

Kurzvorstellung Marie-Luise Kuhlmann:

Marie-Luise Kuhlmann ist 29 Jahre alt und Doktorandin an der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig und der Technischen-Universität Dortmund. Nach dem Studium an der TU Dortmund (Medizinphysik) und der Leibniz-Universität-Hannover (Physik) beschäftigt sie sich in ihrer Doktorarbeit mit personalisierter CT-Dosimetrie. Zusätzlich ist sie im Fachbereich 6.2 der PTB (nationales Metrologie-Institut) als wissenschaftliche Mitarbeiterin im Bereich der Luftkermakalibrierung und der Baumusterprüfung von Diagnostikdosimetern beschäftigt.

Kurzzusammenfassung Publikation:

Die in der klinischen Routine verwendeten Dosisgrößen, wie der Computertomographiedosisindex (CTDI), liefern nur eine grobe Schätzung der effektiven Dosis und damit des Risikos. Die personalisierte CT-Dosimetrie ist daher der nächste Schritt in der Risikobewertung für Patienten. Monte-Carlo-Simulationen (MC-Simulationen) sind ein Instrument zur Durchführung Patienten- und Scanner spezifischer Dosisberechnungen. Für diese Simulationen werden die Geometrieinformationen des in CT-Geräten verbauten Formfilters und Kenntnisse über die Energie der Strahlung benötigt. Die Modellierung wird durch die begrenzte Kenntnis der genauen Geometrie und Materialzusammensetzung erschwert. Aus diesem Grund wurden Methoden zur experimentellen Charakterisierung des Formfilters und des Röntgenspektrums entwickelt.

Das für jeden zugängliche MC-Simulations-Tool EGSnrc ist speziell für dosimetrische Fragestellungen optimiert. In der präsentierten Arbeit wurde eine neue Teilchenquelle diesem Tool hinzugefügt, welches die experimentell ermittelten Daten nutzt. So ist es möglich Berechnungen durchzuführen, die sich auf jeden CT-Scanner und jede Geometrie anpassen lassen.

Um sicher zu stellen, dass diese Methode funktioniert, wurden die simulierten Daten mit Messungen an einem klinischen CT-Scanner verglichen. Dabei wurden die energetischen und räumlichen Eigenschaften der Röntgenstrahlung charakterisiert und zusätzlich Berechnungen in verschiedenen Testobjekten durchgeführt und den Messungen gegenübergestellt. Über die Untersuchung verschiedener Aspekte der Simulation wurden die Unsicherheiten der Methode evaluiert.

Die neue Technik zur Simulation von CT-Scans funktioniert erfolgreich und kann für jeden CT-Scanner über einfache experimentelle Messungen angepasst werden. Die Abweichung zwischen Simulation und Messung lag bei maximal 6,86%. Im Durchschnitt betrug die Abweichung 2,36%. Bei weiteren Tests mit Testobjekten stimmten die Ergebnisse innerhalb von 5% überein. Die Unsicherheitsanalyse ergab eine Unsicherheit von 5,5% ($k=1$).