



LUDWIG-
MAXIMILIANS-
UNIVERSITÄT
MÜNCHEN

Abstract einer Präsentation auf der 50. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Physik, 18. – 21. September 2019, Stuttgart. Erschienen in: Christian Gromoll und Nils Wegner (eds.), *50. Jahrestagung Deutsche Gesellschaft für Medizinische Physik - Abstractband*. Deutsche Gesellschaft für Medizinische Physik, Stuttgart. ISBN 978-3-948023-08-9

Optimierung einer neuartigen Strahlführung für Kleintierbestrahlungen an einem klinischen Protonen-Therapiezentrum

S. Kundel¹, M. Pinto¹, N. Kurichiyani¹, M. Würfl¹, F. S. Engbrecht¹, M. Hillbrand², D. Köpl², M. Schippers³, J. Schreiber¹, und K. Parodi¹

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

² Rinecker Proton Therapy Center, Medizinische Physik, München, Deutschland

³ Paul-Scherrer-Institut, Zentrum für Protonentherapie, Villigen, Schweiz

Einleitung

Krebstherapie durch Protonenstrahlung gewinnt zunehmend an Interesse. Zugleich sind die biologischen Auswirkungen der Wechselwirkungen von Protonen mit menschlichem Gewebe noch nicht vollständig verstanden. Präklinische Studien können bedeutend dabei helfen, offene Fragen zu beantworten. Allerdings sind die Eigenschaften von Protonenstrahlen in klinischen Therapiezentren in der Regel nicht soweit variabel, dass eine präzise Kleintierbestrahlung möglich wäre. Die Konstruktion eines neuen oder das Anpassen eines bestehenden Therapiezentrums ausschließlich für derartige Studien wäre kostenintensiv und umständlich. Das SIRMIO (Small animal proton Irradiator for Research in Molecular Image-guided radiation-Oncology) Projekt strebt die Entwicklung einer mobilen Kleintierbestrahlungsplattform zur Verwendung in einem klinischen Protonen-Therapiezentrum an.

Material & Methoden

In dieser Studie wird die Strahlführung mit Monte Carlo Simulationen unter Benutzung experimentell bestimmter Strahlparameter untersucht. Es werden verschiedene passive Elemente zur Strahldegradierung und Kollimierung untersucht. Diese werden mit verschiedenen aktiven Elementen kombiniert: Permanent- oder Elektromagnete als Duplett, Triplett oder Quadruplett. Dabei werden Strahleigenschaften wie Protonenenergie und Energieunschärfe, Größe und Form des Strahlflecks sowie die Strahlemittanz hinsichtlich ihrer Eignung für Kleintierbestrahlung untersucht. Zusätzlich werden Dosishomogenität und Abstrahlzeiten für typische Kleintierbestrahlungen abgeschätzt.

Ergebnisse

Protonenenergien zwischen 20 und 75 MeV werden erzeugt. Dabei ist es möglich, die Größe des Strahlflecks auf unter 1mm Halbwertsbreite zu reduzieren. Für das Beispiel eines 30MeV Protonenstrahl beträgt die Eingangs- bzw. Plateaudosis im Verhältnis zur Peakdosis ~40 % bzw. ~52 %. Im Vergleich zu einer Strahlführung mit ausschließlich passiven Elementen kann die Flussdichte sekundärer Neutronen um bis zu 90 % reduziert werden.

Zusammenfassung

Die Studie zeigt die Möglichkeit, einen klinischen Protonenstrahl für Kleintierbestrahlungen zu adaptieren. Durch aktive Elemente in der Strahlführung können die Strahlparameter angepasst werden. Dadurch sind Kleintierbestrahlungen unter vergleichbarer Genauigkeit wie klinische Bestrahlungen möglich.

Unterstützt durch ERC Förderung 725539.

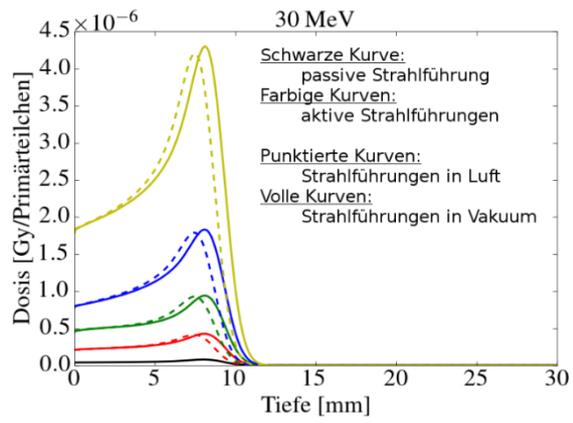


Abb.1: Simulierte Tiefendosiscurven in Wasser. Der 30 MeV Protonenstrahl wird aus einem klinischem 75 MeV Strahl erzeugt