

# PHYSIK TRIFFT MEDIZIN

## DAS FORSCHUNGS- UND THERAPIE- ZENTRUM MEDAUSTRON



MedAustron

### BESCHLEUNIGTE TEILCHEN GEGEN KREBS

Mit der Inbetriebnahme des Therapiezentrums MedAustron ist die Ionentherapie nun auch in Österreich verfügbar. Dabei werden Ionen von einem Teilchenbeschleuniger auf bis zu zwei Drittel der Lichtgeschwindigkeit beschleunigt und danach in einen der vier verfügbaren Bestrahlungsräume geführt. Dort werden sie entweder zur Behandlung bösartiger Tumorerkrankungen oder für Forschung verwendet.

Das Synchrotron als Hauptbeschleuniger weist einen Umfang von 78 Metern auf. Dabei dienen 16 Dipolmagnete der Ablenkung und insgesamt 24 Quadrupolmagnete zur Fokussierung bzw. Defokussierung des Teilchenstrahls.



#### STECKBRIEF MEDAUSTRON TEILCHENARTEN

- › Protonen bis zu 800 MeV
- › Helium- & Kohlenstoffionen bis zu 400 MeV / Nukleon

#### ELEMENTE DER BESCHLEUNIGERANLAGE

- › Injektor: Ionenquellen und Linearbeschleuniger
- › Synchrotron: Kreisbeschleuniger
- › Hochenergie-Strahltransport: Extraktionslinie und Strahlzuführungen in die Bestrahlungsräume

#### FORSCHUNG

- › in einem dedizierten Bestrahlungsraum, mit denselben Möglichkeiten wie in klinischen Räumen
- › regelmäßiger Zugang zum Teilchenstrahl an Wochenenden

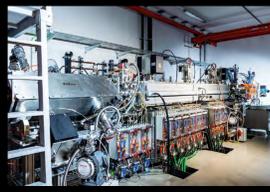
#### A IONENQUELLE

Die Ionenquellen generieren die für die Bestrahlung notwendigen Teilchen, Protonen oder Kohlenstoffionen.



#### B LINEARBESCHLEUNIGER

Die beiden Linearbeschleuniger sorgen mit Hilfe von elektromagnetischen Wechselfeldern für eine Vorbeschleunigung der geladenen Teilchen.



#### C SYNCHROTRON

Das Synchrotron (Kreisbeschleuniger) als Hauptbeschleuniger erhöht die Energie der Teilchen bei jedem Umlauf, diese erreichen dabei eine Endgeschwindigkeit von bis zu 2/3 der Lichtgeschwindigkeit.



#### D HOCHENERGIE- STRAHLFÜHRUNG

Nach der Beschleunigung werden die Teilchen aus dem Synchrotron extrahiert und in einen der vier Bestrahlungsräume geleitet.



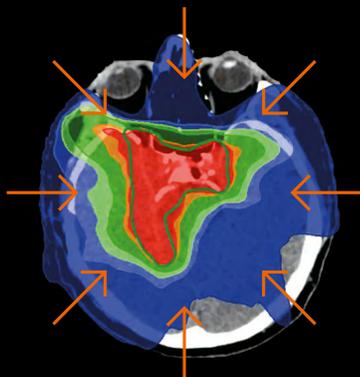
#### E BESTRAHLUNGSRÄUME

In den vier Bestrahlungsräumen (drei klinische und ein nichtklinischer) werden die Strahleigenschaften nochmals verifiziert, bevor der Strahl die Vakuumröhre verlässt und dann gezielt auf den Tumor oder ein Experiment gelenkt wird.

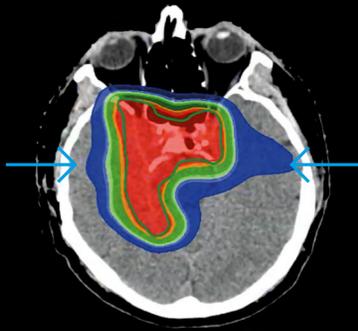


# NEUE DIMENSION DER STRAHLEN- THERAPIE

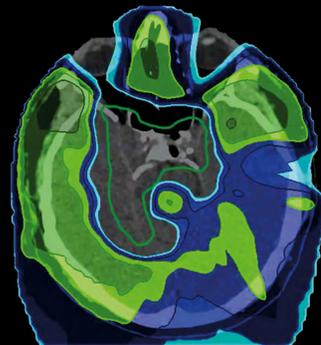
EIN ÖSTERREICHWEIT EINZIGARTIGER  
TEILCHENBESCHLEUNIGER.



DOSISABGABE MIT PHOTONEN



DOSISABGABE MIT PROTONEN



DOSIS-DIFFERENZ

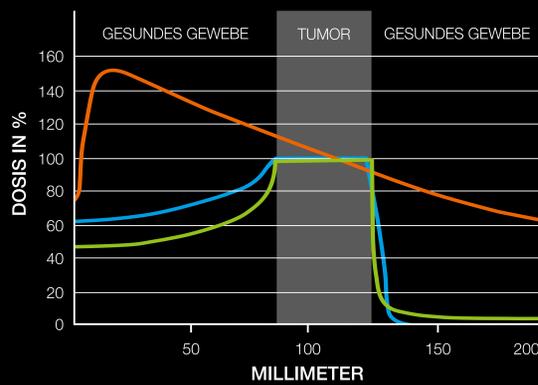
## VERGLEICH DER DOSISVERTEILUNG

Bei Photonenstrahlen wird ein größerer Teil des gesunden Gewebes außerhalb des Tumors (rote Kontur) einer hohen, mittleren und niedrigen Strahlendosis ausgesetzt. Mit Partikelstrahlen, die mehr Strahlung im Tumor als im gesunden Gewebe deponieren, kann diese Exposition deutlich reduziert werden. Die Farben stellen die Dosis von hoch (57 Gy) bis niedrig (13 Gy) dar.

## MEDIZINISCHE ANWENDUNG

Neben der Chemotherapie und chirurgischen Eingriffen stellt die Strahlentherapie eine wichtige Säule der Behandlung bösartiger Tumorerkrankungen dar. Die Bestrahlung kann entweder mit Photonen, Elektronen oder Ionen durchgeführt werden. Dank der speziellen Eigenschaften konnte sich die Bestrahlung mit Ionen für spezielle Tumorarten in den letzten Jahren etablieren.

In der Ionentherapie kommt es zu einem steilen Anstieg der Energiedeposition am Ende der Teilchenbahn im sogenannten Bragg-Peak. Stimmt die Position des Bragg-Peaks mit der Position des Tumors überein, erreicht man eine selektive und effiziente Bestrahlung des Tumors, während gesundes Gewebe in seiner Umgebung geschont werden kann – ein klarer Vorteil der Ionentherapie.



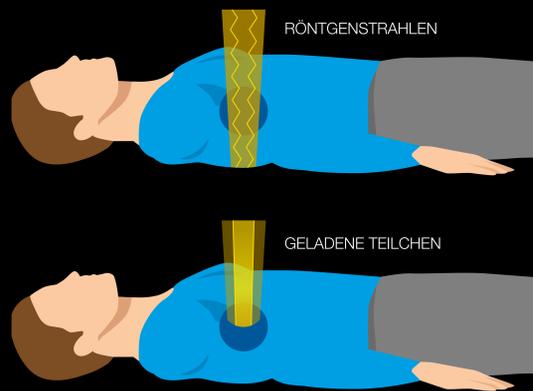
## VERGLEICH DER TIEFENDOSISVERTEILUNG

Die Energieabgabe der Photonen, die in der konventionellen Strahlentherapie zum Einsatz kommen, erreicht kurz nach dem Eindringen in das Gewebe ihr Maximum und fällt danach exponentiell ab. Ionen hingegen geben beim Eintreten ins Gewebe zunächst nur sehr wenig Energie ab, sobald sie aber eine kritische Geschwindigkeit unterschreiten, steigt die Energieabgabe sehr stark an, um danach auf nahezu null zu sinken.



## BEHANDLUNG IM BESTRAHLUNGSRAUM

Patientenpositionierung im Bestrahlungsraum des MedAustron mittels Laser und Fixierung des Kopfes mit einer speziell angepassten, thermoplastischen Netzmaske.



## RÖNTGENSTRAHLEN VS. GELADENE TEILCHEN

Röntgenstrahlen, die bei einer Strahlentherapie verwendet werden, durchdringen den Körper und schädigen gesundes Gewebe, sowohl beim Ein- als auch beim Austritt. Die Protonen und Ionen geben fast ihre gesamte Energie an der Stelle ab, an der sie im Tumor stoppen, und schonen so gesundes Gewebe.