



PHYSIK-EXKURSION

Unter dem Physik-Unterricht stellt man sich vielleicht viel Theoretisches vor: Formeln, Theorien, die Einstein-Formel... - doch das muss nicht so sein! Im Rahmen unseres Unterrichtsthemas „Teilchenbeschleuniger und deren Anwendung in der Medizin“ haben wir, der Physik Leistungskurs der Jahrgangsstufe 12, zum besseren Verständnis der Praxis eine Exkursion in die Strahlentherapie-Abteilung des Mutterhauses der Borromäerinnen gemacht.

Doch was hat ein Linearbeschleuniger mit der Strahlentherapie zu tun? Durch das Beschleunigen von Teilchen können mutierte Zellen, Tumore, gezielt bestrahlt und durch die Wechselwirkung mit diesen Zellen und lokaler hohen Energieabgabe (Dosis) abgetötet werden.



Unter der Leitung des Medizinphysikexperten Herr Borowski bekamen wir einen Einblick in die heutigen Möglichkeiten der Strahlentherapie.

Das Mutterhaus verfügt über zwei Elektronen-Linearbeschleuniger, von welchen einer während unseres Besuches gewartet wurde, weshalb wir einen genaueren Einblick in den Aufbau und die Technik des Linearbeschleunigers bekommen konnten.

Die Schwierigkeit bei der Strahlentherapie besteht darin, nur den Tumor und nicht zusätzlich gesundes Gewebe zu zerstören. Mithilfe modernster Technik ist es mittlerweile möglich, die exakte Form des Tumors und nicht – wie früher – Quadrate zu bestrahlen. Außerdem kann der Linearbeschleuniger während der Bestrahlung 360° um den Patienten rotieren, sodass der Tumor von allen Seiten ständig im Strahlencentrum liegt, wodurch das davorliegende Gewebe geschont wird.



Auf dem Bild kann man den Weg eines Teilchens von der Teilchenquelle bis zum Austritt nachvollziehen: Bei Punkt (1), der Teilchenquelle, werden die Elektronen durch den Glühelektrischen Effekt erzeugt und werden bis zu (2) hin beschleunigt und gebündelt. Der anschließende Hohlraumresonator ist der eigentliche Linearbeschleuniger. Er bringt die Elektronen fast auf Lichtgeschwindigkeit (ca.300.000.000 m/s).

Weg 4-6 ist dazu da, die Teilchen in Richtung des Patienten abzulenken und zu bündeln.

Der Elektronenstrahl trifft in Punkt 7 auf ein Wolframblättchen (engl. Target). Hier wechselwirken die zuvor beschleunigten Elektronen mit den Atomen des Targets und erzeugen durch verschiedene physikalische Prozesse Photonenstrahlung. Ein sogenannter Ausgleichsfilter wird in Punkt 8 dargestellt, welcher seinerseits die gerade entstandene Photonenstrahlung homogenisiert.

Die Elemente 9-10, Blenden respektive Multi-Leaf Collimator (MLC), passen die Form des Photonenfeldes an dieser Stelle individuell an die Form des Patientenzielvolumens (Tumor) an. Die Blenden sind 4, etwa 8 cm dicke, Wolframblöcke und bestimmen die Feldgröße.

Der MLC besteht aus 120, 0,5 bzw. 1 cm breiten, Wolframscheiben. Diese können unabhängig voneinander gefahren werden und geben dem Photonenfeld seine endgültige, gewünschte Form (Abb. 3).

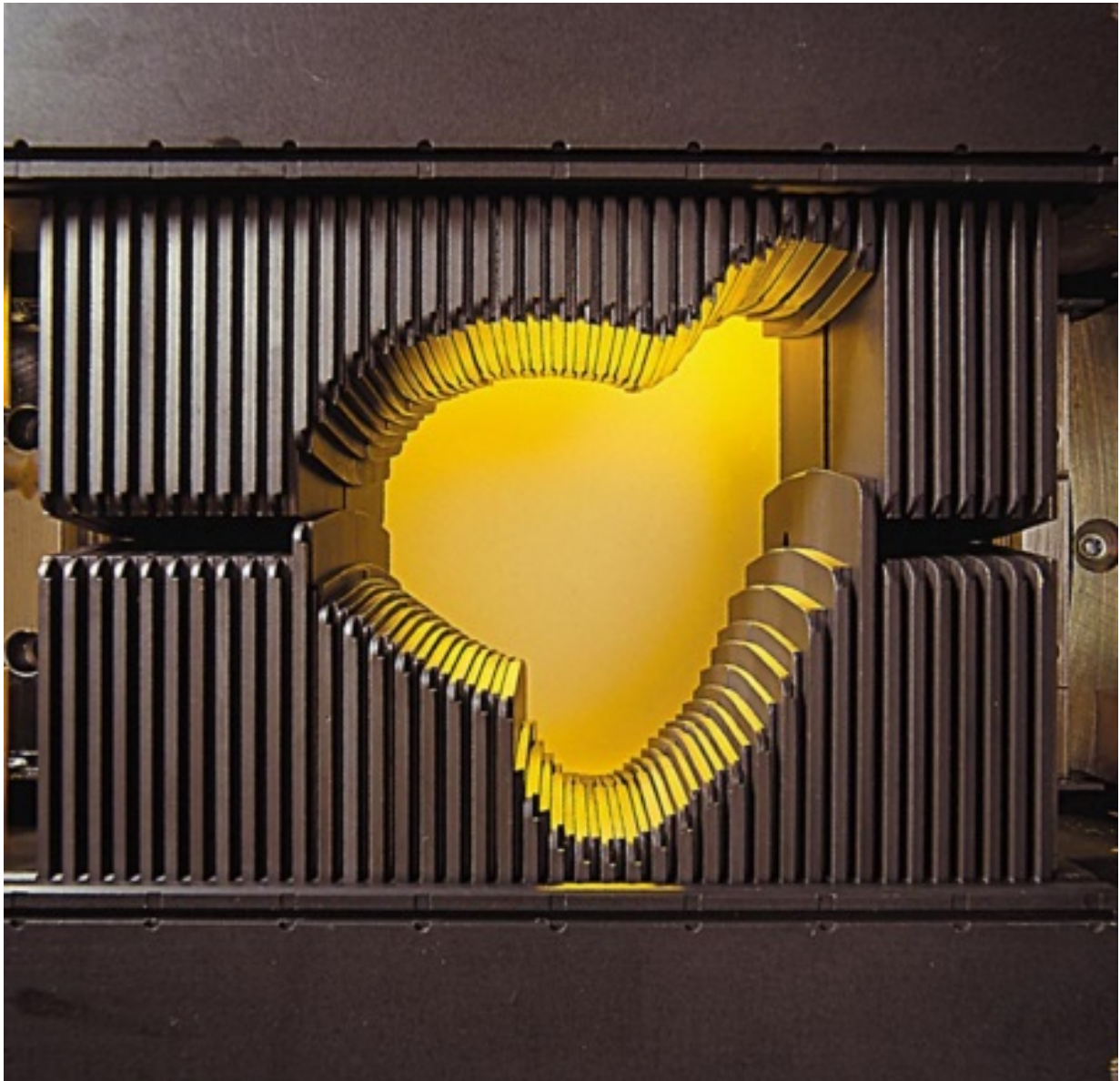


Abbildung 3: Multi-Leaf Collimator

Während der Bestrahlung ist es extrem wichtig, dass der Patient sich nicht bewegt, sodass der Tumor stets im Zentrum des Strahlengangs bleibt. Durch den Einsatz dieser modernen Technik konnte die Bestrahlungszeit einer Therapieanwendung auf etwa 1-4 Minuten reduziert werden. Bis vor einigen Jahren hätte dies noch bis zu 25 Minuten in Anspruch genommen bei deutlich schlechterer Dosisverteilung. Bei Bestrahlung eines Tumors, oberhalb des Brustkorbs bekommt der Patient aus diesem Grund eine eigens angefertigte Maske, die den genauen Punkt, der bestrahlt werden muss, markiert.



Wer sich an die Bleischürze beim Röntgen zum Schutz vor den Röntgenstrahlen erinnert, wird erstaunt sein: besonders geschützt wird lediglich bei der Bestrahlung des Unterleibs der Genitalbereich von Männern mit einer Vorrichtung, die nachfolgend abgebildet ist.



Die Strahlentherapie ist oft eine gute Ergänzung zur Chemotherapie und Operation, wobei bei der Strahlentherapie in der Regel keine kosmetischen Nebenwirkungen wie z.B. Haarausfall auftreten (außer bei Bestrahlungen des Kopfes). Ein nachfolgender Haarausfall ist in der Regel auf die Chemotherapie zurückzuführen.

Besonders beeindruckend waren die Größe und das Gewicht des Linearbeschleunigers sowie die Sicherheitsvorkehrungen für Patienten und Personal, z.B. das Gewicht und die

Tiefe der Tür zum Raum, die fast ein Meter dick und fünf Tonnen schwer ist, die Videoüberwachung des kompletten Raums und die Lichtschranken am Beschleuniger und der Tür, damit man weder während der Therapie, noch beim Eintreten in den Raum durch Strahlen oder „Zerquetschung“ verletzt werden kann.

Zusammenfassend können wir sagen, dass diese Exkurs uns interessante Einblicke in die Strahlentherapie gegeben hat und eine Abwechslung zum üblichen Unterricht darstellte. Wir haben trotz enormer Sicherheitsvorkehrungen ein Stück weit die Angst vor den Strahlen, die man nicht sehen, riechen oder schmecken kann, verloren und den großen Nutzen in der Medizin gesehen.

An dieser Stelle möchten wir uns noch einmal herzlich bei Herrn Borowski für die lehrreiche und kurzweilige Führung bedanken.



v.l.n.r.: Charlotte Blum, Beate Tölle, Tina Schönhofen, Lea Kallenborn, Laura Schwandt, Isabell Hering, Jelena Ritter, Nicole Schöben und Alexander Borowski