

# VEREIN zur FÖRDERUNG der TUMORTHERAPIE mit SCHWEREN IONEN



Patient in Bestrahlungsposition vor dem Strahlaustrittsfenster. Die Röntgenanlage ist zur Decke gefahren. Die Köpfe der PET-Kamera sind oberhalb und unterhalb des Patienten positioniert.

## ***Ziele des Fördervereins***

Mit der behördlichen Genehmigung einer experimentellen Tumorthherapie mit schweren Ionen in der GSI im Jahre 1997 und der erfolgreichen Behandlung der ersten beiden Patienten mit diesem innovativen Verfahren hat sich der neu gegründete Förderverein der ideellen und finanziellen Förderung dieser Aktivitäten gewidmet mit dem Ziel, eine komplette Strahlentherapie-Einheit zur Behandlung von Tumoren zu entwickeln und der allgemeinen Patientenversorgung zur Verfügung zu stellen.

Neben der Verbesserung der technischen Einrichtungen, der Weiterentwicklung der tumorkonformen Bestrahlungseinrichtungen sowie der Verbesserung des Verfahrens sind wissenschaftliche Veranstaltungen, Publikationen und Informationen der Fachwelt und der Öffentlichkeit zum Thema Ionentherapie und ihrer Anwendung ein Aufgabenschwerpunkt. Ein wichtiger Aspekt ist die Förderung von geeignetem wissenschaftlichen Nachwuchses durch die Vergabe von Stipendien zur Mitarbeit an neuen Projekten.

## ***Die Strahlentherapie der GSI, Darmstadt***

Schwerionentherapie ist eine neue, hochpräzise Form externer Strahlentherapie. Sie wurde von 1993-1997 von der GSI-Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung entwickelt und ermöglicht für besonders strahlenresistente Tumoren größere Heilungschancen als andere Therapien.

Bis zum Ende des Projekts am 26.07.2008 wurden an den GSI Beschleunigern 440 Patienten mit strahlenresistenten Tumoren sehr erfolgreich und weitgehend nebenwirkungsfrei behandelt. Danach wurde diese Therapie in den klinischen Bereich überführt. Schwerionentherapie hat folgende Unterschiede zur konventionellen Strahlentherapie:

- eine höhere Dosis im Tumor bei einer geringen Belastung des Normal-Gewebes im Eingangskanal
- eine präzisere Konzentration der Dosis im Zielvolumen mit steileren Randabfällen zum Normalgewebe
- eine höhere biologische Wirksamkeit für Tumoren, die sonst sehr strahlenresistent sind

Diese Eigenschaften erlauben es, strahlenresistente Tumoren auch in der Nähe von empfindlichen Organen mit großem Erfolg zu behandeln.

Am 13.10.1997 wurde an der GSI der erste Tumorpatient mit schweren Ionen bestrahlt. Dies war die erste intensitätsmodulierte Schwerionentherapie weltweit.

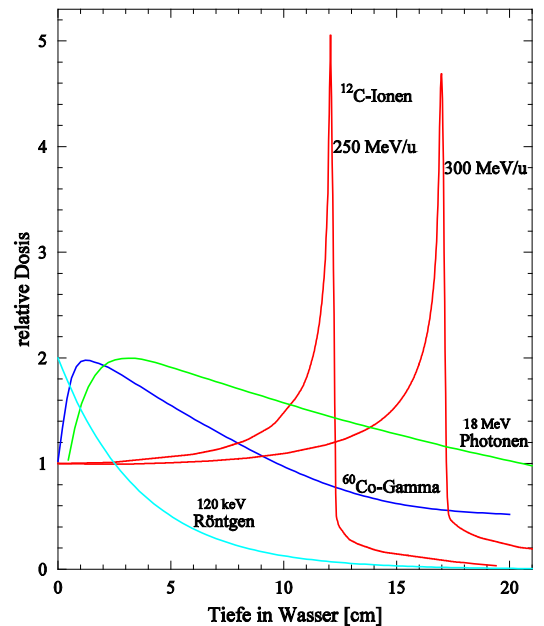
Die langjährige strahlenbiologische Forschung der GSI hatte gezeigt, dass Kohlenstoff der ideale Strahl zur Behandlung tief-liegender, strahlenresistenter Tumoren ist: eine niedrige Dosis im Eingangs-Kanal verursacht meist reparable biologische Schäden im Normal-Gewebe. Eine hohe Dosis am Strahlende kombiniert mit einer hohen biologischen Wirksamkeit ermöglicht gleichzeitig eine effiziente Inaktivierung strahlenresistenter Tumoren. Die minimale Seiten-Streuung ergibt eine Millimeter-Präzision im Ziel. Diese Präzision erfordert eine hochpräzise Planung und Steuerung der Bestrahlung, die von der GSI 1993 -1997 entwickelt wurde. Außerdem konnte mit dem Kohlenstoffstrahl erstmals ein Verfahren zur Strahllokalisierung im Patienten durch das FZ Dresden verwirklicht werden: Mit einer Kamera zur Positronen-Emissions-Tomographie (PET) kann der Endpunkt des Kohlenstoffstrahls im Patienten von außen lokalisiert werden

- Punktweise Strahlsteuerung (Rasterscanverfahren)
- Aktive Tiefenvariation durch den Beschleuniger
- Biologische Bestrahlungsplanung
- PET Verifikation des Strahls im Patienten

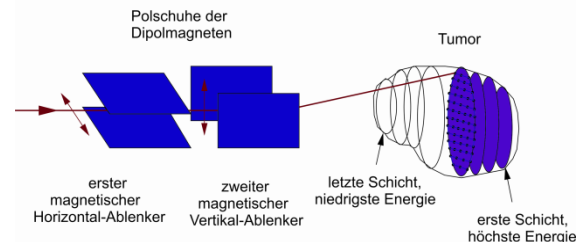
Diese neuen Entwicklungen durch die GSI sind die Grundlage der Schwerionentherapien seit 2009 in Heidelberg, und in den in Marburg und Kiel im Bau befindlichen Anlagen sowie ausserhalb Deutschlands.

### **Zukünftige Entwicklungen bei der GSI:**

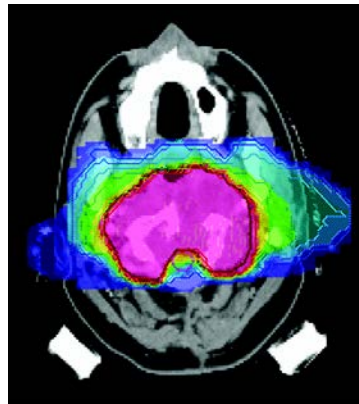
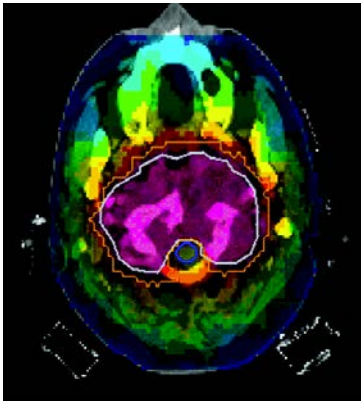
- Bestrahlung bewegter Tumoren im Brust- und Bauchbereich
- Verringerung der Strahlzeiten
- Ausdehnung des Verfahrens auf andere Krankheiten: Herzrhythmus-Störungen, Hirnchirurgie etc.



Tiefendosis-Verteilungen von Photonen und Teilchen-Strahlen. Für Photonen fällt die Dosis mit der Tiefe ab. Teilchenstrahlen haben dagegen am Ende der Reichweite ein Dosismaximum, das über den Tumor gelenkt werden kann.



Prinzip des Rasterscan-Verfahrens. Der feine "Nadelstrahl" von einigen Millimetern Durchmesser wird mit zwei schnellen Magneten senkrecht und waagrecht über jede Scheibe des Tumors geführt.



Vergleich von Kohlenstoffbestrahlung (rechts) und Photonenbestrahlung (links). Bei der Photonenbestrahlung (Intensitätsmodulierte Bestrahlung IMRT) werden 9 Eingangskanäle benutzt, um die hohe Dosis gleichmäßig zu verteilen. Für Kohlenstoff ist bei nur zwei Eingangskanälen die Belastung des gesunden Gewebes sehr viel kleiner.

Weitere Information finden Sie unter: [www.gsi.de/documents/DOC-2008-Jun-16-1.pdf](http://www.gsi.de/documents/DOC-2008-Jun-16-1.pdf)  
 Gerhard Kraft: Tumore unter schwerem Beschuss. Physik in unserer Zeit 4/2009 196-202

Einrichtung eines Patienten zur Schwerionen Therapie. Um den Tumor im Kopf präzise zu bestrahlen wird der Kopf mit einer Maske fixiert.  
 Links im Bild sieht man die Strahlmonitore.



**Der Förderverein verfolgt ausschließlich und unmittelbar gemeinnützige Zwecke**

Der Verein ist im Vereinsregister des Amtsgerichts Darmstadt- Registergericht - Nr. VR 2776 eingetragen und das Finanzamt Darmstadt hat dm Verein mit Freistellungsbescheid vom 13. Oktober 2008, Steuernummer 0725084649, weiterhin die Gemeinnützigkeit zuerkannt. Die Bilanz wird jährlich einem Wirtschaftsprüfer zum Testat vorgelegt. Der Verein ist auch von den Justizbehörden in vielen Bundesländern in die Liste der gemeinnützigen Organisationen aufgenommen worden, denen Geldbußen zugewendet werden können.



Ansicht von Synchrotronraum. Dipolmagneten (rot) links und rechts halten den Strahl in seinem Arbeitszyklus, wenn die Quadrupole (gelb) den Strahl fokussieren. (HIT-Therapieanlage, Heidelberg)



Preisträgerinnen des Christoph-Schmelzer-Preises 2010  
Frau Rebecca Grün und Frau Anna Maria Constantinescu M.A.

Nachdem die Heidelberger Ionen Therapie-Anlage (HIT) der Radiologischen Universitätsklinik ([www.klinikum.uni-heidelberg.de](http://www.klinikum.uni-heidelberg.de)) im Jahre 2009 erfolgreich die Behandlung von Patienten aufgenommen hat, unterstützt der Förderverein vermehrt die Förderung von Forschungsarbeiten durch Stipendien für Student/innen, Doktorand/innen und Nachwuchswissenschaftler/innen. Dem dient auch der jährlich weltweit ausgeschriebene „Christoph-Schmelzer-Preis“ für hervorragende Diplom- bzw. Master und Promotionsarbeiten. Er ist nach dem Gründungsdirektor der Gesellschaft für Schwerionenforschung benannt.

An der HIT-Anlage sollen ab 2013 jährlich ca. 1300 Patienten mit dieser schonenden und weitgehend nebenwirkungsfreien Methode therapiert werden.

Dort laufen auch eine Reihe von Studien, diese Therapie, mit der zur Zeit vorwiegend Tumore im Kopfbereich behandelt werden, auch für weitere Krebserkrankungen erfolgreich anwenden zu können.



Patientenraum des Horizontalstrahlplatzes mit dem "Patienten"-Roboter an der Decke. Weitere Anlagen sind zur Zeit an den Universitäten Marburg und Kiel sowie in Parma/Italien und Shanghai/China im Bau.

**Weitere Informationen zum Förderverein und der Tumorthherapie mit schweren Ionen finden sich auf der Homepage der GSI - Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung**

**[www.gsi.de](http://www.gsi.de)**

**und direkt auf der Homepage des Fördervereins**

**[www.gsi.de/informationen/verein-tuthe/](http://www.gsi.de/informationen/verein-tuthe/)**

**Adresse:**

**Verein zur Förderung der Tumorthherapie mit schweren Ionen e.V.  
Planckstraße 1  
64291 Darmstadt**

**E-mail:**

**[h.zeittraeger@gsi.de](mailto:h.zeittraeger@gsi.de)**

**Bankverbindung:**

**LB Hessen-Thüringen, BLZ 500 500 00; Kto Nr. 5 010 934 007**