

ST 5: Radiation Therapy I

Zeit: Mittwoch 16:45–18:45

Raum: VMP6 HS C

ST 5.1 Mi 16:45 VMP6 HS C

Abschätzung des Sekundärneutronenfeldes bei der Protonentherapie mit passiv geformten Feldern — ●BENJAMIN LUTZ¹, WOLFGANG ENGHARDT^{1,2}, RYAN SWANSON³ und FINE FIEDLER¹ — ¹Helmholtz-Zentrum Dresden - Rossendorf, Dresden, Deutschland — ²OncoRay - Nationales Zentrum für Strahlenforschung in der Onkologie, Dresden, Deutschland — ³Ion Beam Applications SA, Louvain-la-Neuve, Belgien

Die Strahlentherapie mit Protonen erlaubt, im Vergleich zur Bestrahlung mit Photonen, eine stärkere Lokalisierung der durch die primäre Strahlung verabreichten Dosis im Tumor. Die damit verbundene Schonung gesunden Gewebes ist der größte Vorteil dieser Form der Strahlentherapie.

Die verbleibende Belastung des gesunden Gewebes wird hauptsächlich durch sekundäre Neutronen verursacht. Der Fluss und das Spektrum der sekundären Neutronen hängen dabei stark von der gewählten Konfiguration der Therapieanlage ab.

Um das Sekundärneutronenfeld an der Protonentherapieanlage des Universitätsklinikums Carl Gustav Carus in Dresden abschätzen zu können, wird eine detaillierte Simulation der Strahlformung mit Hilfe der Software TOPAS entwickelt. Der Vortrag beschreibt die Implementation der Anlage und die erwarteten Neutronenspektren. Der Einfluss verschiedener Maschinenparameter auf das Neutronenfeld wird diskutiert. Abschließend wird die Vorhersage mit ersten Messungen der Ortsdosis am Therapieplatz verglichen.

ST 5.2 Mi 17:00 VMP6 HS C

Particle Identification with a Time-of-Flight Spectrometer for the Measurement of Nuclear Cross Sections for Particle Therapy — ●RONJA LEWKE, MAX EMDE, BRITTA GRIMM, CARSTEN HINZ, and ACHIM STAHL — Physics Institute III B, RWTH Aachen University, Aachen, Germany

In cancer treatment with ions, nuclear reactions occur in the tissue of the patient. Their cross sections are insufficiently known. To measure them, reactions of protons and carbon ions are investigated with a time-of-flight spectrometer. The kinetic energy of the reaction products, their time-of-flight and specific energy loss in matter are measured with scintillation detectors. With our setup, the mass and the charge of the fragments are determined and the primary reaction is completely reconstructed.

In this talk, the results of a test series with a carbon beam at the Heidelberg Ion-Beam Therapy Center are presented. The comparison of the measured data to Geant4 simulations shows good agreement. It is demonstrated that the particle identification is possible with this setup.

ST 5.3 Mi 17:15 VMP6 HS C

Upgrade of a Time-of-Flight Spectrometer for Measurements of Nuclear Cross Sections in Particle Therapy — ●MAX EMDE, BRITTA GRIMM, CARSTEN HINZ, FLORIAN LENZ, RONJA LEWKE, and ACHIM STAHL — Physics Institute III B, RWTH Aachen University, Aachen, Germany

For research and optimisation in cancer therapy with ion beams cross sections of the occurring nuclear reactions are needed. We want to measure these cross sections using a time-of-flight spectrometer in a fixed-target experiment with a carbon-ion beam on a polyethylene target. The final-state particles are identified by their mass and charge numbers which are inferred from their time of flight, kinetic energy and energy loss in matter. The particle identification was demonstrated with the present prototype for single particles. Now, new detectors are built with improved acceptance and resolution in order to measure all ions of the final state. The new detectors consist of a tracker made from fast plastic scintillator bars read out with silicon photomultipliers for time and energy-loss measurement and a BGO calorimeter read out with PIN diodes.

ST 5.4 Mi 17:30 VMP6 HS C

Geant4 Simulation to Determine the Bragg-Peak Position in Proton Therapy — ●JUDITH BESUGLOW¹, SABINE FEYEN¹, LAURENT KELLETER¹, KARIM LAIHEM¹, JOHANNES LEIDNER¹, ANDRZEJ MAGIERA², GRZEGORZ OBRZUD², ACHIM STAHL¹, and ALEKSANDRA WRONSKA² — ¹Physics Institute III B, RWTH Aachen University,

Aachen, Germany — ²Institute of Physics, Jagiellonian University, Cracow, Poland

As protons become frequently used for cancer treatment, online control of the dose distribution gains in importance. Prompt gammas emitted during nuclear processes in the irradiated tissue are potential messenger particles for the dose distribution.

We investigate a correlation between gamma yield and Bragg-peak position. Phantoms were irradiated with a proton beam and the resulting spectrum was recorded by a germanium detector with an active Compton shield.

The current setup is modelled in Geant4 to provide correction factors for the calculation of cross sections and investigation for possible upgrades for future measurements. Assessments of the detection efficiency as a function of gamma energy and the efficiency of the Compton shield are presented.

ST 5.5 Mi 17:45 VMP6 HS C

Investigation of Prompt Gamma Emission for Online Range Verification in Proton Therapy — ●LAURENT KELLETER¹, JUDITH BESUGLOW¹, KARIM LAIHEM¹, JOHANNES LEIDNER¹, ANDRZEJ MAGIERA², GRZEGORZ OBRZUD², KASIA RUSIECKA², ALEKSANDRA WRONSKA², and ACHIM STAHL¹ — ¹Physics Institute 3B, RWTH Aachen University, Aachen, Germany — ²Institute of Physics, Jagiellonian University, Cracow, Poland

A promising approach towards online range verification in particle therapy is the analysis of the prompt gamma radiation, emitted by several nuclear processes.

Using a High Purity Germanium detector (HPGe) we investigate the prompt gamma radiation for different phantom materials and thicknesses at different proton beam energies. The HPGe detector is mounted on a rotation system in order to measure the angular distribution. Analysis is focused on inelastic scattering of protons on carbon, proton induced spallation of oxygen and inelastic scattering of protons on oxygen.

We observe significant variations of the gamma rate within one millimeter phantom thickness. Furthermore, the gamma rate changes by up to 50% at different observation angles. A critical decrease of the signal-to-noise ratio is observed at beam energies in the upper half of the energy range of clinical relevance (150-250 MeV/u).

ST 5.6 Mi 18:00 VMP6 HS C

Elektronen- und Ionen-Wechselwirkungsquerschnitte für Spurstruktursimulationen — ●BENEDIKT RUDEK, DANIEL BENNETT, MING JIE WANG, MARION BUG, WOON YONG BAEK and HANS RABUS — Physikalisch Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig, Deutschland

In der Strahlentherapie werden Spurstruktursimulation wie die Monte Carlo Software Geant4 benutzt, um Strahlenschäden auf Grundlage von Wechselwirkungen der Projektile mit dem molekularen Umfeld in der Zelle zu beschreiben. In der Ionenstrahl-Therapie fließen dabei sowohl die Interaktionen der Ionenstrahlen als auch die der Sekundärelektronen ein. Viele dieser Interaktionen wurden bereits theoretisch beschrieben, wobei diese Theorien nur Näherungen darstellen und die Interaktionen, insbesondere bei niedrigen Strahlenergien, immer noch durch Wechselwirkungsquerschnitte experimentell quantifiziert werden müssen. In Rahmen des europäischen Metrologieprogramms Bio-Quart wurden an der Physikalisch Technischen Bundesanstalt (PTB) Messungen zur winkel- und energieaufgelösten Elektronenemission aus strukturellen Analoga der DNA Bausteine im Protonstrahl untersucht. Ebenfalls wurden die elastische und inelastische Elektronenstreuung sowie die Fragmentation der Targetmoleküle betrachtet. Der Vortrag soll eine Übersicht zu den molekularen Interaktionen geben und die experimentellen Arbeiten an der PTB vorstellen.

ST 5.7 Mi 18:15 VMP6 HS C

Optische Abbildung des Augenhintergrundes zur Untersuchung okulärer Tumoren — ●SIMON FABIUNKE, HOLGER SOMMER, BERNHARD SPAAN und MARION EICHMANN — Experimentelle Physik 5, TU Dortmund

Die Abbildung des Augenhintergrundes bzw. der Netzhaut im sichtbaren Spektrum ermöglicht die Bestimmung der Pigmentierung, Position und Größe okulärer Tumoren. Diese Informationen sind insbesondere

für die Therapie dieser Tumoren mit Hilfe von radioaktiven Quellen (Brachytherapie) essenziell, um zum Beispiel die Dauer der Bestrahlung festzulegen.

Wir stellen eine Retina Kamera vor, die nach dem Gullstrandschen Prinzip eine reflexionsfreie indirekte Abbildung des Augenhintergrundes im sichtbaren Spektrum ermöglicht. Der experimentelle Aufbau besteht aus handelsüblichen optischen und mechanischen Elementen und ist einfach modifizier- und erweiterbar. So stellt er die Basis für die Untersuchungen der pathologischen Netzhaut dar.

ST 5.8 Mi 18:30 VMP6 HS C

Auswirkungen von Positionierungsungenauigkeiten bei der okularen Brachytherapie auf die Einhaltung der Tumorkontrolldosis — ●ERIK STÖCKEL¹, BENEDIKT THOMANN¹, DIRK FLÜHS², BERNHARD SPAAN¹ und MARION EICHMANN¹ — ¹Experimentelle Phy-

sik 5, TU Dortmund — ²Klinik für Strahlentherapie, Universitätsklinikum Essen

Bei mittelgroßen Augentumoren stellt die Brachytherapie die Standardbehandlungsmethode dar. Sie zeichnet sich durch einen sehr geringen Abstand zwischen Strahlungsquelle und Zielvolumen aus. Der zu diesem Zweck auf die Sklera genähte Applikator besteht aus einer Silberkalotte, in der radioaktives Ruthenium-106 eingeschlossen ist. Ziel der Therapie ist die irreversible Schädigung des Tumors durch Applikation der Tumorkontrolldosis im gesamten Zielvolumen. Eine möglichst genaue Positionierung des Applikators ist dabei für den Therapieerfolg essenziell.

Es wird die Auswirkung von Positionierungsungenauigkeiten des Strahlenträgers auf die Dosisverteilung im Auge und die damit verbundene Einhaltung der Tumorkontrolldosis untersucht.