

**TPS Praktikum**

## **Brustwirbelsäule**

Ramona-Gabriela Kallo  
ramonagabriela.kallo@tu-dortmund.de

Lauritz Klünder  
lauritz.kluender@tu-dortmund.de

Durchführung: 17.08.2020

Abgabe: 30.08.2020

TU Dortmund – Fakultät Physik

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Patientenvorstellung</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Bestrahlungsplanung</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Auswertung und Diskussion</b>	<b>4</b>

## 1 Einleitung

Bei fortgeschrittenen Tumorerkrankungen kommt es häufig zu Metastasen, wie zum Beispiel Knochenmetastasen. Bei diesen Patienten können die Metastasen zwar noch mit einer Strahlentherapie behandelt werden, allerdings ist das Therapieziel palliativ. Das bedeutet, dass das Therapieziel nicht die Heilung der Erkrankung ist, sondern die Linderung der Symptome.

## 2 Patientenvorstellung

Bei der Patientin ist bereits im Jahr 1998 ein invasives ductales Mammacarcinom diagnostiziert worden. In diesem Jahr ist bereits eine adjuvante Radiotherapie durchgeführt worden. In dem Jahr 2013 ist das erste mal ossäre Metastasen festgestellt worden und diese sind auch bereits durch eine palliative Radiotherapie behandelt worden. Dabei sind die BWK 1-4 und die LWK 1 - Os sacrum, sowie das Sternum mit 45 Gy bestrahlt worden. Nun sind neue ossäre Metastasen festgestellt worden und die BWK 7-12 sollen entsprechend mit einer palliativen Radiotherapie behandelt werden. Bei dieser Bestrahlung müssen die vorher durchgeführten Radiotherapien nicht berücksichtigt werden, da es sich um ein strahlentherapeutisch nicht vorbelastetes Gebiet handelt. Die Patientin befindet sich in einem schlechten Allgemeinzustand und hat Schmerzen beim Gehen. Zu weiteren Diagnosen zählt intermittierendes Vorhofflimmern, Hypothyreose, Diabetes mellitus und arterielle Hypertonie. Bei dieser Strahlentherapie werden die BWK 7-12 mit einer Gesamtdosis von 45 Gy bestrahlt. Dabei werden fünf Bestrahlungen pro Woche mit einer Dosis von 1,8 Gy pro Sitzung durchgeführt.

## 3 Bestrahlungsplanung

Bevor der Bestrahlungsplan erstellt werden kann, müssen in den CT-Daten wichtige Strukturen eingezeichnet werden. Das PTV und der gesamte Oberkörper ist bereits konturiert, deshalb müssen noch die Risikoorgane eingezeichnet werden. Die Risikoorgane sind bei dieser Bestrahlung die Lunge, das Herz, die Nieren, die Leber und das Rückenmark. Bei diesen Organen muss darauf geachtet werden, dass die Organdosisgrenzwerte nicht überschritten werden. Für die Bestrahlung werden sechs Felder verwendet. Die Gewichtung, Gantry-Rotation und Größe der Felder sind in der Tabelle 1 dargestellt.

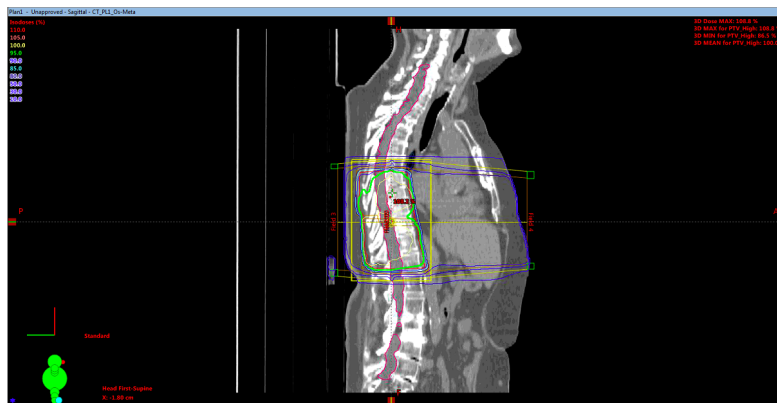
Dabei werden bei allen Feldern MLCs verwendet, die an das PTV angepasst werden. Es werden zwei mal die gleichen Felder verwendet, dabei werden allerdings die MLCs unterschiedlich eingestellt. Diese Methode wird verwendet, da das PTV sehr groß ist und sich die Umgebung des PTVs stark ändert und somit die Strahlenfelder unterschiedlich stark abgeschwächt werden. Identische Felder mit unterschiedlichen MLC Einstellungen sorgen dafür, dass sich die gewünschte Dosisverteilung in dem PTV einstellt. Der Plan wird auf „100% target mean“ normiert.

**Tabelle 1:** Die Gantry-Rotation, Gewichtung und Feldgröße der bei dem Bestrahlungsplan verwendeten Feldern.

Feld	Gantry-Rotation	Gewichtung	Feldgröße
1	270°	0,85	11,5x17,3cm <sup>2</sup>
2	90°	0,85	11,5x17,6cm <sup>2</sup>
3	180°	0,80	11,5x17,7cm <sup>2</sup>
4	0°	0,80	11,5x17,7cm <sup>2</sup>
1.0	270°	0,15	11,5x17,3cm <sup>2</sup>
2.0	90°	0,15	11,5x17,6cm <sup>2</sup>

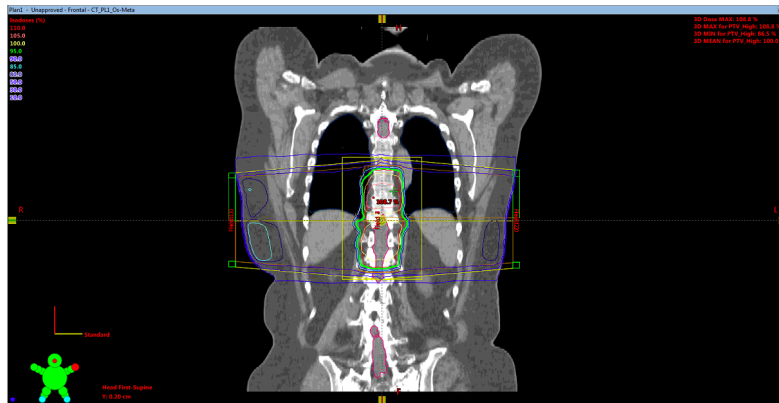
## 4 Auswertung und Diskussion

In den Abbildungen 1, 2 und 3 ist die Dosisverteilung in der Brustwirbelsäule in der Transversal-, Sagittal- und Frontalansicht zu sehen. In den Abbildungen ist zu erkennen, dass die 95 % Isodosenlinie das rot eingezeichnete PTV in den meisten Bereichen vollständig umschließt. Es ist lediglich in einem kleinen Teil des vorderen Bereichs des PTVs nicht gelungen eine Dosis von 95 % zu erreichen. Für eine bessere Beurteilung ist das Dosis-Volumen-Histogramm in der Abbildung 4 gezeigt. Anhand der DVH Kurve für das PTV (rot) ist zu erkennen, dass lediglich in einem kleinen Teil des PTVs es nicht gelungen ist eine Dosis von 95 % zu erreichen. Die minimale Dosis, die im PTV deponiert wird, liegt bei 86,5 % Isodosenlinie und es werden trotzdem 93,58 % Isodosenlinie des Volumens des PTVs von der 95 % Isodosenlinie umschlossen. Im Fokus stehen hier eine Schonung der Risikoorgane als auch eine möglichst schonende Behandlung. Hierbei ist die bestmögliche PTV Erfassung nicht entscheidend wie bei einer kurativen Behandlung.

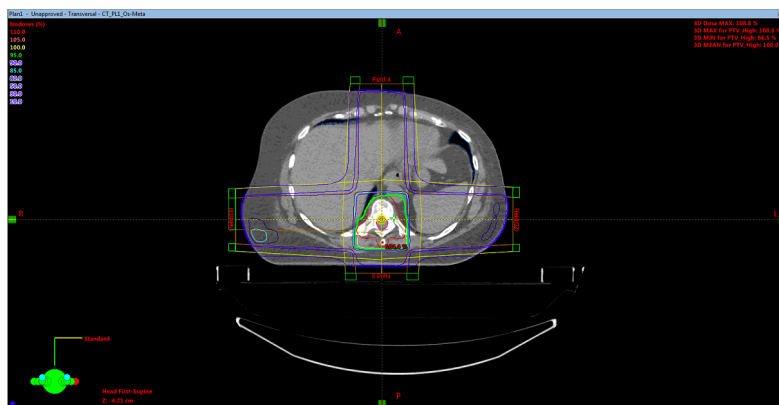


**Abbildung 1:** Darstellung der Dosisverteilung in der Sagittalansicht des Oberkörpers.

Die maximale relative Dosis 108,8 % wird innerhalb im PTV deponiert und überschreitet die erlaubte maximale Dosis von 107 %. Es konnte auch schon anhand der Dosisverteilung gesehen werden, dass nicht im gesamten PTV eine relative Dosis von 95 % erreicht werden konnte. Allerdings ist auch zu erkennen, dass nur ein sehr kleiner Teil des PTVs eine



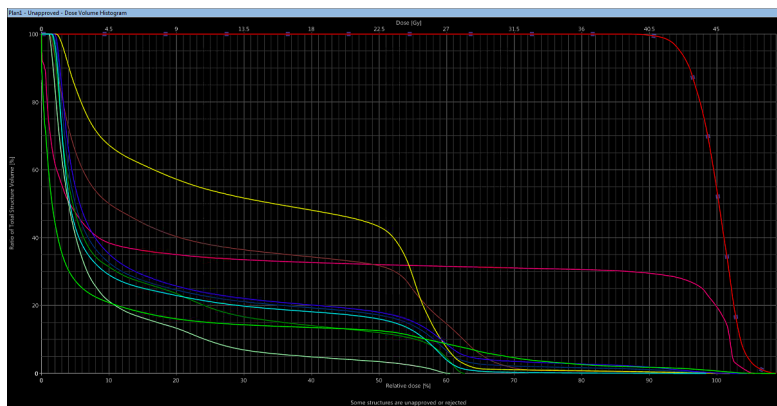
**Abbildung 2:** Darstellung der Dosisverteilung in der Frontalansicht des Oberkörpers.



**Abbildung 3:** Darstellung der Dosisverteilung in der Transversalansicht des Oberkörpers.

geringere Dosis als 95 % erhält. Anhand des DVHs des gesamten Thorax (grüne Kurve) ist zu erkennen, dass in dem gesamten Thorax nur eine relativ geringe Dosis deponiert wird. Etwa 11 % des Thoraxvolumens erhält eine Dosis von 50 %. Durch die DVH Kurven der Risikoorgane ist zu erkennen, dass sie zum Teil gut geschont werden konnten. Von den Risikoorganen erhält das Rückenmark die meiste Dosis, was bei der Lokalisation des Tumors zu erwarten war. Die Organdosisgrenzwerte werden aus der QUANTEC Tabelle entnommen. Die mittlere Dosis der Lunge darf nicht 20 Gy überschreiten und es darf nicht mehr als 30 % des Lungenvolumens eine Dosis von 20 Gy erhalten. Diese Grenzwerte wurden erfolgreich eingehalten, weil nur 18,58 % des Volumens eine Dosis von 20 Gy erhält und die mittlere Dosis liegt bei 7,659 Gy. Die rechte Lungenflügel erhält eine mittlere Dosis von 8,24 Gy und die linke Lungenflügel eine mittlere Dosis von 6,84 Gy. Die mittlere Dosis der beiden Lungenflügel liegt unter dem 20 Gy Wert und auch die beiden Lungenvolumen liegen unter dem Grenzwert. Bei der rechten Lungenflügel ergibt sich bei einer Dosis von 20 Gy nur 19,37 %, während sich bei der linken Flügel bei einer Dosis von 20 Gy nur 17,43 % ergibt. Der Grenzwert für die mittlere Dosis bei dem Herz

beträgt 26 Gy und weniger als 46 % des Herzvolumens darf eine Dosis von 30 Gy erhalten. Dies wurde auch erfolgreich eingehalten, weil nur 1,22 % mit einer Dosis von 30 Gy bestrahlt wird und die mittlere Dosis liegt bei 14,761 Gy. Bei dem Rückenmark darf die maximale Dosis 45 Gy nicht überschreiten. Bei diesem Plan liegt die maximale Dosis des Rückenmarks bei 48,94 Gy und liegt somit oberhalb des Grenzwertes. In diesem Fall ist es schwer die maximale Dosis unter dem Grenzwert einzuhalten, da das Rückenmark sich in das Zielvolumen befindet aber dennoch unter dem absoluten Grenzwert von 50 Gy liegt. Die linke Niere beträgt eine mittlere Dosis von 6,433 Gy und die rechte eine mittlere Dosis von 4,022 Gy. Hierbei darf der Grenzwert von 15 Gy bis 18 Gy für die mittlere Dosis bei den Nieren nicht überschreiten. Auch das wurde erfolgreich eingehalten. Die mittlere Dosis der Leber liegt bei 11,455 Gy. Auch dieser Wert wurde eingehalten, da der Obergrenzwert der Leber ist bei 30 Gy bis 32 Gy laut QUANTEC.



**Abbildung 4:** Zu sehen ist das Dosis-Volumen-Histogramm. In roter Farbe dargestellt ist das PTV-High und in grüner Farbe ist der gesamte Thorax. Außerdem sind noch die einzelnen Isodosenlinien eingezeichnet und die einzelnen Kurven zu den Risikoorganen wie z.B. Herz (gelb), Leber (braun), Lunge rechts (hellblau), Lunge links (blau), Lunge gesamt (dunkelblau), Niere rechts (hellgrün), Niere links (dunkelgrün) und das Rückenmark (pink).

Bei dem erstellten Plan konnte nicht erreicht werden, dass das PTV komplett von der 95 % Isodosenlinie umschlossen wird. Das Zielvolumen, wie in den obigen Abbildungen 1, 2 und 3 zu sehen ist, ist sehr groß. Durch die verwendeten Felder mit individuell angepassten MLCs konnten zum Teil die Organdosisgrenzwerte fast aller Risikoorgane eingehalten werden. Mit diesem Plan konnte eine adäquate Behandlung gewährleistet werden.