



Abstract einer Präsentation auf der 51. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Physik, 09. – 11. September 2020, virtuelle Konferenz.
Erschienen in: Ulrich Wolf und Bernhard Sattler (eds.), *51. Jahrestagung Deutsche Gesellschaft für Medizinische Physik - Abstractband*. Deutsche Gesellschaft für Medizinische Physik, Stuttgart. ISBN 978-3-948023-08-9

Validierung eines Prototyp-Planungssystems für eine Kleintier- Protonenbestrahlungsanlage mittels GEANT4 Monte-Carlo-Simulationen

L. C. Zott¹, J. Bortfeldt¹, S. Gerlach¹, N. Kurichiyanil¹, K. Lauber², R. Nilsson³, M. Würl¹, E. Traneus³, M. Pinto¹ und K. Parodi¹

¹ Ludwig-Maximilians-Universität München, Lehrstuhl für Medizinische Physik, Garching bei München, Deutschland

² Ludwig-Maximilians-Universität, Molekulare Onkologie Klinik für Strahlentherapie und Radioonkologie, München, Deutschland

³ RaySearch Laboratories AB, Research, Stockholm, Schweden

Einleitung

Protonentherapie als Teil der Strahlentherapie gewinnt in der Onkologie zunehmend an Relevanz. Zur Förderung neuer Therapiemethoden ist ein grundlegendes Verständnis der Wechselwirkung von Strahlung mit normalem und tumorartigem Gewebe essenziell. Hierzu ist die Entwicklung einer Protonenbestrahlungsanlage für Kleintiere, welche flexibel in klinischen Anlagen einsetzbar ist, sinnvoll.

Solch ein Prototyp, welcher nichtkonventionelle Strahlung erzeugt, ist die Motivation für diese Arbeit. Hierbei ist eine maßgeschneiderte Implementierung der gewählten Bestrahlungsplanungssoftware im Gesamtsystem der Bestrahlungsanlage notwendig. Ziel ist die Genauigkeit der Bestrahlungsplanung mithilfe einer externen Monte Carlo Methode zu evaluieren [1].

Material und Methoden

Die charakteristischen Parameter des Systems, beispielsweise nicht-gauß verteilte Protonenenergien von 10 bis 50 MeV oder Größe und Form des Strahlenflecks, müssen in die Bestrahlungsplanung integriert werden, um die Bestrahlungsplattform korrekt zu reproduzieren. Die Dosisberechnungen der Bestrahlungsplanungssoftware basieren auf einem Monte Carlo Code, welcher mittels GEANT4 validiert wird [2].

In dieser Arbeit wird dies zunächst an einfachen Modellen idealer Strahlparameter und in homogenen, inhomogenen und CT-basierten Phantomen überprüft. Modelle mit unkonventionellen Strahlparametern und realen Szenarien zunehmender Komplexität werden in fortlaufenden Untersuchungen validiert.

Ergebnisse

Vergleiche der Bestrahlungsplanungssoftware mit GEANT4 deuten auf Unterschiede bezüglich intrinsischer physikalischer Modelle beider Methoden hin. Berechnung von lateralintegrierten Tiefendosiskurven (IDD) mittels GEANT4 in CT-basierten Phantomen verschiedener Hounsfield Einheiten (HU) ermöglicht die Kalibrierung des Ionisierungspotentials in GEANT4 zur Reichweitenanpassung an die Bestrahlungsplanungssoftware.

Während Berechnungen der Bestrahlungsplanungssoftware auf Monitoreinheiten basieren, nutzt GEANT4 die Protonenzahl. Eine relative Normalisierung erlaubt Einblick in den Zusammenhang beider Größen.

Zusammenfassung

GEANT4 wird gegenüber der gewählten Bestrahlungsplanungssoftware kalibriert. Umfangreiche Validierungen einfacher Strahlmodelle sowie der realistischen Strahleigenschaften der dedizierten Bestrahlungsanlage in verschiedenen Szenarien werden vorgenommen und Ergebnisse dargestellt.

Unterstützt durch ERC-Förderung 72553

Anhang

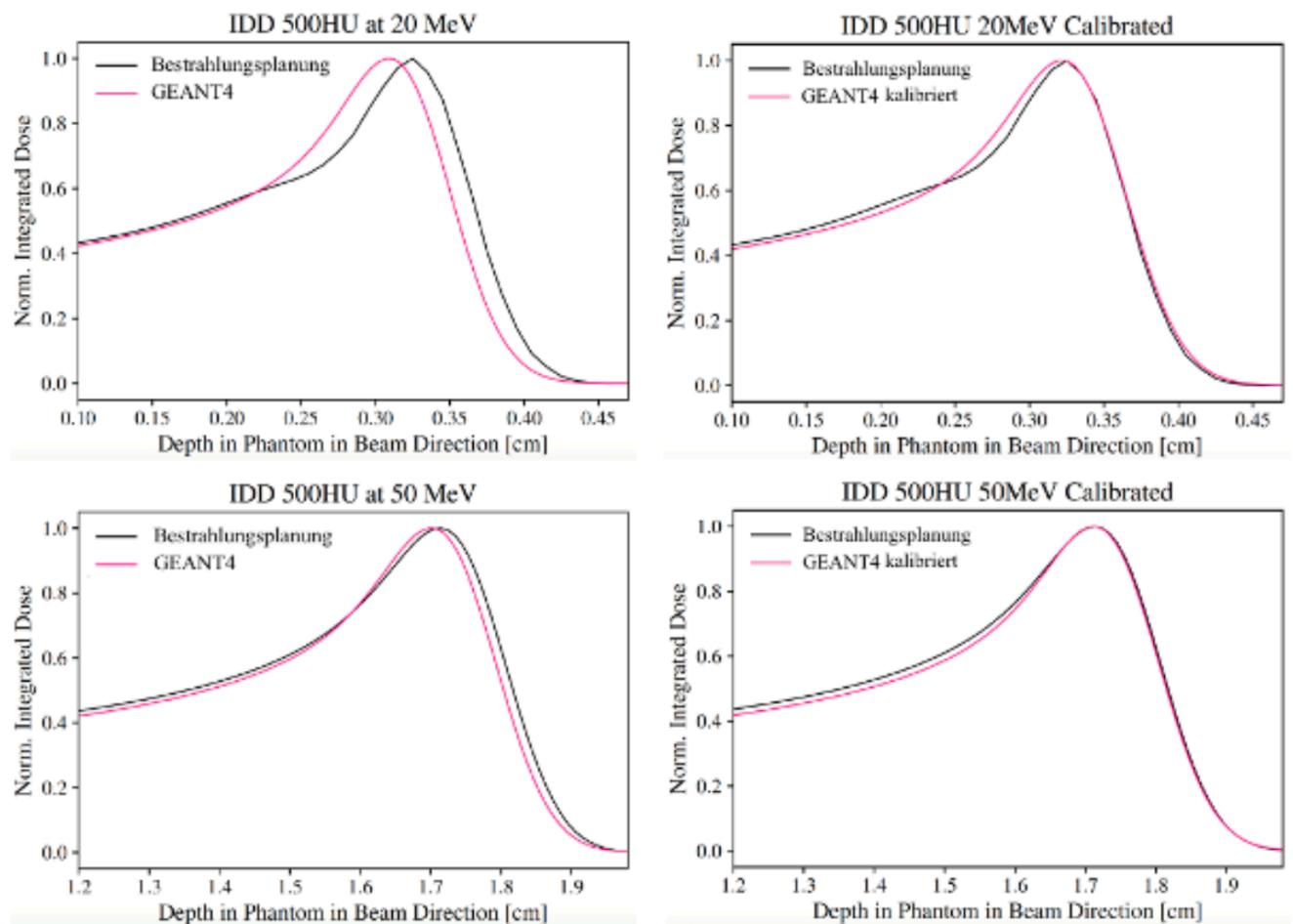


Abb.1: IDD Kurven mit idealen Strahlparametern in homogenem CT-basiertem Phantom vor und nach GEANT4 Kalibrierung.

Literatur

- [1] Paganetti et al (2004), MedPhys Jul;31(7):2107-18
- [2] Agostinelli et al (2003), Nucl.Instrum.Meth. A. 503 (3)