

Flash-BPM

Online Dosimetry for FLASH Radiotherapy

Programm / Ausschreibung	KS 24/26, Bridge 2024, Bridge 2024/02	Status	laufend
Projektstart	01.12.2025	Projektende	30.11.2028
Zeitraum	2025 - 2028	Projektlaufzeit	36 Monate
Keywords	Ionentherapie;FLASH;Siliziumkarbid;Teilchendetektoren		

Projektbeschreibung

Krebserkrankungen zählen zu den häufigsten Todesursachen weltweit. Um dieser medizinischen Herausforderung in Österreich zu begegnen, wurde das Krebstherapiezentrum MedAustron errichtet. Das Zentrum nutzt einen Teilchenbeschleuniger, der Strahlentherapien sowohl mit Protonen als auch mit Ionen ermöglicht. Diese Flexibilität positioniert MedAustron als eines der weltweit führenden Zentren für Strahltherapie.

Trotz seiner führenden Rolle können aufgrund der begrenzten Kapazitäten bei MedAustron nur wenige Krebspatient:innen behandelt werden. Um den Zugang zu erweitern, wird intensiv an der Effizienzsteigerung der Anlage gearbeitet. Ein zentraler Fokus liegt dabei auf der Verkürzung der Behandlungszeiten, beispielsweise durch den Einsatz erhöhter Strahlungsintensitäten. Diese Intensivierung bietet nicht nur kürzere Therapiedauern, sondern könnte auch dank des sogenannten FLASH-Effekts die Schädigung des gesunden Gewebes minimieren. Der 2014 entdeckte FLASH-Effekt gilt als die bedeutendste Innovation in der Strahlentherapie seit ihrer Einführung vor über 50 Jahren und erfordert eine Dosisleistung von mehr als 40 Gray pro Sekunde.

Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung eines innovativen Messsystems für Teilchenstrahlen, welches die Position und die Strahlendosis - selbst bei FLASH-Intensitäten - während der Patientenbehandlung überwacht. Die Entwicklung dieses Systems wird es ermöglichen, die hohen Anforderungen an Präzision und Sicherheit bei der klinischen Anwendung von FLASH-Therapien zu erfüllen.

Das System soll nicht nur MedAustron zur Verfügung stehen. Geplant ist, dass MedAustron als Verwerter das entwickelte Produkt allen Ionentherapiezentren weltweit anbietet. Damit trägt dieses Projekt nicht nur zur Optimierung der Behandlungen in Österreich bei, sondern unterstützt auch die Weiterentwicklung der Strahlentherapie auf globaler Ebene.

Dieses Projekt baut auf den Erkenntnissen des Vorgängerprojekts HiBPM auf, bei welchem ein Detektor für Qualitätssicherung (QA) und der Justage der Strahloptik basierend auf Siliziumkarbid entwickelt wurde. In dem hier neu beantragten Projekt liegt der Fokus nun auf der Entwicklung eines Prototyps für die räumlich hochaufgelöste Detektion von Strahlung bei ultrahohen Intensitäten bei klinischem Einsatz - eine Voraussetzung für die sichere Nutzung des FLASH-Effekts

in der Strahlentherapie. Um die Leistungsfähigkeit der Detektoren im kontinuierlichen klinischen Betrieb sicherzustellen, werden außerdem strahleninduzierte Schäden im SiC-Kristall untersucht.

Zusammenfassend wird das in diesem Projekt entwickelte System ein unverzichtbares Werkzeug für die Weiterentwicklung der Ionenstrahltherapie sein. Kurzfristig sollen sie die nicht-klinische Forschung zur FLASH-Therapie vorantreiben. Langfristig wird ihre Verfügbarkeit die Behandlungszeiten verkürzen und so mehr Patient:innen Zugang zu MedAustron ermöglichen, mit möglicherweise besseren und höheren klinischen Erfolg. Kürzere Behandlungszeiten erhöhen nicht nur den Patientenkomfort und den Behandlungserfolg, sondern verbessern auch die Energieeffizienz und die finanzielle Rentabilität des Zentrums. Darüber hinaus wird die globale Verfügbarkeit dieses Produkts die Einführung modernster Strahlentherapien in anderen Therapiezentren weltweit erheblich beschleunigen.

Abstract

Cancer is one of the most common causes of death worldwide. The MedAustron Cancer Therapy Center was established to meet this medical challenge in Austria. The center uses a particle accelerator that enables radiation therapy with both protons and ions. This flexibility positions MedAustron as one of the world's leading centers for radiation therapy.

Despite its leading role, only a small number of cancer patients can be treated at MedAustron due to its limited capacity. In order to expand access, intensive work is being carried out to increase the efficiency of the facility. A central focus here is on shortening treatment times, for example through the use of increased radiation intensities. This intensification not only offers shorter treatment times, but could also minimize damage to healthy tissue thanks to the so-called FLASH effect. Discovered in 2014, the FLASH effect is considered the most significant innovation in radiotherapy since its introduction over 50 years ago and requires a dose rate of more than 40 gray per second.

The aim of this project is to develop an innovative measurement system for particle beams that monitors the position and radiation dose - even at FLASH intensities - during patient treatment. The development of this system will make it possible to meet the high requirements for precision and safety in the clinical application of FLASH therapies.

The system will not only be available to MedAustron. It is planned that MedAustron, will offer the developed product to all ion therapy centers worldwide. This project thus not only contributes to the optimization of treatments in Austria, but also supports the further development of radiotherapy on a global level.

This project builds on the findings of the predecessor project HiBPM, in which a detector for quality assurance (QA) and the adjustment of the beam optics based on silicon carbide was developed. In this project proposal, the focus is now on the development of a prototype for the spatially high-resolution detection of radiation at ultra-high intensities in clinical use - a prerequisite for the safe use of the FLASH effect in radiotherapy. In order to ensure the performance of the detectors in continuous clinical operation, radiation-induced damage in the SiC crystal will also be investigated.

In summary, the system developed in this project will be an essential tool for the further development of radiation therapy. In the short term, it will advance non-clinical research on FLASH therapy. In the long term, it will shorten treatment times, giving more patients access to MedAustron, with potentially better clinical outcome. Shorter treatment times not only increase patient comfort and treatment success, but also improve the center's energy efficiency and its business case. In

addition, the global availability of this product will significantly accelerate the adoption of state-of-the-art radiation therapy in other treatment centers worldwide.

Projektkoordinator

- Österreichische Akademie der Wissenschaften MBI - Marietta-Blau-Institut für Teilchenphysik der Österreichischen Akademie der Wissenschaften

Projektpartner

- EBG MedAustron GmbH