

## **Basispresseinformation**

# **MedAustron Ionentherapie- und Forschungszentrum**

[www.medaustron.at](http://www.medaustron.at)



Head of PR & Marketing:  
Mag. (FH) Petra Wurzer  
Tel. +43 664 808 78 111  
[petra.wurzer@medaustron.at](mailto:petra.wurzer@medaustron.at)

## In a Nutshell

MedAustron ist ein österreichweit einzigartiges Krebsbehandlungs- und Forschungszentrum und eines von nur sechs vergleichbaren Zentren weltweit. Krebspatient\*innen wird dort mit einer fortschrittlichen und einer der am wenigsten verfügbaren Therapien, der Ionen- oder Partikeltherapie, geholfen. Diese Form der Strahlentherapie setzt geladene Teilchen – Protonen oder Kohlenstoffionen – zur Behandlung von Tumorerkrankungen ein. Neben der klinischen Anwendung wird bei MedAustron auch Forschung betrieben, um die Therapiemethode zu verbessern und mehr Evidenz zu schaffen. MedAustron ist seit Dezember 2016 in Betrieb.

## Was versteht man unter Ionen- oder Partikeltherapie?

Die Partikeltherapie ist eine hoch präzise Form der Strahlentherapie, bei der Strahlen aus energiereichen Protonen oder Kohlenstoffionen zur Krebsbehandlung verwendet werden. Im Gegensatz zu Röntgenstrahlen (= Photonen) oder Elektronen, die in der konventionellen Strahlentherapie verwendet werden, deponieren diese Teilchen das Maximum der Strahlendosis auf den letzten Millimetern ihrer Strecke und damit direkt im Tumor. Das zugrunde liegende physikalische Phänomen wird »Bragg-Peak« genannt. Aufgrund dieses Effekts ist es möglich, die Strahlenbelastung des gesunden Gewebes um den Tumor zu minimieren, was die Partikeltherapie zu einer idealen Methode zur Behandlung von Tumoren in der Nähe von strahlenempfindlichen Organen macht. Nebenwirkungen und Langzeitfolgen der Strahlentherapie können reduziert werden.

Weltweit wurden bisher schon mehr als 250.000 Patient\*innen mit der Partikeltherapie behandelt, für viele Indikationen ist sie bereits eine etablierte Therapieform. Mehr als 100 klinische Studien laufen derzeit zur Evaluierung weiterer Indikationen, am besten geeigneter Untergruppen von Patient\*innen oder der Reduktion von Langzeitnebenwirkungen.

## Protonen und Kohlenstoffionen

In der Partikeltherapie kommen Protonen oder Kohlenstoffionen zum Einsatz. Erstere sind aufgrund einfacher verfügbaren Anlagen weltweit stärker verbreitet, zweitere bedürfen einer komplexeren technischen Anlage. Beide Teilchen haben den Vorteil, dass die Strahlenbelastung im gesunden Gewebe niedrig gehalten werden kann.

Kohlenstoffionen verfügen aber zusätzlich über eine höhere biologische Wirksamkeit, wodurch noch mehr Zerstörungskraft in den Tumorzellen entfaltet wird. Schon kleine Dosen dieser Strahlung können chemische Verbindungen aufbrechen, die Form von Molekülen verändern und DNS zerstören. Weil Krebszellen für diese Schäden durch Kohlenstoffionen nur unzureichende Reparaturmechanismen parat haben, lassen sich damit auch besonders schwierig zu behandelnde Tumore bekämpfen, die beispielsweise auf andere Arten von Strahlung nicht ansprechen. Weltweit kommen derzeit bei nur etwa 13 Prozent aller Patient\*innen, die mit Teilchenstrahlen behandelt werden,

Kohlenstoffionen zum Einsatz – eine logische Folge der geringen Verfügbarkeit der Technologie. MedAustron ist – neben Zentren in Deutschland, Italien, Japan und China – das sechste weltweit, das beide Teilchenarten zur Therapie einsetzen kann.

## Welche Krebserkrankungen werden mit der Iontherapie behandelt?

Die Partikeltherapie wird hauptsächlich bei Tumoren eingesetzt, die lokalisiert sind und bei denen durch lokale Tumorzellzerstörung eine Heilung oder zumindest ein langjähriges Überleben erreichbar ist.

Das Spektrum an behandelten Indikationen wächst stetig: waren es zu Beginn vor allem seltene Tumoren wie zum Beispiel Sarkome oder Schädelbasistumore, wird die Therapie zunehmend auch für mehr verbreitete Krebserkrankungen eingesetzt – von HNO-Tumoren über abdominale Tumore bis hin zu Beckentumoren.

Die Protonentherapie ist besonders für Kinder und Jugendliche geeignet. In dieser Patientengruppe ist es äußerst wichtig, einerseits Strahlendosis im Tumor zu konzentrieren, um das Risiko eines Rezidivs zu senken und zum anderen Bestrahlung jeglicher Art auf ein Minimum zu reduzieren, um schwere bleibende Schäden im sich noch entwickelnden Gewebe zu minimieren. Die Protonentherapie kann die Nebenwirkungen der Strahlentherapie deutlich reduzieren und damit die Lebensqualität von pädiatrischen oder jugendlichen Krebspatient\*innen erheblich steigern. Kinder werden bereits seit den 1990er Jahren mit Protonen behandelt.

Eine ebenfalls wichtige Anwendung der Partikeltherapie stellen Rezidive dar – Tumore, die nach einer bereits erfolgten konventionellen Strahlentherapie erneut wachsen. In diesen Fällen sind die Optionen einer Wiederbestrahlung sehr limitiert, die Partikeltherapie stellt für diese Patient\*innen eine reelle Chance dar.

Patient\*innen werden bei MedAustron ambulant behandelt. Eine tägliche Bestrahlung findet über mehrere Wochen statt. Die Dauer der Behandlung variiert individuell zwischen einer und acht Wochen.

## Was wird bei MedAustron erforscht?

### Klinische Forschung

Die Mehrzahl aller Patient\*innen bei MedAustron nimmt an einer Registerstudie teil, um prospektiv Daten zu erfassen. Das beinhaltet neben der Tumorkontrolle und den Nebenwirkungen auch die Lebensqualität der Patient\*innen. Darüber hinaus werden kontinuierlich krankheitsspezifische Studien entwickelt. MedAustron nimmt auch aktiv an internationalen klinischen Studien teil.

## Translationale Forschung

Forschungsthemen, die nahe an der medizinischen Anwendung stehen, werden der translationalen Forschung zugerechnet. Interdisziplinäre und integrative Forschung, die Physik, Biologie, Computer und Medizinwissenschaften verbindet, ist im Forschungsprogramm reflektiert. Aktuell für die Periode 2022 – 2024 zusammengestellt, umspannt es die Bereiche Angewandte Teilchen- und Medizinphysik, Biophysik und molekulare Strahlenbiologie, Technische Innovationen und klinische Umsetzung und Beschleunigerphysik. Die gesetzten Schwerpunkte spiegeln einerseits die europaweit priorisierten Themen der Ionenstrahl-Forschung wider und tragen andererseits auch dem klinischen Bedarf bei MedAustron Rechnung, indem sie vollständig im Einklang mit dem Fahrplan zur Einführung neuer Indikationen stehen.

Die Forschungsprojekte werden derzeit hauptsächlich in Kooperation mit der Medizinischen Universität Wien und der Technischen Universität Wien durchgeführt. Darüber hinaus bestehen enge Kooperationen auch mit der Fachhochschule Wiener Neustadt, dem Institut für Hochenergiephysik der Österreichischen Akademie der Wissenschaften und der Medizinischen Universität Graz.

Eine Besonderheit des Zentrums MedAustron ist, dass der nicht-klinischen Forschung ein eigener Bestrahlungsraum zur Verfügung steht.

## Die technische Anlage bei MedAustron

Um verschiedene Arten von geladenen Teilchen für die Therapie und die Forschung erzeugen zu können, ist eine Synchrotron-basierte Anlage erforderlich. Es handelt sich hierbei um eine Art von ringförmigem Teilchenbeschleuniger, der von MedAustron in enger Kooperation mit dem CERN entwickelt wurde.

Drei Ionenquellen erzeugen bei MedAustron die für die Bestrahlung verwendeten Teilchen: Kohlendioxid  $\text{CO}_2$  bzw. Wasserstoffgas  $\text{H}_2$  wird auf extrem hohe Temperaturen erhitzt, wodurch ein Plasma erzeugt wird. Durch elektrische Felder werden aus diesem Plasma die positiv geladenen Ionen von den negativ geladenen Elektronen getrennt.

In einem Linearbeschleuniger erfolgt danach die erste Stufe der Beschleunigung auf etwa 12% der Lichtgeschwindigkeit. Im nächsten Schritt werden die Ionen im Synchrotron auf eine Kreisbahn mit einer Länge von rund 80 Metern geführt, in der starke magnetische Felder die geladenen Teilchen ablenken und sie bei jedem Durchlauf schrittweise beschleunigt werden. Geschwindigkeiten von bis zu  $\frac{2}{3}$  der Lichtgeschwindigkeit werden dabei im Synchrotron erreicht.

Die MedAustron-Anlage ermöglicht im medizinischen Betrieb einen Energiebereich von 60 bis 250 MeV für Protonen und 120 bis 400 MeV/u für Kohlenstoffionen. Für die nicht-klinische Forschung stehen Protonenenergien bis 800 MeV zur Verfügung. Die Energie der Teilchen korrespondiert mit der Eindringtiefe des Strahls in den Körper, wobei ein Maximum von 30 Zentimetern erreicht werden kann.

MedAustron verfügt über vier Bestrahlungsräume, wovon drei der Patientenbehandlung und einer der nicht-klinischen Forschung dienen. Alle vier Räume sind mit identer Medizintechnik ausgestattet.

Ein wesentlicher Faktor der Behandlung ist die exakte Positionierung der Patient\*innen. MedAustron verfügt über ein weltweit einzigartiges Positionierungssystem: ein deckenmontiertes robotisches System ermöglicht es, die Patient\*innen mit einer Genauigkeit eines halben Millimeters zum Therapiestrahl auszurichten und die exakte Positionierung während der gesamten Behandlung sicher zu stellen.

Unmittelbar vor jeder Bestrahlungsfraction sorgt das sogenannte Imaging Ring System (IRS) dafür, die korrekte Position des Patient\*innen zu verifizieren. Das IRS ist direkt am Patiententisch montiert und besteht aus einer Röntgenröhre und einem Detektor. Die Komponenten können sich unabhängig voneinander drehen und in horizontaler Richtung bewegt werden. Die damit erstellten dreidimensionalen Aufnahmen der Tumorposition dienen der genauen Positionierung des Patient\*innen während der Behandlung.

## Das MedAustron Team

Derzeit arbeiten rund 250 Mitarbeiter\*innen aus 20 verschiedenen Nationen bei MedAustron. Rund 50 davon waren zuvor für MedAustron am europäischen Kernforschungszentrum CERN in der Schweiz tätig.

Typische Berufsbilder bei MedAustron sind Physiker\*innen, Techniker\*innen verschiedenster Fachrichtungen, Fachärzt\*innen für Radio-Onkologie, Medizinphysiker\*innen und Radiologietechnolog\*innen.

## Geschäftsführung

Mag. (FH) Ludwig Gold

Prof. Dr. med. Eugen B. Hug

## MedAustron in Zahlen

- 200.000 Kilometer pro Sekunde erreichen die Teilchen, die zur Bestrahlung eingesetzt werden.
- 200 Millionen Euro betragen die Investitionskosten für das Zentrum.
- 6 Zentren weltweit bieten derzeit die Therapie sowohl mit Protonen als auch mit Kohlenstoffionen an.
- 1.000 verschiedene Komponenten von über 200 Herstellern aus über 20 verschiedenen Ländern sind im Beschleuniger verbaut.
- 20 Nationen sind die Heimatländer der MedAustron Mitarbeiter\*innen.
- 32.200 m<sup>2</sup> groß ist das Grundstück, auf dem das MedAustron-Gebäude errichtet ist.
- 12.000 Kilowatt beträgt die elektrische Anschlussleistung für MedAustron.
- 200 Kilometer Stromkabel wurden verlegt.
- 10.000.000.000.000 = 10<sup>13</sup> Protonen benötigt man ca. im Durchschnitt für eine Patientenbehandlung.

## Aktuelle Entwicklungen

Bei MedAustron werden Patient\*innen derzeit täglich in drei Bestrahlungsräumen behandelt. Zusätzlich zum klinischen Betrieb erfolgen technische Entwicklungsarbeiten und die nicht-klinische Forschung in der Nacht und am Wochenende. Aus klinischer Sicht sind einerseits die Erhöhung der Behandlungskapazitäten und andererseits die Ausweitung des Indikationsspektrums stetiges Ziel.