

Monte-Carlo Simulation zur Integration von Magnetresonanztomografie-Bildgebung und Protonentherapie

Masterarbeit in der Medizinphysik

Aufgrund des charakteristischen Tiefendosisverlaufs von Protonen ist eine möglichst genaue Positionierung des Patienten bei der Protonentherapie von besonderer Bedeutung. Die Integration von Magnetresonanztomografie (MRT)-Bildgebung und Protonentherapie hat das Potential die Positionierungsgenauigkeit stark zu verbessern. Dies würde eine präzisere Bestrahlung des Zielvolumens und somit auch eine verbesserte Schonung des gesunden Gewebes ermöglichen.

Ein Ziel am OncoRay in Dresden ist die Integration von MRT-Bildgebung und Protonentherapie und deren weltweit erste klinische Anwendung. In Phantomstudien konnte bereits gezeigt werden, dass die Bestrahlung mit einem stationären Protonenstrahl und gleichzeitige MRT-Bildaufnahmen möglich ist. Für die zukünftige Bestrahlung von Patienten reicht ein stationärer Protonenstrahl allerdings nicht aus. Daher wurde in einem nächsten Schritt eine neue Strahlführung zur dynamischen Strahlapplikation mittels Pencil-Beam-Scanning (PBS) im Experimentalraum in Dresden aufgebaut. Ein grundlegender Bestandteil der PBS-Strahlapplikation ist ein sogenannter *Range Shifter* (Fig. 1). Dieser wird in den Strahlengang eingebracht und ermöglicht durch die Reduktion der Strahlenergie eine Behandlung oberflächennaher Körperstrukturen, wie z.B. Weichteilsarkome in den oberen Extremitäten (Fig. 1).

Im Rahmen dieser Masterarbeit soll der Einfluss von *Range Shiftern* auf die Strahlform des Protonenstrahls im Magnetfeld und die Kontamination durch Sekundärteilchen mithilfe von Monte-Carlo Simulationen untersucht werden. Entsprechende Messdaten werden am OncoRay erhoben. Zur Weiterverarbeitung und Auswertung der Simulationsergebnisse kann z.B. *Python* verwendet werden.



Abb. 1 Aufnahmen des MRT-Scanners am OncoRay mit *Range Shifter*. Rechts: Darstellung einer Bestrahlungssituation im Zentrum des MRT für ein Weichteilsarkom im Unterarm, wofür die Verwendung eines *Range Shifters* zwingend erforderlich ist.