

FORSCHUNGSBERICHTSBLATT

In-vivo Nachweis von ²¹⁰Pb im menschlichen Körper als retrospektiver Indikator für hohe Radonexpositionen

Förderkennzeichen L75 27002

1. Kurzbeschreibung der Forschungsergebnisse.

Die in diesem Projekt im Rahmen zweier Doktorarbeiten durchgeführten Arbeiten dienten der Vorbereitung der in-vivo Messungen von Pb-210. Es wurden die zum Aufbau einer solchen Anlage verwendeten Detektoren charakterisiert und detaillierte Modelle davon für Monte-Carlo Simulationen erstellt. Die Eignung der Detektoren für in-vivo Messungen wurde durch Personen bzw. Phantommessungen getestet und bestätigt. Basierend auf Computer-Tomographie (CT)-Scan wurde ein Voxelmodell eines im in-vivo Messlabor physikalisch vorhandenen Kalibrierphantoms (LLNL-Torsophantom) hergestellt. Mit Voxel2MCNP wurde ein wertvolles Werkzeug selber entwickelt, mit dem komplexe Modelle einfach gehandhabt und virtuelle Szenarien für Simulationen leicht erstellt werden können. Die erstellten Modelle und durchgeführten Simulationen wurden durch Vergleichsmessungen validiert. Mit Hilfe dieser Modelle wurden erstmals systematisch die verschiedenen Einflussgrößen für die Nachweiseffizienz im Ganz- bzw. Teilkörperzähler untersucht. Parallel dazu wurden Methoden erarbeitet um bestehende Modelle des menschlichen Körpers an ein zu messendes Individuum anzupassen um dadurch eine bessere Übereinstimmung von Mess- und Kalibriersituation zu erreichen. Mit einer auf Simulationen verschiedener Menschenmodelle basierenden innovativen Methode wurden die optimalen Konfigurationen des aus vielen solcher Detektoren aufgebauten neuen Ganz- und Teilkörperzählers ermittelt und darauf basierend die Detektorhalterungen mit entsprechenden Freiheitsgraden konstruiert. An der Prototypenanlage mit zwei Detektoren wurden die Konstruktionen überprüft und letzte Modifikationen am endgültigen Setup durchgeführt. Die endgültige Fertigstellung des neuen Ganz- und Teilkörperzählers erfolgt im Sommer 2010.. Der Messbetrieb wird dann nach der Kalibration der Anlage im Herbst aufgenommen werden. Basierend auf der dann möglichen hochempfindlichen Messung von Pb-210 kann eine verbesserte Abschätzung der Strahlenexposition durch Radon und seine Folgeprodukte erfolgen.

2. Welche Fortschritte ergeben sich für die Wissenschaft und/oder Technik durch die Forschungsergebnisse?

Es wurden neue Methoden für Sensitivitätsanalysen von in-vivo Messeinrichtungen erarbeitet und exemplarisch an der neuentwickelten Anlage durchgeführt. Ein neues Voxelmodell eines Kalibrierphantoms wurde erstellt und Techniken für die Adaption von Voxelmodellen an individuelle Personen wurden angewandt. Die Ergebnisse dieses Projekts wurden in Artikeln in Fachzeitschriften und auf internationalen Tagungen durch Vorträge und Poster vorgestellt. Aufbauend auf diesen Ergebnissen konnte eine Zusammenarbeit mit dem IRSN (Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire) aus Frankreich begonnen werden. Die Arbeiten wurden im Rahmen von Doktorarbeiten und begleitenden Studien- bzw. Bachelorarbeiten durchgeführt und sind somit auch ein Beitrag zur Nachwuchsförderung und zum Kompetenzerhalt im Strahlenschutz.

3. Nutzen, insbesondere praktische Verwertbarkeit der Ergebnisse und Erfahrungen;

Durch die im Rahmen dieses Projektes neu entwickelte in-vivo Messeinrichtung steht dem Karlsruher Institut für Technologie und damit auch dem Land Baden-Württemberg eine erweiterte Messkapazität für niederenergetische Photonenstrahler (wie z.B. Pb-210 oder Am-241) zur Verfügung. Die neue Messeinrichtung wird zukünftig auch für Forschungsprojekte zur internen Dosimetrie, wie z.B. biokinetische Studien, genutzt. Das neu erstellte Voxelmodell ist bereits auch für Simulationen an anderen Anlagen im Einsatz.

4. Konzept zum Ergebnis- und Forschungstransfer auch in projektfremde Anwendungen und Branchen.

Die nun vorhandenen Messmöglichkeiten für Pb-210 und die daraus resultierende Bewertung von chronischen Radonexpositionen ermöglicht zukünftig Kooperationen mit Betreibern von Arbeitsplätzen an

denen hohe Radonkonzentrationen auftreten können, wie z.B. in Wasserwerken. Hierdurch wird ein Beitrag zum Strahlenschutz der Beschäftigten geleistet.

Die für die Sensitivitätsanalysen entwickelten Methoden können auch auf andere Detektoren für Probenmessungen oder in-situ Gammaskpektrometrie übertragen werden. Hierzu gibt es allerdings noch kein konkretes Projekt.