkodiert ab. Zum Testen der Methode sollen Gewebephantome die Eigenschaften von Hirngewebe simulieren. Um dabei unter anderem die Auswirkungen der individuellen Kopfgröße auf die Messung zu untersuchen, werden Phantome in verschiedenen Größen verwendet. Außerdem wird die bisher feste Kopplung zwischen Behälter und Phantommateriale durch Einfügen einer Zwischenschicht verändert, um die Phantome realistischer zu gestalten.

ST 2.6 Mo 18:00 BZ.08.02 (HS 3)

Phänomenologische Untersuchung einer pneumatischen Anlage für die Verwendung in der MR-Rheologie — ●BJÖRN SCHEMMANN¹, JAKOB BINDL¹, ANNA-LISA KOFAHL¹, SEBASTIAN THEILENBERG¹, DENIZ ULUCAY¹, SYLVIA NAPILETZKI¹, BIRGIT SCHU-SCHÄTTER¹, ROBERTO CORREA SCHRAGEN¹, BERND HABENSTEIN¹, JÜRGEN FINSTERBUSCH², CARSTEN URBACH¹ und KARL MAIER¹ — ¹HISKP, Universität Bonn — ²Universitätsklinikum Hamburg-

Eppendorf

Im Rahmen der MR-Rheologie werden die viskoelastischen Eigenschaften des Gehirns untersucht. Dies geschieht indem der Kopf des Patienten mittels einer pneumatischen Vorrichtung um ca. 1 mm angehoben und fallengelassen wird. Aufgrund der beschleunigten Fallbewegung geht das Gehirn dabei in einen neuen mechanischen Gleichgewichtszustand über. Mittels einer bewegungssensitiven MRT-Sequenz kann die Bewegung in diesen Gleichgewichtszustand sichtbar gemacht werden. Um Vergleichbarkeit und Reproduzierbarkeit der Bildgebung zu ermöglichen, ist eine genaue Einstellung der Bewegung vonnöten. Um dies zu erreichen, wird das Verhalten der pneumatischen Anlage phänomenologisch untersucht.

ST 2.7 Mo 18:15 BZ.08.02 (HS 3)

Messung Fall-induzierter Verschiebungen in Gehirngewebe — ●SEBASTIAN THEILENBERG¹, JAKOB BINDL¹, ANNA-LISA KOFAHL¹, DENIZ ULUCAY¹, SYLVIA NAPILETZKI¹, BJÖRN SCHEMMANN¹, BIRGIT SCHUH-SCHÄTTER¹, BERND HABENSTEIN¹, JÜRGEN FINSTERBUSCH², CARSTEN URBACH¹ und KARL MAIER¹ — ¹HISKP, Universität Bonn — ²Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

Die Messung viskoelastischer Eigenschaften von Gewebe, die zum Beispiel bei der Leber schon erfolgreich in der medizinischen Diagnostik angewendet wird, ist auch im Hinblick auf das menschliche Gehirn von Interesse, da diverse neurodegenerative Erkrankungen diese beeinflussen.

Zur Untersuchung dieser Eigenschaften wird in der MR-Rheologie das Gehirn-Gewebe durch einen kurzen Fall des Kopfes angeregt, wodurch das Kräftegleichgewicht zwischen inneren Kräften und Gravitationskraft gestört wird. Die daraus resultierenden Relativbewegungen zwischen Schädel und Gewebe erzeugen einen Kontrast in MR-Phasenbildern und sind von den lokalen viskoelastischen Eigenschaften des Gewebes abhängig. Das zeitliche Abtasten der Fall-Trajektorien jedes Volumenelements mit hoher Auflösung ermöglicht es, aus dem Phasenkontrast auf die tatsächlich stattfindende Bewegung zu schließen. Dies könnte zukünftig zur Ableitung der elastischen Gewebeeigenschaften genutzt werden.

ST 2.8 Mo 18:30 BZ.08.02 (HS 3)

Reduction of motion artifacts in digital radiography — ●KATHARINA LOOT^{1,2} and ANDREAS BLOCK¹ — ¹Klinikum Dortmund, Germany — ²Heinrich Heine University Düsseldorf, Germany

During the image acquisition in digital radiography, the patient is asked to remain immobile and refrain from breathing. This minimizes motion artifacts from limb movements or breathing-induced movement of inner organs and thus optimizes the image quality. Patient groups which are unable to control their breathing or limb movements (patients in intensive care or suffering from Parkinson disease, infants, etc.) may need a second image acquisition, connected with additional radiation exposure.

To avoid this, motion-blurred images can be computationally restored, provided there exists sufficient information about the direction and the velocity of the motion. This information can be obtained by motion tracking or estimation of approximate values. Several reconstruction algorithms known from digital photography can then be implemented for use with digital radiographs.

Our evaluation method uses simple phantoms for quality assurance to quantify the image enhancement. The results show a significant increase in image quality for the restored radiographs. Contrast and spatial resolution before and after the restoration were compared by analysis of the modulation transfer function. We show that the restoration returns satisfactory results even when the characteristics of the motion are only approximately known. In addition, we present restoration examples for radiographs of anthropomorphic phantoms.

ST 3: Poster-Session

Zeit: Dienstag 15:00–16:15

Raum: Foyer Ebene G.10

ST 3.1 Di 15:00 Foyer Ebene G.10

Fukushima & die Folgen-Messungen im deutschen Luftraum — ●MATTHIAS M. MEIER, NICOLE SANTEN und DANIEL MATTHIÄ — Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin, Linder Höhe, 51147 Köln

Am 11.3.2011 wurde durch einen Unfall im Kernkraftwerk Fukushima-

Daiichi eine große Menge radioaktiver Substanzen in die Atmosphäre freigesetzt. Für eine Bewertung einer möglicherweise zukünftig entsprechend erhöhten Umweltradioaktivität im deutschen Luftraum wurde kurz nach dem Störfall ein Messflug durchgeführt, dessen Ziel die Bestimmung der Strahlenexposition der unbelasteten Atmosphäre war. Das natürliche Strahlungsfeld auf Reiseflughöhen setzt sich im We-

sentlichen aus der galaktischen kosmischen Strahlung sowie deren Sekundärprodukten, die durch Wechselwirkungen in der Atmosphäre entstehen, zusammen. Darüber hinaus können gelegentlich Weltraumwetterereignisse auftreten, die einen Einfluss auf die Intensität des Strahlungsfeldes auf Reiseflughöhen haben. Im Hinblick auf den Ausschluss einer möglichen zusätzlichen Strahlenexposition der Crew (Piloten und Wissenschaftler) und zur Vermeidung einer Kontamination des DLR-Forschungsflugzeugs Falcon durch eine radioaktive Wolke wurde der Flug durch entsprechende messtechnische Strahlenschutzmaßnahmen begleitet. Bei der verwendeten Messausrüstung handelte es sich unter anderem um einen gewebeäquivalenten Proportionalzähler (HAWK 2) zur Bestimmung der Umgebungsäquivalentdosis $H^*(10)$. Die Messdaten wurden hinsichtlich der Diskriminierung künstlicher Radioaktivität gegen das natürliche kosmische Strahlungsfeld bewertet.

ST 3.2 Di 15:00 Foyer Ebene G.10

Optimization of High Energy Heavy Ion Linac at GSI — ●ANNA ORZHEKHOVSKAYA, LARS GROENING, SASCHA MICKAT, and BERNHARD SCHLITT — GSI, Darmstadt, Germany

A new high energy heavy-ion injector (HE-Linac) for the FAIR project was proposed as replacement for the existing post-stripper linac at the GSI UNILAC. Six 108 MHz IH-type drift-tube linac cavities within a total length of about 24 m accelerate the ions (up to U28+) from 1.4 MeV/u up to 11.4 MeV/u. Fast pulsed quadrupole triplet lenses are used for transverse focusing in between the IH cavities. The optimization of the HE linac with respect to the emittance growth reduction is investigated.

ST 3.3 Di 15:00 Foyer Ebene G.10

Entwicklung eines Detektors zum empfindlichen Online-Nachweis von Radionukliden im (Trink-)Wassernetz — ●JORRIT DRINHAUS und BASTIAN BREUSTEDT — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Sicherheit und Umwelt (SUM)

Zur Überwachung der Radioaktivität im Trinkwassernetz und zum Schutz vor einer möglichen erhöhten Strahlenexposition der Bevölkerung soll ein Detektor zum empfindlichen Online-Nachweis von Radionukliden (α , β , γ) entwickelt werden. Es wurden erste Monte-Carlo-Simulationen zu Materialien und Geometrien durchgeführt. Basierend auf den Ergebnissen befindet sich derzeit ein Detektorprototyp im Aufbau. Das Poster stellt das Konzept und erste Ergebnisse vor.

ST 3.4 Di 15:00 Foyer Ebene G.10

Non-invasive imaging of non melanoma skin cancer using fluorescence spectroscopy and optical coherence tomography — E. DRAKAKI¹, M. MAKROPOULOU¹, A.A. SERAFETINIDES¹, ●I.A. SIANOUDIS², E. ZOIS², E. CHRISTOFIDOU³, A.J. STRATIGOS³, A.D. KATSAMBAS³, and CH. ANTONIOU³ — ¹National Technical University of Athens, Dept of Physics, Athens 15780, — ²Technological Educational Institute (TEI) of Athens, Dept of Optics & Optometry, Egaleo 12210, — ³University of Athens, Dept of Dermatology, Hospital A. Sygros, Athens 16121, Greece

Several optical diagnostic methods have been developed to enable earlier detection of skin cancer, while micrographic surgery is an established, but time-consuming operating procedure. Among several spectroscopic methods laser induced fluorescence spectroscopy (LIF) and optical coherence tomography (OCT) have the potential to provide real time diagnosis of malignant and precancerous skin tissue. In our previous experimental results, it was shown that LIF spectroscopy is a

useful tool to differentiate healthy from malignant (e.g. basal cell carcinoma BCC, squamous cell carcinoma SCC) skin tissue. In this work, we combine LIF diagnostic technique with the high lateral and axial resolution of OCT for ex vivo detection. Comparison of the diagnostic ability of those optical methods, in excised tissue ex vivo, was made with the findings of frozen-section histology in micrographic surgery.

ST 3.5 Di 15:00 Foyer Ebene G.10

Schallstrahlungs-kontrast in Magnetresonanzenaufnahmen - Ergebnisse einer Studie an Brustkrebspatientinnen — ●JUDITH WILD¹, LINO LEMMER¹, ANNA-LISA KOFAHL¹, DENIZ ULUCAY¹, SEBASTIAN THEILENBERG¹, BERND HABENSTEIN¹, BERND WEBER², KERSTIN RHIEM³, CARSTEN URBACH¹ und KARL MAIER¹ — ¹HISKP, Universität Bonn — ²Life&Brain, Bonn — ³Uniklinik Köln

Brustkrebsfrüherkennung hat sich in den letzten 20 Jahren erheblich verbessert, dennoch 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 Magnetresonanzen-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.

Nach erfolgreichen Phantommessungen, läuft zur Zeit eine Studie an Brustkrebspatientinnen. Dazu musste die Untersuchungsapparatur bezüglich der Untersuchung von Menschen optimiert. Es werden die ersten Ergebnisse der Studie vorgestellt.

ST 3.6 Di 15:00 Foyer Ebene G.10

Simulationen von Microbubbles als Kontrastmittel in der Phasenkontrastbildgebung — ●SEBASTIAN LACHNER, ANDREAS FINKLER, CHRISTIAN HAUKE, FLORIAN HORN, VERONIKA LUDWIG, GEORG PELZER, JENS RIEGER, ANDRÉ RITTER, MAX SCHUSTER, ANDREAS WOLF, THILO MICHEL, THOMAS WEBER und GISELA ANTON — Universität Erlangen-Nürnberg, ECAP, Erwin-Rommel-Str. 1, 91058 Erlangen

Die Methode der gitterbasierten Röntgen-Phasenkontrastbildgebung mit einem Talbot-Lau-Interferometer liefert neben dem herkömmlichen Absorptions-, ein Phasen- und Dunkelfeldbild. Dieses eröffnet die Möglichkeit Informationen über die Substruktur der untersuchten Probe unterhalb der Pixelgröße zu erlangen.

Es konnte gezeigt werden, dass der Einsatz von Microbubbles als Kontrastmittel in der Phasenkontrastbildgebung erfolgsversprechend ist. Vielfachstreuung der Röntgenstrahlung an deren Oberfläche führt dabei zu einem Signal im Dunkelfeldbild.

Aufgrund ihres Durchmessers von wenigen Mikrometern gelangen Microbubbles unbeschädigt in Kapillarsysteme. Zudem besteht die Hoffnung durch die Verwendung von biokompatiblen Materialien kontrastmittelinduzierte Nebenwirkungen zu reduzieren.

Um Verhalten und Einsatzmöglichkeiten der Microbubbles als Kontrastmittel zu untersuchen, erweiterten wir die Anwendung unserer Simulation zur Phasenkontrastmethode. Dadurch kann die Abhängigkeit des Dunkelfeldsignals von Konzentration, Form und Zusammensetzung der Microbubbles für verschiedene Aufbauten evaluiert werden.

ST 4: Radiation Therapy & Dosimetry I

Zeit: Dienstag 16:45–19:00

Raum: BZ.08.02 (HS 3)

ST 4.1 Di 16:45 BZ.08.02 (HS 3)

Gepulste Magnete für eine kompakte Gantry in einer Laser-basierten Protonentherapie — ●L KARSCH¹, T COWAN², W ENGHARDT¹, T HERMANNSDÖRFFER², F KROLL², U MASOOD¹, U SCHRAMM², M SCHÜRER¹ und J PAWELKE¹ — ¹OncoRay - Technische Universität Dresden — ²Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf

Der Einsatz von Laser-Beschleunigern verspricht kleinere Anlagen mit geringeren Kosten für die Protonentherapie. Insbesondere ermöglicht die Pulsstruktur der Laser beschleunigten Protonenstrahlen kompaktere Gantrys durch die Verwendung von gepulsten Magneten ohne Eisenkern, aber mit höheren Feldstärken.

Mittels gepulster Magnete wird das Magnetfeld nur für einen kurzen Zeitraum, der für den Transport der Protonenpakete ausreicht, aufgebaut. Zunächst wurde je ein Prototyp der zur Strahlführung in der Gantry notwendigen Magnettypen - Solenoid, Dipol und Quadrupol - konzipiert und realisiert. Diese wurden dann an einem 10 MeV Protonenstrahl eines Tandembeschleunigers charakterisiert.

Mit den Prototypen werden Magnetimpulsdauern von ca. 1 ms erreicht. Die Dauer während der das Feld konstant ist, und damit auch die maximale Strahlpulsdauer für Untersuchungen, beträgt 100 μ s. Die einzelnen Magnete wie auch deren Kombination zeigen die erwarteten ionenoptischen Eigenschaften (Fokussierung, Ablenkung).

Nach einer Anpassung der Magnete sind Experimente an einer kon-

ventionellen klinischen Protonentherapieanlage mit höherer Strahlenergie (bis 230 MeV) geplant.

Die Arbeit wird vom BMBF (Nr. 03Z1N511) gefördert.

ST 4.2 Di 17:00 BZ.08.02 (HS 3)

Monte-Carlo-Simulation der PBS-Nozzle der Protonentherapieanlage des Westdeutschen Protonentherapiezentrum Essen (WPE) — ●MARC BEHRING¹, CHRISTIAN BÄUMER², MARION EICHMANN¹, BENJAMIN KOSKA², HOLGER SOMMER¹, BERNHARD SPAAN¹ und BEATE TIMMERMANN² — ¹Experimentelle Physik 5, TU Dortmund — ²Westdeutsches Protonentherapiezentrum Essen

Das Westdeutsche Protonentherapiezentrum Essen (WPE) befindet sich seit Mai 2013 im klinischen Betrieb. Seit April 2014 können Tumorerkrankungen dort auch mit dem Pencil Beam Scanning-Verfahren (PBS) therapiert werden.

Die am WPE installierte PBS dedicated nozzle der Firma IBA soll unter Berücksichtigung von dort gemessenen Strahlparametern simuliert werden. Für die Simulation wird die auf Geant4 basierende Monte-Carlo-Software TOPAS genutzt, welche primär für den Zweck der Protonentherapie entwickelt wurde.

ST 4.3 Di 17:15 BZ.08.02 (HS 3)

Geant4-Simulation von Strahlentherapien — ●MARKUS DRÖSSER¹, NURIA ESCOBAR CORRAL², JAN GRAHE², GISELA HÜRTGEN², ULRIKE KUCK², KARIM LAIHEM^{1,2}, SVEN LOTZE², MICHAEL EBLE² und ACHIM STAHL¹ — ¹III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University, Aachen, Deutschland — ²Klinik für Radioonkologie und Strahlentherapie, Universitätsklinikum Aachen, Aachen, Deutschland

Die Bestrahlung von Tumoren ist wegen der steigenden Krebsrate seit jeher ein wichtiges Forschungsgebiet. Die am häufigsten genutzte Methode ist die Bestrahlung mit Photonen. Klinische Bestrahlungsplanung muss zeitnah und trotzdem akkurat geschehen, weshalb herkömmliche kommerzielle Programme auf Algorithmen zurückgreifen, die im Vergleich zu Monte-Carlo Simulationen zwar wesentlich schneller, dafür allerdings mit Vereinfachungen arbeiten.

Ein aktuelles Ziel der Arbeitsgruppe ist, etwaige Unterschiede zwischen den Dosisverteilungen von Pinnacle (kommerzielles Behandlungsplanungssystem) und Geant4 (Monte-Carlo) zu analysieren. Dabei werden CT Daten von virtuellen Phantomen und Patienten mit einem DICOM-Interface eingelesen und die Bestrahlung mit Hilfe eines in Geant4 modellierten Linearbeschleunigers simuliert. Der Vortrag geht auf die technische Umsetzung der Simulation ein und zeigt erste Ergebnisse.

ST 4.4 Di 17:30 BZ.08.02 (HS 3)

Kalorimeter und Elektronik für ein Flugzeitspektrometer — ●MAX EMDE, EMIL DUONG, CARSTEN HINZ, JONAS KASPER, FLORIAN LENZ, RONJA LEWKE und ACHIM STAHL — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University, Aachen, Deutschland

Geant4 bietet grundsätzlich die Möglichkeit, die Bestrahlung von Tumoren mit Ionenstrahlen auf Basis von Monte-Carlo-Simulationen zu untersuchen. Vor allem die dabei auftretenden Kernwechselwirkungen lassen sich leicht einbinden, jedoch hängt das Ergebnis stark von den verwendeten Wirkungsquerschnitten ab. Da diese im therapeutischen Energiebereich um 200 MeV pro Nukleon für einige häufig auftretende Reaktionen nicht hinreichend genau bekannt sind, entwickelt unsere Arbeitsgruppe ein Flugzeitspektrometer zur Messung dieser Wirkungsquerschnitte. Dabei sollen die in solchen Reaktionen entstehenden Fragmente durch ihre Flugzeit, ihren Energieverlust in Materie und ihre kinetische Energie identifiziert werden. Zur Messung der kinetischen Energie wird ein elektromagnetisches Kalorimeter aus Bismut-Germanat-Kristallen benutzt, die durch PIN-Dioden ausgelesen werden. Für Teilchenenergien bis 2,4 GeV wurde eine optimierte Vorverstärkerschaltung entwickelt, die eine Energieauflösung von 1 MeV erreichen kann.

ST 4.5 Di 17:45 BZ.08.02 (HS 3)

Untersuchungen zu einem Protonen-Phasen-Monitor zur Reichweitenverifikation in der Protonentherapie — ●T. WERNER¹, C. GOLNIK¹, F. HUESO-GONZALEZ¹, W. ENGHARDT^{1,3}, A. STRAESSNER², J. PETZOLDT¹, K. RÖMER³, T. KORMOLL¹ und G. PAUSCH¹ — ¹TU Dresden, Oncoray, Germany — ²TU Dresden, Germany — ³HZDR, Germany

Im Vergleich zur konventionellen Tumorbehandlung mit Photonen bietet die Protonentherapie erhebliche Vorteile. Das charakteristische Do-

sisprofil von Protonen und schweren Ionen, gekennzeichnet durch ein scharfes Maximum (Bragg Peak) mit einem anschließendem scharfen Abfall, ist maßgeblich für die definierte Reichweite im Gewebe. Eine Hauptaufgabe der derzeitigen medizinischen Forschung in diesem Gebiet ist die Sicherung der präzisen Bestrahlung des Targetvolumens. Eine der Möglichkeiten zur in vivo Reichweitenverifikation während der Patientenbestrahlung bietet die Prompt Gamma Timing (PGT) Methode. Durch Effekte im Beschleuniger, der Zeitauflösung des Detektors und das Proton-Bunch-Profil sind die zeitaufgelösten Emissionsverteilungen der hochenergetischen Photonen jedoch verschmiert und bieten nicht die gewünschte Genauigkeit im Hinblick auf eine spätere klinische Anwendung. Um dennoch eine verwertbare Reichweiteninformation aus den PGT Spektren zu extrahieren, können Korrekturen mithilfe eines Phasenmonitors durchgeführt werden. Im Vortrag wird ein Detektor zur Messung der Phasenverschiebung der primären Proton-Bunche mit gleichzeitiger Messung des Bunch-Profiles vorgestellt und über die Ergebnisse der Protonstrahlungsmessungen berichtet.

ST 4.6 Di 18:00 BZ.08.02 (HS 3)

Detektoren zur Flugzeitmessung bei der Bestimmung nuklearer Wirkungsquerschnitte für die Teilchentherapie — ●RONJA LEWKE, MAX EMDE, BRITTA GRIMM, CARSTEN HINZ und ACHIM STAHL — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University, Aachen, Deutschland

Unsere Arbeitsgruppe entwickelt ein Flugzeitspektrometer, mit dem nukleare Wirkungsquerschnitte vermessen werden, die für die Strahlentherapie mit geladenen Teilchen wie Protonen und Ionen relevant sind. Untersucht werden Wechselwirkungen von Protonen und Kohlenstoffionen, deren Reaktionsprodukte mit Szintillationsdetektoren vermessen werden. Es werden Detektoren zur Positions- und Zeitmessung vorgestellt, sowie Ergebnisse von Testmessungen präsentiert. Um den Durchstoßpunkt der Reaktionsprodukte sowie ihre Ankunftszeit zu bestimmen, wird ein Fasertracker aus szintillierenden Fasern verwendet, die mit SiPMs ausgelesen werden. Das zur Flugzeitmessung nötige zweite Zeitsignal liefert ein Startdetektor aus Plastikszintillator, der ebenfalls mit SiPMs versehen ist.

ST 4.7 Di 18:15 BZ.08.02 (HS 3)

Erweiterung eines Flugzeitspektrometers um einen Bartracker zur Messung nuklearer Wirkungsquerschnitte für die Teilchentherapie — ●CARSTEN HINZ, MAX EMDE, BRITTA GRIMM, RONJA LEWKE und ACHIM STAHL — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University, Aachen, Deutschland

Zur Behandlung von Krebstumoren mit schweren, geladenen Teilchen ist eine genaue Planung erforderlich, um gesundes Gewebe zu schonen und eine maximale Dosis im Tumor zu deponieren. Zur Überprüfung von Planungsergebnissen und deren Verbesserung sollen Monte-Carlo-Simulationen mit Geant4 durchgeführt werden. Die dafür nötigen Wirkungsquerschnitte von auftretenden Kernreaktionen sind im relevanten Energiebereich noch nicht präzise genug vermessen. Deshalb entwickelt unsere Arbeitsgruppe ein Flugzeitspektrometer zur Vermessung der Wechselwirkungsquerschnitte zwischen Kohlenstoffionen und Protonen.

In diesem Vortrag wird das Messverfahren, der aktuelle Aufbau und die Erweiterung des Flugzeitspektrometers um einen Bartracker vorgestellt. Der Bartracker besteht aus Plastikszintillatorstreifen, welche mit SiPMs ausgelesen werden. Damit soll der spezifische Energieverlust gemessen werden und weitere Orts- und Zeitmessungen erfolgen.

ST 4.8 Di 18:30 BZ.08.02 (HS 3)

Korrelation zwischen Position des Bragg-Peaks und Spektrum prompter Gammastrahlung in der Protonentherapie — ●JOHANNES LEIDNER, DANIEL BÖCKENHOFF, SABINE FEYEN, KARIM LAIHEM und ACHIM STAHL — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University, Aachen, Deutschland

Die Protonentherapie ermöglicht eine zielgerichtete Energiedeposition (Bragg-Peak) als die Bestrahlung mit Photonen. Ziel dieses Projektes ist die Detektion sekundärer prompter Gammastrahlung, um den Bragg-Peak während der Bestrahlung zu lokalisieren. In der Arbeitsgruppe wird die Korrelation zwischen Gammaskpektrum und der Position des Bragg-Peaks mit Hilfe eines Germaniumdetektors mit Compton-Veto untersucht. Vorgestellt werden Ergebnisse der Reaktionen von 70 MeV-Protonen mit Kohlenstoff- und PMMA-Targets und Weiterentwicklungen für die nächste Strahlzeit.

ST 4.9 Di 18:45 BZ.08.02 (HS 3)

Modeling radiation effects of ultrasoft X-rays based on their

microscopic dose deposition pattern — ●TAMARA BUCH^{1,2}, EMANUELE SCIFONI¹, MARCO DURANTE^{1,2}, MICHAEL SCHOLZ¹, and THOMAS FRIEDRICH¹ — ¹GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Darmstadt, Germany — ²Institut für Festkörperphysik, TU Darmstadt, Germany

Understanding and characterization of different radiation types and their biological effectiveness are essential for radiation protection as well as for medical applications such as radiation therapy. Modeling approaches aim to predict radiation effects and in turn give insight into radiation damage processes. It is known that irradiation with ultrasoft X-rays (USX) shows a higher effectiveness than high-energy photons. This is attributed, similar as for high LET radiation, to a rather inho-

mogeneous dose deposition. A mechanistic modeling approach is given by the Local Effect Model (LEM), developed at GSI, Darmstadt. One of its basic concepts is that the biological effectiveness mainly depends on the accumulation of double-strand breaks (DSB) within DNA substructures called chromatin loops. A higher effectiveness can thereby be sufficiently explained by an increasing yield of DSB and their spatial arrangement. As a preliminary step, we attempt to predict this increase of DSB on the basis of an amorphous track structure, exploiting the inhomogeneous dose deposition caused by the considerably smaller range of secondary electrons and the higher significance of attenuation of the photons itself. Since no insight into dose responses of USX is required this work presents a direct extension of LEM for USX.

ST 5: Radiation Therapy & Dosimetry II

Zeit: Mittwoch 16:45–18:30

Raum: BZ.08.02 (HS 3)

ST 5.1 Mi 16:45 BZ.08.02 (HS 3)

Iterative algorithm for non-invasive kVp-Reconstruction by means of the Dosepix detector — ●JONAS HAHN¹, GISELA ANTON¹, FRANCESCA BISELLO^{1,2}, MICHAEL CAMPBELL³, JUAN-CARLOS CELI², INA RITTER¹, WINNIE WONG³, ANDREA ZANG¹, and THILO MICHEL¹ — ¹ECAP - Erlangen Centre for Astroparticle Physics, Universität Erlangen-Nürnberg, Erwin-Rommel-Straße 1, 91058 Erlangen — ²IBA Dosimetry GmbH, Bahnhofstraße 5, 90592 Schwarzenbruck — ³Medipix Team, Microelectronics Section, CERN, 1211 Geneva, Switzerland

We investigated the possibility to reconstruct the peak voltage (kVp) of a diagnostic x-ray tube non-invasively by evaluating the emitted photon spectrum. For these purposes, energy-resolved measurements with the hybrid pixel detector Dosepix were performed. We obtained calibration curves by calculating specific features of the detected spectra for both pixel sizes as well as for different filtrations and dose rates. The results presented in this contribution demonstrate that by applying an iterative algorithm the kVp-value can be determined with uncertainties of a few percent up to dose rates of 720 Gy/h.

ST 5.2 Mi 17:00 BZ.08.02 (HS 3)

Simulation und Bildrekonstruktion eines neuartigen endoskopischen Positronen-Emissions-Tomographie-Detektors — ●MILAN ZVOLSKY^{1,4}, ÁRON CSERKASZKY², BENJAMIN FRISCH³ und ERIKA GARUTTI⁴ — ¹DESY, Hamburg, Germany — ²SurgicEye GmbH, Munich, Germany — ³TU München, Germany — ⁴Universität Hamburg, Germany

Im Rahmen des EndoTOFPET-US-Projekts wird ein neuartiges multimodales Gerät zur Ultraschall-Endoskopie und Positronen-Emissions-Tomographie entwickelt. Dieses nutzt die Flugzeit (TOF)-Information der Photonen, um Untergrund von naheliegenden Organen zu unterdrücken. Die Detektion der Photonen erfolgt mittels Szintillationskristallen, ausgelesen durch SiPMs, mit einer Koinzidenz-Zeitauflösung von etwa 200 ps. Das selbst entwickelte Simulations-Framework basiert auf dem GEANT4-Toolkit GAMOS und ermöglicht die Parallelisierung der Simulationen auf Rechen-Clustern sowie das Laden von PET/CT-DICOM-Patientendaten als Strahlungsquelle bzw. Streuphantom. Die Rekonstruktion der tomographischen Bilder erfolgt mit einem eigens entwickelten Softwarepaket, basierend auf dem ML-EM-Algorithmus. Wir präsentieren Studien zur erwarteten Performance des Detektors. Diese beinhalten die Untersuchung des Einflusses von Scanzeit und Detektor-Bewegung sowie physiologischen Parametern wie der Läsions-Aktivität, der Position und Größe der Läsion auf die Bildqualität. Die Studien suggerieren, dass der EndoTOFPET-US-Detektor in der Lage ist, die Prostataläsion gut von Hintergrundstrahlung von Prostata und Blase zu trennen.

ST 5.3 Mi 17:15 BZ.08.02 (HS 3)

The external plate of the EndoTOFPET-US detector — ●DANIELE CORTINOVIS^{1,2}, CHEN XU^{1,2}, ALESSANDRO SILENZI³, MILAN ZVOLSKY^{1,2}, and ERIKA GARUTTI² — ¹DESY Hamburg — ²Hamburg University — ³European XFEL

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 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 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 describe the light yield measurement and energy calibration performed on the 4096 combined scintillator-SiPMs of the external plate. Finally, the results obtained from the first integrated external plate prototype will be presented.

ST 5.4 Mi 17:30 BZ.08.02 (HS 3)

SAFIR: First results towards a high-rate capable PET insert — CHIARA CASELLA¹, GÜNTHER DISSERTORI¹, ●JANNIS FISCHER¹, ALEXANDER HOWARD¹, ASTRIK JEITLER², WERNER LUSTERMANN¹, and BRUNO WEBER³ — ¹ETH Zürich, Institut für Teilchenphysik, Schweiz — ²Hochschule Technik, Wirtschaft und Gestaltung, Konstanz, Deutschland — ³Universität Zürich, Institut für Pharmakologie und Toxikologie, Schweiz

The SAFIR (Small Animal Fast Insert for mRi) project aims at the development of a novel PET insert for quantitative dynamic imaging with unprecedented temporal resolution thus allowing to visualize changes in tracer concentration within seconds. To make up for the statistics loss due to the short acquisition time, the system has to be able to handle source strengths of up to 500 MBq. This combined with the true simultaneity with MRI imaging will make the SAFIR insert a unique development in the vast domain of PET/MRI instrumentation.

One major challenge is the choice of front-end electronics, which has to be capable of measuring and processing incoming signals at an expected random rate of the order of 10^4 Hz per square millimeter detector surface. We will present results from a test with the TOFPET ASIC equipped with LYSO crystal matrices attached to Hamamatsu 4x4-SiPM arrays and exposed to up to 500 MBq of ¹⁸F-2-FDG.

ST 5.5 Mi 17:45 BZ.08.02 (HS 3)

PEN-basierte Szintillationsdetektoren für die Dosimetrie von Brachytherapiequellen — ●TILL IRLNBORN¹, DIRK FLÜHS², MELANIE EBENAU¹, BERNHARD SPAAN¹ und MARION EICHMANN¹ — ¹Experimentelle Physik 5, TU Dortmund — ²Klinik für Strahlentherapie, Universitätsklinikum Essen

An der TU Dortmund wird die Dosimetrie von Brachytherapiequellen mit Detektoren basierend auf Plastikszintillatoren durchgeführt. Bei den vermessenen Quellen handelt es sich um β^- -Strahler mit Energien bis 3,5 MeV und um γ -Strahler mit Energien bis 35 keV, deren Dosisverteilung für eine optimale Behandlung bekannt sein muss.

Der in der Industrie gebräuchliche Kunststoff PEN zeigt in Messungen eine höhere Lichtausbeute gegenüber üblichen Plastikszintillatoren. Weitere Vorteile liegen in der einfachen Verarbeitung und günstigen Beschaffung. Es werden neue, auf PEN basierende, Szintillationsdetektoren gefertigt und ihre Anwendbarkeit in der Dosimetrie geprüft.

ST 5.6 Mi 18:00 BZ.08.02 (HS 3)

Individuelle Anpassung von Standardapplikatoren an Augentumore durch Abschirmungen aus Gold — ●ERIK STÖCKEL¹,

BENEDIKT THOMANN¹, MELANIE EBENAU^{1,2}, DIRK FLÜHS², BERNHARD SPAAN¹ und MARION EICHMANN¹ — ¹Experimentelle Physik 5, TU Dortmund — ²Klinik für Strahlentherapie, Universitätsklinikum Essen

Tumorerkrankungen des Auges werden häufig in Form einer Brachytherapie behandelt. Diese zeichnet sich durch einen sehr geringen Abstand zwischen Strahlungsquelle und Zielvolumen aus. Der zu diesem Zweck eingesetzte Applikator besteht aus einer Silberkalotte, in der radioaktives Ruthenium eingeschlossen ist. Während des Behandlungszeitraumes, in dem der Applikator direkt auf der Sklera des Auges festgenäht ist, wird auch gesundes Gewebe bestrahlt und dadurch geschädigt.

Ziel der vorgestellten Arbeit ist es, Applikatoren standardisierter Form und Größe individuell an die behandelten Tumore anzupassen. Dabei wird der Applikator teilweise mit einer Goldschicht belegt, wodurch an diesen Stellen ein großer Anteil der Strahlung abgeschirmt und die Gesamtdosisverteilung positiv beeinflusst wird. Für die Untersuchung dieser Methode werden quantitative Analysen sowie ein Vergleich der Dosisverteilungen von belegten und unbelegten Applikatoren vorgestellt.

ST 5.7 Mi 18:15 BZ.08.02 (HS 3)

Verwendung von Mikrokollimatoren in der Augentumor-

Brachytherapie — •CATHARINA SCHARMBERG^{1,2}, MARION EICHMANN¹, LISA NIELINGER², BERNHARD SPAAN¹ und DIRK FLÜHS² — ¹Experimentelle Physik 5, TU Dortmund — ²Universitätsklinikum Essen, Klinik für Strahlentherapie

In der Brachytherapie kommen oft sogenannte Jod-Seeds zum Einsatz, die in einer Titanhülle das radioaktive Isotop ¹²⁵I, einen Niederenergie-Gammastrahler, enthalten. Diese Seeds werden auch in Augenapplikatoren eingebracht, um intraokulare Tumoren zu behandeln. Die Mehrzahl der Augentumor-Patienten in Deutschland erhält jedoch eine Brachytherapie mit ¹⁰⁶Ru-Applikatoren. Hier nutzt man hochenergetische Betastrahlung, deren steilere Dosisgradienten eine bessere Schonung des benachbarten gesunden Gewebes bewirken. Wie eigene Voruntersuchungen jedoch zeigen, übertreffen Jod-Seeds mit scharf kollimierten Strahlungsfeldern die Feldgradienten der Beta-Dosisverteilungen deutlich. Sie erreichen hier Werte, die sonst nur mit der wesentlich aufwändigeren Protonentherapie erreichbar sind. Durch das patentierte Konzept der Mikrokollimatoren wird dies zukünftig in Augenapplikatoren realisierbar sein. Diese sollen mittels 3D-Druck-Technik an die individuelle Bestrahlungstopologie des einzelnen Patienten angeformt werden und anschließend ¹²⁵I-Seeds mit genau definierten Positionen und Strahlungsfeldern aufnehmen. Die hiermit erreichbare, wesentlich gezieltere Bestrahlung der Tumoren ermöglicht eine optimale und dennoch kostengünstige Therapie mit bislang unerreichter Präzision.

ST 6: Mitgliederversammlung

Zeit: Mittwoch 18:30–19:00

Raum: BZ.08.02 (HS 3)