

ST 10: Radiation Monitoring and Dosimetry

Time: Thursday 14:00–15:15

Location: STa

ST 10.1 Thu 14:00 STa

Glowcurve simulation using rate equations — ●ALEXANDER SCHNEIDER, EVELIN DERUGIN, FLORIAN MENTZEL, JENS WEINGARTEN, and KEVIN KRÖNINGER — TU Dortmund, Lehrstuhl für Experimentelle Physik IV

Due to the expiration of the design license of film dosimeters in 2025 thermoluminescence based dosimeters (TLD) will come into operation in large quantities. Measurement of doses of ionizing radiation with these TLD is based mainly on empirical data, an extensive model describing the physical behavior involved in the measuring process is missing.

Charge carriers that are excited from their ground state by ionizing radiation can - in TLD materials - be trapped in metastable states. Heating a radiated TLD material then releases the trapped charge carriers which subsequently recombine, partially in a luminescent process. The relation of temperature and the resulting thermoluminescence intensity for a given dose is well known in a quantitative sense and the absorbed dose can be derived from the glowcurve.

This talk will discuss models describing the physics behind the read-out process and the difficulties involved in their development. Rate equations describing the movement of charge carriers are used as a basis for creating artificial glowcurves but immediately introduce the difficulty of finding correct parameter values. The data driven approach towards usable parameter values and a better understanding of the underlying physics can be done with several tools, including statistical analysis and machine learning techniques.

ST 10.2 Thu 14:15 STa

Untersuchung des winkelabhängigen Ansprechvermögens von TL-DOS Detektoren — ●URSULA HORBACH¹, JÖRG WALBERSLOH², JENS WEINGARTEN¹ und KEVIN KRÖNINGER¹ — ¹TU Dortmund, Experimentelle Physik IV, Dortmund — ²Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen, Dortmund

Das Thermolumineszenz-Dosimetrisystem TL-DOS wurde in einer Kooperation zwischen der TU Dortmund und dem Materialprüfungsamt NRW entwickelt. Die verschiedenen Dosimeter bestehen aus einem oder mehreren Detektoren, die für die Strahlungsmessung zuständig sind und aus einer Dosimetersonde, die die jeweilige Messgröße darstellt und die Detektoren vor äußeren Einflüssen schützt. Für den Detektor selbst wird das sensitive Material LiF:Mg,Ti auf eine Aluminiumplatte verpresst, kreisförmig ausgestanzt und in einen Aluminiumring eingeschlossen. Vor allem in niedrigeren Röntgenenergien wird die Strahlung durch das Aluminium abgeschirmt, was zu einem stark winkelabhängigen Ansprechvermögen führt. Diese Winkelabhängigkeit wird in einer Monte-Carlo-Simulation mit dem Simulationsprogramm Geant4 untersucht und durch die Bestrahlung in der Anlage des MPAs verifiziert um das Designen weiterer Dosimeter (z.B. für die Umgebungsdosimetrie) zu erleichtern.

ST 10.3 Thu 14:30 STa

Investigations on the usage of ATLAS pixel sensors in neutron dosimetry — JENS WEINGARTEN, ●ALINA LANDMANN, and KEVIN KRÖNINGER — TU Dortmund, Lehrstuhl für Experimentelle Physik IV, 44227 Dortmund

Thermal and slow neutrons represent a serious health risk to the human body. The measurement of real-time neutron flux in facilities where these neutron energy ranges are present is a useful tool in the determination of the personal health hazards for exposed individuals.

This thesis examines the usability of ATLAS pixel sensors for this purpose. The indirectly ionizing abilities of neutrons demand a converter layer in order to produce detectable directly ionizing secondary particles in neutron-nuclear interaction. Initially, a Geant4 simulation of the converter-detector-setup is performed to determine the optimum thickness of the converting layer with regard to conversion- and detection-efficiency. Further investigations include the production of the detector and on-site-trial in a proton therapy center.

ST 10.4 Thu 14:45 STa

Augenlinsendosimetrie: Ein Vergleich von klinischen und Echtgewebe-Phantomen — KEVIN KRÖNINGER¹, ●JENNIFER SCHLÜSS¹, JÖRG WALBERSLOH² und JENS WEINGARTEN¹ — ¹Technische Universität Dortmund — ²Materialprüfungsamt NRW

Der Jahresgrenzwert für Augenlinsen bei beruflich strahlenexportierten Personen wurde auf Empfehlung der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) auf 20 mSv/Jahr herabgesetzt. Bisher liegen jedoch kaum Erkenntnisse darüber vor, ob dieser Grenzwert den tatsächlichen Expositionsbedingungen im Klinikalltag entspricht. Im Rahmen dieses Vortrags sollen die Ergebnisse einer Simulation des Expositionsalltags präsentiert werden. Erhoben werden multiple Dosismessungen während einer Bestrahlung mittels einer Röntgenanlage an drei unterschiedlichen Phantomen: einem Wasserphantom, einem Alderson-Phantom und einem für diese Arbeit extra angefertigten PhantomX. Das PhantomX wurde so modifiziert, dass ein Augenphantom zur detaillierten Messung von Hp(3) verwendet werden kann. Arbeitsschutzbestimmungen für das Klinikpersonal verhindern, dass sich die Personen im direkten Strahlengang aufhalten, sodass auch die Streustrahlung ein Forschungsdesiderat darstellt. Daher wird zusätzlich die mögliche Streustrahlung ermittelt, indem ein Wasserphantom bestrahlt und in unterschiedlicher Entfernung zur Strahlungsquelle die Streustrahlung an einem weiteren Phantom gemessen wird.

ST 10.5 Thu 15:00 STa

Softwareentwicklung für die retrospektive Dosisberechnung nach Anwendung der Brachytherapie — ●HENNING MANKE¹, DIRK FLÜHS² und BERNHARD SPAAN¹ — ¹Experimentelle Physik 5, TU Dortmund — ²Strahlenklinik, Universitätsklinikum Essen

Die Behandlung von Augentumoren erfolgt sehr häufig durch Bestrahlung mittels Ruthenium-106-Augenapplikatoren. Es fehlen jedoch retrospektive Studien zu den Nebenwirkungen unter Einbeziehung der tatsächlich applizierten Dosis in den Ziel- und Risikostrukturen. Um diese Korrelation zu analysieren, wird aktuell eine Software in VBA entwickelt, die die Berechnung der applizierten Dosis im Tumor und in den verschiedenen Strukturen des Auges ermöglicht. Der Tumor und die Risikoorgane des Auges werden vom Anwender in Fundusaufnahmen konturiert und anschließend durch das Programm in dreidimensionale Koordinaten umgerechnet. Eine Projektion des verwendeten Applikators wird importiert und an die sichtbare Strahlennarbe gelegt. Mit Hilfe der Brute-Force-Methode und Überlagerung der relativen Koordinaten zwischen dem Applikator und dem entsprechenden Punkt in der Struktur können Dosisflächendiagramme erstellt und ausgewertet werden. Das Projekt ist vergleichbar zu [1], allerdings basiert die Dosiskalkulation der hier vorgestellten Software auf aktuellen Monte-Carlo-Simulationen in Geant4 und kann vollständig in die bereits bestehende klinische Therapieplanung und -auswertung des Essener Universitätsklinikums importiert werden. Das Programm wird anschließend in Folgeprojekten zur Analyse der Dosis-Effekt-Beziehung verwendet. [1] DOI:10.3390/cancers11081124.