

## ST 4: Poster Session

Zeit: Mittwoch 14:00–15:30

Raum: Phys-HS P

ST 4.1 Mi 14:00 Phys-HS P

**Compact signal processing of a Compton camera system for medical imaging** — ●SILVIA LIPRANDI<sup>1</sup>, VASILIKI ANAGNOSTATOU<sup>1</sup>, TIM BINDER<sup>1</sup>, GEORGE DEDES<sup>1</sup>, MARIA KAWULA<sup>1</sup>, FLORIAN LÜKE<sup>2</sup>, ROBERT SCHNEIDER<sup>2</sup>, INGRID I. VALENCIA LOZANO<sup>1</sup>, KATIA PARODI<sup>1</sup>, and PETER G. THIROLF<sup>1</sup> — <sup>1</sup>LMU München, Germany — <sup>2</sup>Mesytec GmbH, Putzbrunn, Germany

At LMU in Garching we are developing a Compton camera for ion beam range verification in particle therapy. The system is designed to detect prompt  $\gamma$ -rays induced by nuclear reactions during the irradiation of tissues. Our prototype consists of a stack of 6 double-sided silicon strip detectors (2x128 ch. each) as scatterers and an absorber formed by a LaBr<sub>3</sub>(Ce) scintillator coupled to a multi-anode (8x8 or 16x16) photomultiplier (PMT). A CeBr<sub>3</sub> scintillator is also under comparative investigation. The system requires the signal processing of up to 2000 channels: the previous (ASIC-based) readout electronics provided several shortcomings (input polarities acceptance, trigger capability, noise level and rate limitations) that were now removed by an upgrade. We are presently testing a compact frontend-board and VME-based signal processing and DAQ electronics built from discrete components. The system is capable of handling data rates up to 30 MB/s. First tests offline and online using the new readout and data acquisition system will be presented. This work was supported by the DFG Cluster of Excellence MAP (Centre of Advanced Photonics) and CALA (Centre for Advanced Laser Applications).

ST 4.2 Mi 14:00 Phys-HS P

**Towards an Alternative Absorber Detector for the Garching Compton Camera Prototype** — ●TIM BINDER<sup>1</sup>, SILVIA LIPRANDI<sup>1</sup>, THOMAS GANKA<sup>2</sup>, FLORIAN SCHNEIDER<sup>2</sup>, PETER G. THIROLF<sup>1</sup>, FLORIAN WIEST<sup>2</sup>, REINHARD FOJT<sup>2</sup>, and KATIA PARODI<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Ludwig-Maximilians-Universität, München — <sup>2</sup>KETEK GmbH, München

The Garching Compton camera (CC) prototype was designed for the 2D reconstruction of multi-MeV  $\gamma$ -rays, being promptly emitted by excited nuclei during irradiation of tissue with a particle beam and therefore predestined for online range verification in hadron therapy for cancer treatment. The currently used monolithic 50x50x30 mm<sup>3</sup> LaBr<sub>3</sub> crystal with multianode PMT readout shows an excellent spatial, timing and energy resolution [1]. However a setup consisting of a CeBr<sub>3</sub> crystal with a Silicon Photomultiplier (SiPM) array readout promises comparable characteristics with improved signal-to-background ratio due to negligible internal radioactivity of the CeBr<sub>3</sub> crystal as well as applicability in multi-modal imaging devices (e.g. CC and MRI) due to the insensitivity of SiPMs to magnetic fields. In this work the current status on the way towards an alternative absorber setup, consisting of a CeBr<sub>3</sub> scintillator with Silicon Photomultiplier readout and ASIC-based electronics will be presented. This work is supported by the DFG Cluster of Excellence Munich Centre of Advanced Photonics (MAP), KETEK GmbH and the Bayerische Forschungsstiftung.

[1] S. Aldawood et. al., *Frontiers in Oncology* 5, 270 (2015)

ST 4.3 Mi 14:00 Phys-HS P

**Creation of an integrated platform for spatial resolution determination in a monolithic scintillator** — ●MARIA KAWULA, SILVIA LIPRANDI, TIM BINDER, MICHAEL MAYERHOFER, KATIA PARODI, and PETER G. THIROLF — LMU München, Germany

The LMU Compton Camera is being developed in Garching for ion-beam range verification during particle therapy. The system is detecting prompt  $\gamma$ -rays produced in nuclear reactions after the irradiation of the tissues. The camera consists of a scatterer (6 layers of double-sided Si-strip detectors) and a monolithic LaBr<sub>3</sub>(Ce) scintillator as absorber, read out by a multianode photomultiplier. To determine the photon interaction position in the scintillator we are using the "k-Nearest-Neighbour" algorithm and its improved version "Categorical Average Pattern" [1]. Those algorithms are based on the comparison of every recorded photon event with a large reference library of 2D light amplitude distributions obtained by scanning the scintillator front surface with tightly collimated <sup>60</sup>Co and <sup>137</sup>Cs sources in 10<sup>4</sup> different positions. For each position 400 photopeak events were acquired; every event has to be compared to all the other 4 · 10<sup>6</sup> events. The considerable amount of data that needs to be processed leads to a long

computational time and a big amount of used memory. The results of an optimization of the analysis platform will be presented. This work was supported by the DFG Cluster of Excellence Munich Centre for Advanced Photonics. [1] H.T. van Dam et al., *IEEE TNS* 58 (2011).

ST 4.4 Mi 14:00 Phys-HS P

**Calibration of the energy thresholds of the Dosepix detector for a use in dosimetry** — ●DENNIS HAAG<sup>1</sup>, PATRICK HUFSCHEIDT<sup>1</sup>, JÜRGEN HÖSSL<sup>1</sup>, THILO MICHEL<sup>1</sup>, OLIVER HUPE<sup>2</sup>, HAYO ZUTZ<sup>2</sup>, and JÜRGEN ROTH<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, ECAP — <sup>2</sup>Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Bundesallee 100, 38116 Braunschweig

Dosepix is a pixelated hybrid silicon X-Ray detector, that is anticipated for usage in dosimetry.

The sensor layer comprises 192 pixels with 220 micrometer pitch and 64 pixels with a pixel length of 55 micrometers. The digital circuitry features 16 energy channels per pixel whereby the energy thresholds of the bins can be configured individually for each pixel. The energy deposition of each detected X-ray photon or gamma is recorded in one of the 16 energy channels.

In this contribution we present the working principle of the detector and calibration results of the analog and the digital circuits. Furthermore we show first results of dose measurements.

ST 4.5 Mi 14:00 Phys-HS P

**Charakterisierung eines gitterbasierten Röntgen-Phasenkontrast-Scanners** — ●DANIEL SAND, MICHAEL GALLERSDÖRFER, VERONIKA LUDWIG, GEORG PELZER, JENS RIEGER, MARIA SEIFERT, THILO MICHEL, and GISELA ANTON — ECAP - Erlangen Centre for Astroparticle Physics, Universität Erlangen-Nürnberg, Erwin-Rommel-Straße 1, 91058 Erlangen

Die gitterbasierte Röntgen-Phasenkontrastbildung liefert neben dem Absorptionsbild noch ein differentielles Phasenbild und ein Dunkelfeldbild. Diese Art der Bildgebung wird mit Hilfe eines Röntgen-Interferometers durchgeführt. Dabei sind die Signale des Dunkelfeldbildes sowie des differentiellen Phasenbildes abhängig von der Ausrichtung der Objektstruktur zu den Gitterstegen.

Diese Richtungsabhängigkeit kann zur Bestimmung der Ausrichtung von fasrigen Strukturen, welche nicht direkt aufgelöst werden können, genutzt werden. In der Medizin werden Karbonschrauben mit einer solchen fasrigen Struktur für Implantate verwendet.

In diesem Beitrag wird an einem Scanner-Aufbau das richtungsabhängige Dunkelfeld je nach Orientierung von Objektfasern zu den Gitterstegen des Interferometers untersucht.

ST 4.6 Mi 14:00 Phys-HS P

**Entwicklung und Charakterisierung eines Detektorsystems zur Messung von Produktionsquerschnitten für PET-Isotope in der Protonen- und Schwerionentherapie** — WIHAN ADI<sup>1</sup>, KAI-THOMAS BRINKMANN<sup>1</sup>, FELIX HORST<sup>2,3</sup>, LUKAS NIES<sup>1</sup>, CHRISTOPH SCHUY<sup>3</sup>, ULI WEBER<sup>3</sup>, ●HANS-GEORG ZAUNICK<sup>1</sup> und KLEMENS ZINK<sup>2,4,5</sup> — <sup>1</sup>JLU Gießen, II. Physik. Institut, 35392 Gießen — <sup>2</sup>THM, Institut f. Medizinische Physik und Strahlenschutz, 35390 Gießen — <sup>3</sup>GSI Helmholtzzentrum f. Schwerionenforschung GmbH, 64291 Darmstadt — <sup>4</sup>Universitätsklinikum Gießen-Marburg, Klinik f. Strahlentherapie und Radioonkologie, 35043 Marburg — <sup>5</sup>Frankfurt Institute for Advanced Studies (FIAS), 60438 Frankfurt a. M.

Die Analyse von PET-Aktivierungsmustern gilt als vielversprechendes Instrument zur Reichweitenkontrolle in der Strahlentherapie mit Protonen und Schwerionen. Die Produktion der  $\beta^+$ -Emitter muss aufwendig berechnet werden, was eine präzise Kenntnis der zugrundeliegenden Produktionsquerschnitte voraussetzt. Zur Messung dieser Querschnitte wurde ein Detektorsystem, bestehend aus drei BaF<sub>2</sub>-Szintillatoren entwickelt und hinsichtlich Zeit-/Energieauflösung sowie Effizienz charakterisiert. Mit dem vorgestellten Detektorsystem können die Anfangsaktivitäten der erzeugten Targetfragmente (<sup>10</sup>C, <sup>11</sup>C, <sup>14</sup>O, <sup>15</sup>O) nach Aktivierung eines C- oder BeO-Targets durch Ionenstrahlen unter Ausnutzung der unterschiedlichen Halbwertszeiten durch Anpassung der gemessenen Abklingkurve mit mehreren Exponentialfunktionen ermittelt und daraus die Produktionsquerschnitte berechnet werden. Erste Testmessungen am Protonenstrahl werden diskutiert.

ST 4.7 Mi 14:00 Phys-HS P

**Optische Reichweitenbestimmung in Wasser für therapeutisch eingesetzten Protonen und Kohlenstoff-Ionen** — •JAN MICHAEL BURG<sup>1</sup>, HILKE VORWERK<sup>2</sup> und KLEMENS ZINK<sup>1,2,3</sup> — <sup>1</sup>THM, Gießen — <sup>2</sup>UKGM, Gießen/Marburg — <sup>3</sup>FIAS, Frankfurt

Die Verwendung von Partikelstrahlung findet immer häufiger Einsatz in der Strahlentherapie und Radioonkologie. Neben dem Vorteil der erhöhten biologischen Wirkung, ergibt sich durch die endliche Reichweite der Partikelstrahlen in Gewebe ein hoher distaler Dosisgradient. Dieser kann für die optimale Schonung des umliegenden Gewebes genutzt werden, stellt jedoch hohe Anforderungen an die Dosimetrie während der Qualitätssicherung. Stand der Technik ist die Messung des Strahlprofils mittels beweglicher Ionisationskammern in Wasser. In dieser Arbeit soll am Beispiel von Kohlenstoff-Ionen und Protonen ein neuer Ansatz der Reichweitenmessung mittels optischer Bildgebung gezeigt werden. In einem Experiment am Marburger Ionenstrahl-Therapiezentrum wurden mit einer hochempfindlichen Kamera (EMCCD) optische Photonen detektiert, die während der Bestrahlung eines Wasserphantoms entstehen. Nach anschließender Bildverarbeitung lässt sich eine Reichweitenbestimmung für verschiedene Energien vornehmen. Da diese Methode das gesamte Strahlprofil in einer Messung aufnimmt, ergibt sich ein deutlicher Zeitvorteil gegenüber der schrittweisen Messung mit-

tels Ionisationskammern. Eine direkte Vergleichbarkeit der Tiefendosisprofile beider Messverfahren setzt dabei allerdings eine Korrektur der oberhalb der Grenzenergie  $E_C$  entstehenden Cerenkov-Strahlung voraus.

ST 4.8 Mi 14:00 Phys-HS P

**Design und Charakterisierung eines Talbotinterferometers mit verschiebbarem Sensor** — •TIM KALKUS, VERONIKA LUDWIG, MAX SCHUSTER, MARIA SEIFERT, ANDREAS WOLF, MICHEL THILO und GISELA ANTON — ECAP - Erlangen Centre for Astroparticle Physics, Universität Erlangen-Nürnberg, Erwin-Rommel-Straße 1, 91058 Erlangen

In diesem Beitrag wird ein auf dem Talboteffekt beruhendes Phasenkontrastinterferometer im Optischen vorgestellt. Eine Besonderheit ist der in Strahlrichtung verschiebbare Sensor zur Messung der Interferenz bei unterschiedlichen Abständen. Die Ergebnisse umfassen die Anforderungen an einen solchen Aufbau, die Auswertung einzelner Messungen und die Rekonstruktion eines Interferenzteppichs bis zum ersten Talbotabstand, um die Auswirkung von phasenschiebenden Objekten im Strahlgang anschaulich zu untersuchen. Ziel hierbei ist das Gewinnen neuer Erkenntnisse und das Übertragen dieser auf die medizinische Röntgenphasenkontrastbildgebung mit Phasengittern.