

ST 5: Dosimetry and MRI

Time: Wednesday 9:30–11:15

Location: Kunsthalle

ST 5.1 Wed 9:30 Kunsthalle

Status and prospects of the TL-DOS project — ●ROBERT THEINERT¹, FRANK BUSCH², MYRIAM HEINY¹, KEVIN KRÖNINGER¹, FLORIAN MENTZEL¹, and JÖRG WALBERSLOH² — ¹TU Dortmund, Dortmund, Germany — ²Materialprüfungsamt NRW, Dortmund, Germany

The Monitoring Service at the Materialprüfungsamt NRW in Dortmund develops a new thermoluminescence dosimeter system for the application in large-scale individual dose monitoring. The Experimentelle Physik IV at the TU Dortmund participates in this project, called TL-DOS, especially in the development of an automated analysis of the data.

The TL-DOS system serves as a compact system including different types of dosimeters, e.g. whole and partial body dosimeters and a neutron dosimeter, both for application in routine and clinical dosimetry. All dosimeters are based on the principle of thermoluminescence and uses LiF:Mg,Ti as sensitive material.

This talk presents the TL-DOS project with its different types of newly developed dosimeters as well as advanced analysis techniques for thermoluminescence dosimetry, e.g. glow curve analysis using multivariate methods.

ST 5.2 Wed 9:45 Kunsthalle

Entwicklung eines Thermolumineszenz Neutronendosimeters zur Messung der Ganzkörperdosis Hp(10) — ●MYRIAM HEINY¹, FRANK BUSCH², KEVIN KRÖNINGER¹ und JÖRG WALBERSLOH² — ¹TU Dortmund, Dortmund, Deutschland — ²Materialprüfungsamt NRW, Dortmund, Deutschland

Basierend auf dem Prinzip der Thermolumineszenz wird in der Personenmessstelle des Materialprüfungsamtes NRW zusammen mit der TU Dortmund das Dosimetersystem TL-DOS zur Überwachung von beruflich strahlenexponierten Personen entwickelt. Dieser Vortrag bezieht sich auf das TL-DOS Neutronendosimeter. Das System besteht aus LiF:Mg,Ti Detektoren, einer Albedokassette und einem Auslesegerät. Das Auslesen der Detektoren wird bei den bisherigen Systemen bei 290°C durchgeführt. Um jedoch keine Information zu verlieren und die Detektoren vollständig zu löschen, werden die verwendeten Detektoren bis 380°C aufgeheizt. Zur Auswertung kann die entstandene Glühkurve in ihre einzelnen Peaks zerlegt und analysiert werden. Das Dosimetersystem mit seinen Detektoren und dem Messprofil wird in einigen Neutronen- und Photonenfeldern charakterisiert und hinsichtlich der vorgegebenen Grenzen für die deutsche Bauartzulassung geprüft. Die Ergebnisse der Bestrahlungen in den Neutronenreferenzfeldern werden mit herkömmlichen Albedodosimetern verglichen. Wodurch gezeigt werden kann, dass ein Neutronendosimeter auf Basis des TL-DOS Systems die physikalischen und messtechnischen Anforderungen erfüllt. In dem Vortrag werden die aktuellen Ergebnisse vorgestellt.

ST 5.3 Wed 10:00 Kunsthalle

Unsicherheiten und Erkennungsgrenzen von Spektrometerbasierten Umgebungsdosimetern — ANNETTE RÖTTGER und ●PATRICK KESSLER — Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig, Deutschland

Die Entwicklung eines neuen Sekundärnormals in der Umgebungsdosimetrie mit geringen Unsicherheiten und Erkennungsgrenzen – auch bei sehr niedrigen Dosisleistungen – ist ein wichtiger Aspekt beim Verständnis von Strahlungsfeldern in der Umwelt.

Neuartige Szintillationsmaterialien wie CeBr₃ besitzen eine gute Energieauflösung (< 4 % bei 662 keV) bei einer hohen Effizienz. Dies ermöglicht sehr niedrige Nachweisgrenzen und damit die Bestimmung geringer Aktivitätskonzentrationen künstlicher Nuklide.

Anhand eines konkreten Beispiels – vergleichbar mit einem realistischen Szenario – werden die Eigenschaften eines CeBr₃-basierten Detektorsystems mit denen einer Hochdruckionisationskammer verglichen. Durch eine statistische Analyse wird gezeigt, dass sich dieses System als Sekundärnormal in der Umgebungsüberwachung sehr gut eignet. Zusätzlich werden Hinweise für den optimalen Einsatz eines solchen Systems gegeben.

ST 5.4 Wed 10:15 Kunsthalle

Development of a UAV based spectro-dosimetric system — ●MAKSYM LUCHKOV, PATRICK KESSLER, STEFAN NEUMAIER, and AN-

NETTE RÖTTGER — Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Bundesallee 100, 38116 Braunschweig, Germany

In the framework of the EMPIR project 16ENV04 "Preparedness", PTB is developing a spectrometer based dosimetric system that can be operated while attached to an unmanned aerial vehicle (UAV). This is important for a radiological emergency situation where UAV can cover a large area much faster than a ground squad, therefore minimizing the workers' exposition to ionizing radiation.

The dosimetric system consists of a CeBr₃ scintillation detector which records spectra every two seconds into a database and converts them to dose rate information. The system also measures global position, height above ground and can send this information to a ground base where additional data treatment is possible.

The paper presents the results from a ground measurement campaign on PTB's premises, where an uncollimated free field irradiation facility was operated. The artificial dose rate increase at the reference point was ranging from 60 to 400 nSv/h. The standard deviations of the measured dose rates in 2 s intervals are in the order of 10-30 % and the results agree well with the reference values.

The remarkable performance of the dosimetric system demonstrates the ability of metrologically accurate two-second long dose rate measurements with the well-characterized spectro-dosimeter.

15 min. break

ST 5.5 Wed 10:45 Kunsthalle

Ion-Implanted Ra-226 as a primary Rn-222 emanation standard — ●FLORIAN MERTES¹, STEFAN RÖTTGER¹, ANNETTE RÖTTGER¹, REINHARD HEINKE², TOM KIECK², NINA KNEIP², DOMINIK STUDER², and KLAUS WENDT² — ¹Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig — ²Johannes Gutenberg-Universität, Mainz

The PTB investigated the use of ion-implanted Ra-226 as a primary standard for the generation of reference Rn-222 atmospheres. Ra-226 was implanted after laser-ionization at the RISIKO mass-separator of the Johannes Gutenberg-University Mainz. Implantation was carried out into tungsten and aluminum targets at 30 kV acceleration potential. Since the Rn-222 nucleus has a recoil energy of about 86 keV after the decay of Ra-226, a fraction of the generated Rn-222 can escape from the target. Absolute determination of implanted Ra-226 activity was carried out with defined solid-angle α -spectrometry. The fraction of escaping Rn-222, the emanation factor, was determined by γ -spectrometry with HPGe- and solid-state scintillation-detectors. Thereby, the implanted source was compared to a second implanted source that was sealed against Rn-222 escape. The emanation factor is directly calculated by comparing Rn-222 progeny and Ra-226 count rate ratios of the respective sources. The emanation factors appear to be unaffected by relative humidity and temperature changes. With these sources and an appropriate reference volume, stable Rn-222 activity concentrations in the regime below 300 Bq · m⁻³ can be generated at uncertainties not exceeding 3 % (k = 1).

ST 5.6 Wed 11:00 Kunsthalle

Image guided steering of a magnetically coated swimmer with Magnetic Particle Imaging — ●ANNA C. BAKENECKER¹, ANSELM VON GLADISS¹, MICHAEL HERBST², HEINRICH LEHR², MATTHIAS GRAESER^{3,4}, MANDY AHLBORG¹, THOMAS FRIEDRICH¹, and THORSTEN M. BUZUG¹ — ¹Institute of Medical Engineering, University of Lübeck, Germany — ²Bruker Biospin MRI GmbH, Ettlingen, Germany — ³Section of Biomedical Imaging, University Medical Center Eppendorf, Hamburg, Germany — ⁴Institute of Biomedical Imaging, Technical University Hamburg, Germany

Magnetic actuation is of great interest for the local delivery of therapeutics towards regions which are difficult to access. A 3D printed swimmer, which is coated with magnetic nanoparticles was developed. This swimmer of mm-size can be used as an untethered transporter through the vascular system. The steerability as well as the simultaneous visualization of the swimmer is demonstrated by using magnetic particle imaging (MPI). MPI is a very promising imaging technique, because it enables three-dimensional real-time imaging of magnetic nanoparticles without ionizing radiation. It is highly beneficial for the combination with magnetic actuation, since the magnetic fields of MPI

scanners cannot only be used for the image acquisition but for magnetic actuation as well. The steerability of the swimmer in a vessel

phantom is demonstrated and MPI images of the moving swimmer are shown.