

TPS Praktikum

Korrektur Linke Mamma

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

Lauritz Klünder
lauritz.kluender@tu-dortmund.de

Durchführung: 03.08.2020

Abgabe: 16.08.2020

TU Dortmund – Fakultät Physik

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Patientenvorstellung	3
3	Bestrahlungsplanung	3
4	Auswertung und Diskussion	4
	Literatur	12

1 Einleitung

Die häufigste Krebserkrankung bei Frauen ist das Mammakarzinom. Eine Vorstufe von dem Mammakarzinom ist das duktales Carcinoma in situ. Bei dieser Erkrankung kommt es zu einer Veränderung der Zellen in der Mamma, diese veränderten Zellen sind allerdings noch nicht in der Lage in umliegendes Gewebes einzudringen. Aus dieser Erkrankung entsteht mit hoher Wahrscheinlichkeit ein Mammakarzinom. [1]

In diesem Beispiel wird eine adjuvante Radiotherapie der linken Mamma durchgeführt. Dabei werden zunächst die veränderten Zellen operativ entfernt und daraufhin wird die Radiotherapie durchgeführt um nicht sichtbare Tumorzellen zu behandeln [2].

2 Patientenvorstellung

Bei der Patientin ist ein duktales Carcinoma in situ in dem oberen äußeren Quadranten der linken Mamma diagnostiziert worden. Es ist bereits eine brusterhaltende Therapie erfolgt und nun wird eine adjuvante kurative Radiotherapie durchgeführt. Die Strahlentherapie wird mit einem Atem-Gating durchgeführt, damit eine höhere Genauigkeit erreicht werden kann. Bei dem Atem-Gating wird nur in bestimmten Atemphasen bestrahlt, damit sich das Zielvolumen bei Bestrahlung immer an der selben Stelle befindet. Zusätzlich wird eine antihormonelle Therapie über fünf Jahre durchgeführt. Die Patientin wurde über mögliche Wirkungen und Nebenwirkungen der Strahlentherapie durch den Arzt aufgeklärt. Zur weiteren Diagnosen gehören eine Amoxicillin-Allergie, eine Nerven- und Sehnenverletzung im rechten Handgelenk und eine Cholezystektomie und eine Nierenstein-OP. Die Patientin ist 178 cm groß, wiegt 80 kg und hat eine uneingeschränkte Armbeweglichkeit. Die Bestrahlung wird mit der Shrinking-Field-Technik in zwei Bestrahlungsserien durchgeführt. In der ersten Bestrahlungsserie wird eine Gesamtdosis von 50,4 Gy appliziert, welche in Fraktionen von 1,8 Gy in 5 Sitzungen pro Woche appliziert werden soll. Bei dieser Serie wird die gesamte linke Mamma bestrahlt. In der zweiten Bestrahlungsserie wird mit einer Gesamtdosis von 9 Gy ein kleineres PTV bestrahlt. Bei dieser Serie ist das Tumorbett das Zielvolumen. Damit wird bei der gesamten Therapie eine Dosis von 59,4 Gy appliziert. Es soll erreicht werden, dass die beiden PTVs sicher von der 95 % Isodosenlinie umschlossen werden.

3 Bestrahlungsplanung

Die beiden PTVs sind in den CT-Daten bereits eingezeichnet, als PTV1 und PTV2. Dabei ist PTV1 das größere Zielvolumen und PTV2 das kleinere. Das PTV2 wird als PTV-High bezeichnet und enthält nur das Tumorbett. Das PTV1 wird als PTV-Intermediate bezeichnet und enthält die gesamte linke Mamma. Die Kontur des Körpers und die Kontur von Risikoorganen werden in den vorliegenden CT-Bilder noch eingezeichnet. Risikoorgane bei dieser Bestrahlung sind die Lunge, das Herz und das Rückenmark. Bei diesen Organen muss darauf geachtet werden, dass die Organdosisgrenzwerte nicht überschritten werden. Im ersten Bestrahlungsplan wird nur das PTV1 betrachtet. Für

die Bestrahlung dieses Zielvolumens werden 4 Felder verwendet. Die Gantry-Rotationen und die Gewichtungen für das erste PTV sind in der Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Die Gantry-Rotation, Gewichtung und Feldgröße der beim ersten Bestrahlungsplan verwendeten Felder (PTV1).

Feld	Gantry-Rotation	Gewichtung	Feldgröße
1	130°	1,3	10x18,7cm ²
2	310°	1.3	10,3x19,1cm ²
1.0	130°	0.2	10x18,7cm ²
2.0	310°	0.2	10,3x19,1cm ²

Bei allen Feldern werden MLCs verwendet, die manuell an das PTV1 angepasst werden. Es werden bei dieser Bestrahlung zwei mal die gleichen Felder verwendet, allerdings sind die Einstellungen der Lamellen der MLCs unterschiedlich. Diese Methode wird angewendet um eine angemessene Dosisverteilung in dem Zielvolumen zu erhalten. Für den zweiten Bestrahlungsplan für das PTV2 sind die Gewichtungen und die Gantry-Rotationen in der Tabelle 2 zu sehen. Hierbei wurden auch 4 Felder benutzt und es wurden auch MLCs verwendet, die manuell an das PTV2 angepasst worden sind. Auch bei diesem Plan ist einmal ein Feld doppelt verwendet worden. Die identischen Felder unterscheiden sich dadurch, dass die MLCs unterschiedlich eingestellt worden sind. Beide Bestrahlungspläne werden auf „100 % target mean“ normiert.

Tabelle 2: Die Gantry-Rotation, Gewichtung und Feldgröße der beim ersten Bestrahlungsplan verwendeten Felder (PTV2).

Feld	Gantry-Rotation	Gewichtung	Feldgröße
1	140°	0.65	5,9x6,3cm ²
2	320°	0.8	5,9x6,3cm ²
3	55°	0.3	5,9x6,3cm ²
1.0	140°	0.1	5,9x6,3cm ²

4 Auswertung und Diskussion

Bestrahlungsplan für das PTV1

Die sich bei dem ersten Bestrahlungsplan ergebende Dosisverteilung ist aus verschiedenen Ansichten in den Abbildungen 1, 2 und 3 dargestellt. Anhand der Dosisverteilung ist zu erkennen, dass das PTV1 nicht komplett mit der 95% Isodosenlinie umschlossen werden konnte. Vor allem in den Bereich des PTVs, der sehr nah an die Lunge heranreicht ist nicht die gewünschte Dosis appliziert worden. Das kommt daher, da die Lunge ein Risikoorgan ist und deshalb geschont werden muss. Die maximale relative Dosis bei dieser Bestrahlung ist 108,9% und wird in dem PTV appliziert. Diese maximale Dosis liegt etwas oberhalb

der vorgeschriebenen maximalen Dosis von 107% [3]. Da diese Dosis allerdings in dem PTV appliziert wird und sie nur knapp oberhalb der erlaubten maximalen Dosis liegt, ist die maximale relative Dosis akzeptabel. Die minimale relative Dosis in dem PTV liegt bei 83,8% und liegt etwas unterhalb der gewünschten Dosis von 95%.

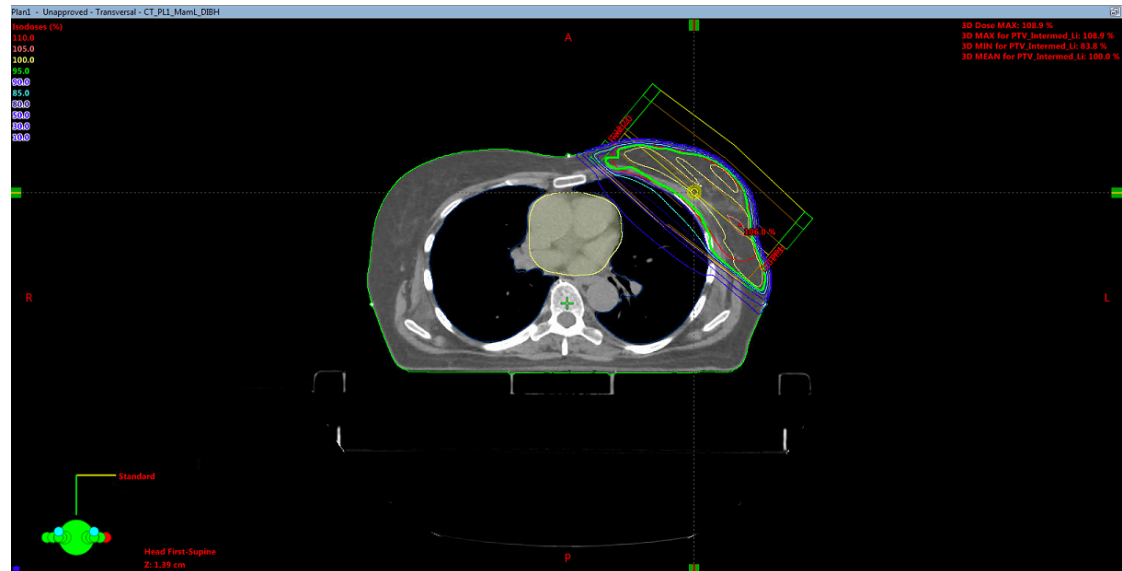


Abbildung 1: Darstellung der Dosisverteilung im Thorax in Transversalansicht.



Abbildung 2: Darstellung der Dosisverteilung im Thorax in Frontalansicht.

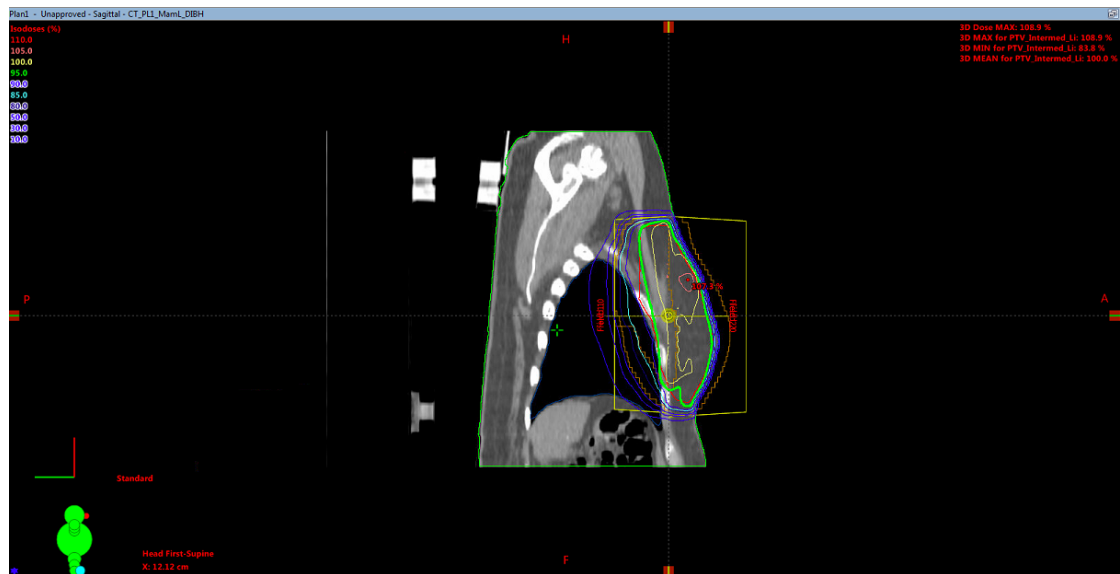


Abbildung 3: Darstellung der Dosisverteilung im Thorax in Sagittalansicht.

Um die Dosisverteilung besser beurteilen zu können ist in der Abbildung 4 das DVH dieses Bestrahlungsplanes gezeigt. Anhand der DVH Kurve für das PTV1 (rot) ist zu erkennen, dass 93% des PTVs noch eine relative Dosis von 95% erhält. Das bedeutet, dass nur ein kleiner Teil des PTVs nicht mit der 95% Isodosenlinie umschlossen werden konnte. Anhand der DVH Kurve des gesamten Thorax (grün) ist gut zu erkennen, dass in dem Großteil des Volumens nur eine geringe Dosis appliziert wird. In etwa 7% des Volumens wird noch eine relative Dosis von 50% appliziert. Es ist auch zu erkennen, dass die rechte Mamma nur eine sehr geringe Dosis erhält. Auch die Risikoorgane, das Herz und die Lunge, werden bei diesen Bestrahlungsplan geschont. In der gesamten Lunge wird in weniger als 10% des Volumens noch eine relative Dosis von 50% appliziert. In dem Herzen wird in etwa 9% des Volumens eine relative Dosis von 20% appliziert. Die Einhaltung der Organdosisgrenzwerte wird am Ende anhand der Summe der beiden Bestrahlungspläne überprüft.

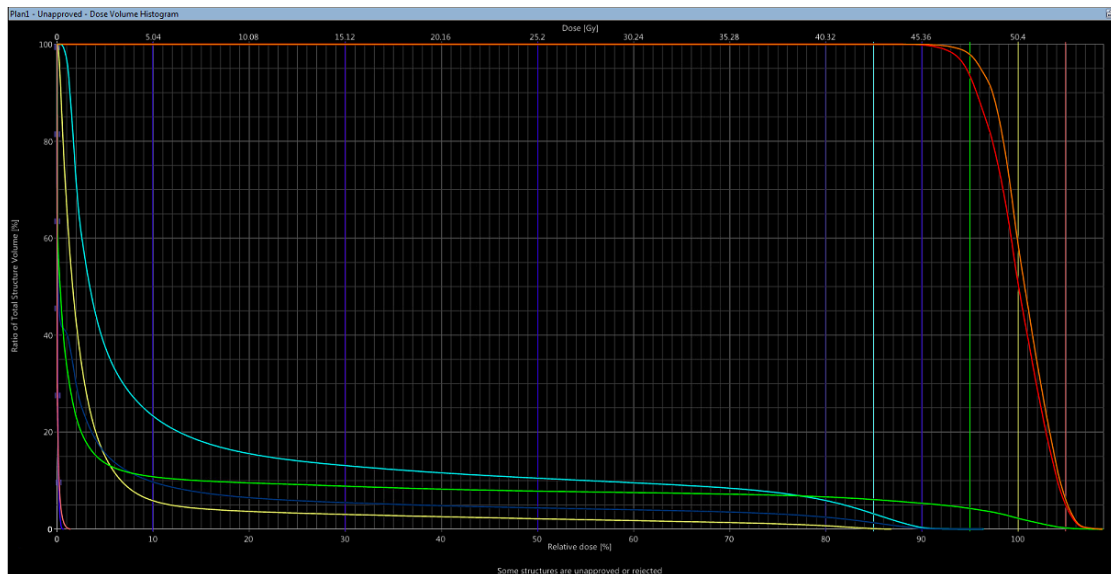


Abbildung 4: Dosis-Volumen-Histogramm für das PTV1 in rot und den gesamten Thorax in grün. Außerdem ist das DVH für das Herz in gelb, für die linke Lunge in hellblau, für die rechte Lunge in blau, für die gesamte Lunge in dunkelblau, für die rechte Mamma in pink und für das CTV1 in braun dargestellt.

Bestrahlungsplan für das PTV2

Die Dosisverteilung der zweiten Bestrahlungsplans ist aus verschiedenen Ansichten in den Abbildungen 5, 6 und 7 gezeigt. Dabei ist zu erkennen, dass das PTV2 gut mit der 95% Isodosenlinie umschlossen werden konnte. Die minimale relative Dosis in dem PTV2 ist 88,6%, was bedeutet, dass das PTV nicht komplett von der 95% Isodosenlinie umschlossen wurde. Allerdings ist es nur ein sehr kleiner Teil des PTVs, das nicht umschlossen werden konnte. Die maximale relative Dosis liegt bei 104,2% und wird in dem PTV2 appliziert. Diese Dosis liegt unterhalb der erlaubten maximalen Dosis.

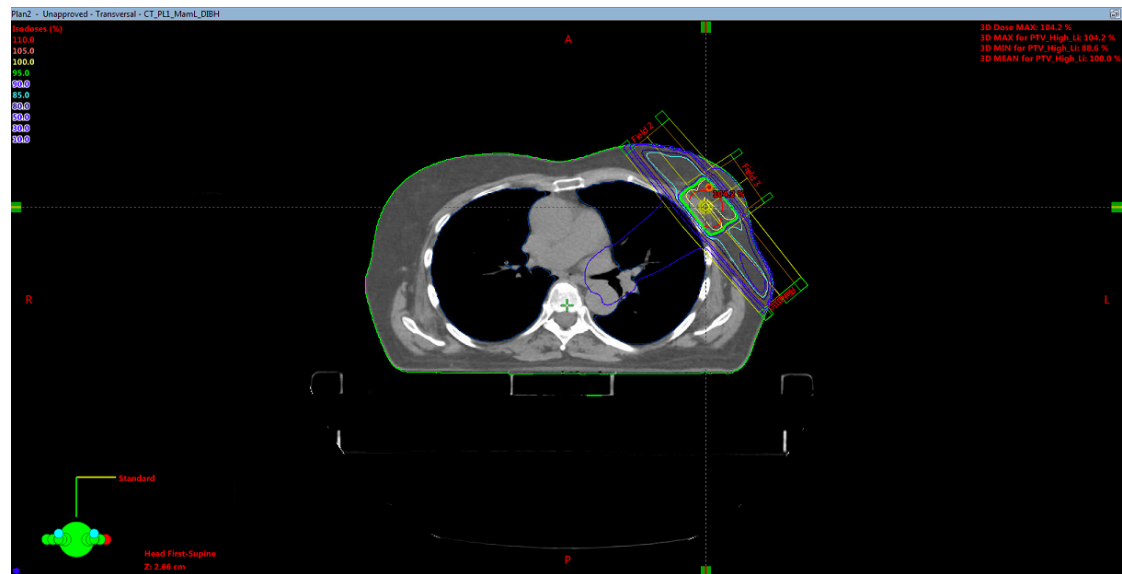


Abbildung 5: Darstellung der Dosisverteilung im Thorax in Transversalansicht.

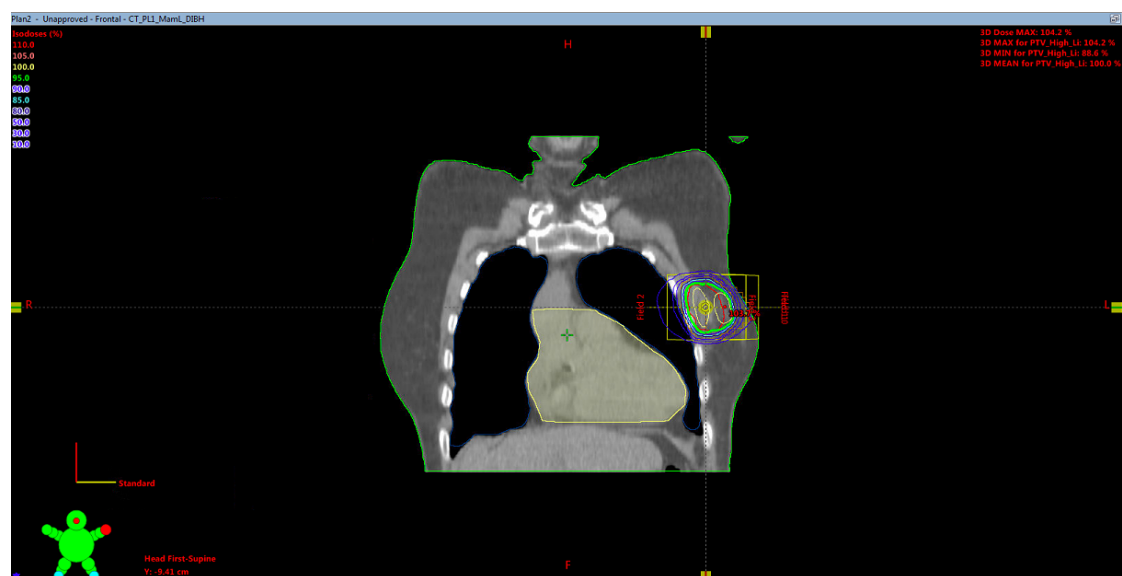


Abbildung 6: Darstellung der Dosisverteilung im Thorax in Frontalansicht.

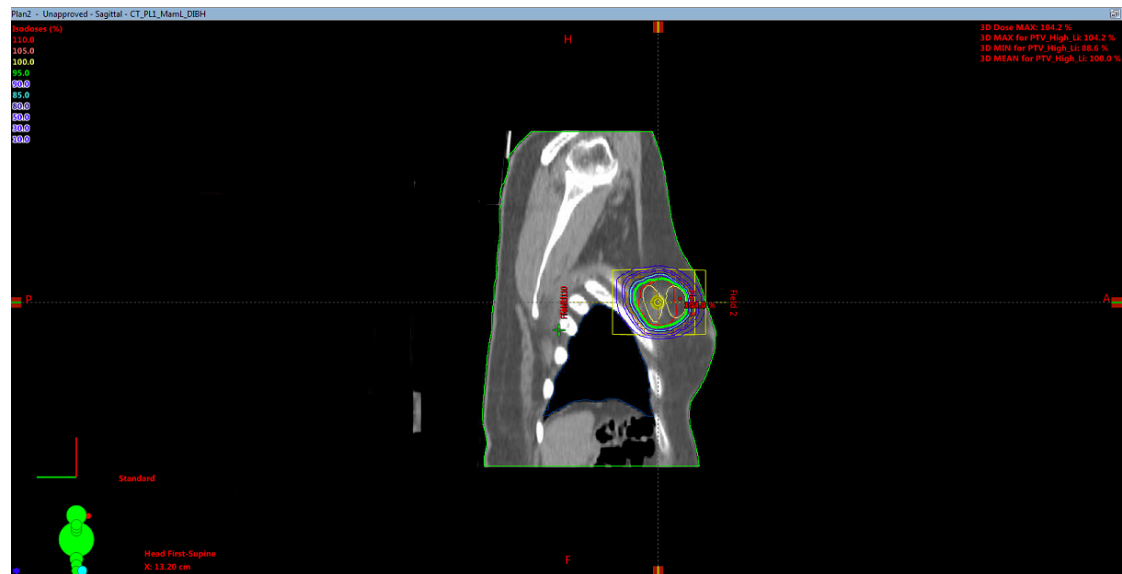


Abbildung 7: Darstellung der Dosisverteilung im Thorax in Sagittalansticht.

Auch für diesen Bestrahlungsplan wird ein DVH erzeugt, was in der Abbildung 8 gezeigt ist. Anhand der DVH Kurve für das PTV2 (rot) ist zu erkennen, dass in etwa 98% des Volumens eine relative Dosis von 95% appliziert wird. Da alle anderen DVH Kurven, außer die für das CTV2, sehr schnell abfallen, kann geschlossen werden, dass die Risikoorgane und andere Strukturen bei diesem Bestrahlungsplan hinreichend gut geschont werden.

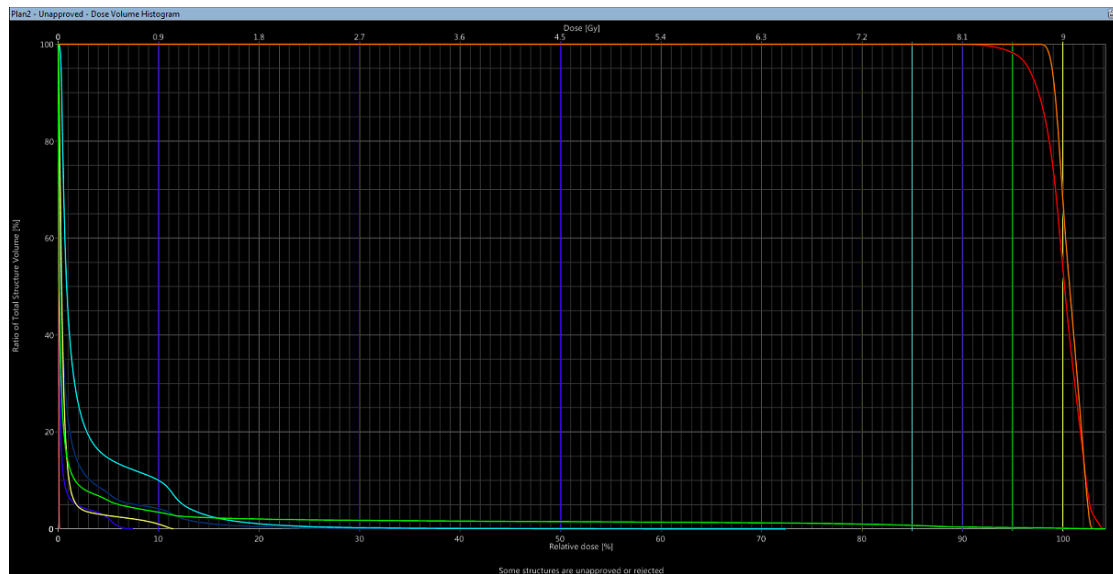


Abbildung 8: Dosis-Volumen-Histogramm für das PTV2 in rot und den gesamten Thorax in grün. Außerdem ist das DVH für das Herz in gelb, für die linke Lunge in hellblau, für die rechte Lunge in blau, für die gesamte Lunge in dunkelblau, für die rechte Mamma in pink und für das CTV2 in orange dargestellt.

Summe der Bestrahlungspläne

In der Abbildung 9 ist das DVH für die Summe der beiden Bestrahlungspläne gezeigt. Bei den zwei Bestrahlungsserien wird eine gesamte Dosis von 59,4 Gy appliziert. Anhand des DVHs kann nun überprüft werden ob die Organdosisgrenzwerte für die Lunge und für das Herz eingehalten worden sind. In der gesamten Lunge darf die mittlere Dosis 20 Gy nicht überschreiten und weniger als 30% des Volumens der Lunge darf eine Dosis von 20 Gy erhalten [4]. Bei dieser Bestrahlung erhält die gesamte Lunge eine mittlere Dosis von 2,944 Gy und etwa 5% des Volumens erhält eine Dosis von 20 Gy. Der Grenzwert wird auch eingehalten, wenn die Lungenflügel getrennt betrachtet werden. Die mittlere Dosis des rechten Lungenflügels beträgt 0,061 Gy und des linken Lungenflügels 6,982 Gy. Bei dem rechten Lungenflügel beträgt die maximale Dosis 0,972 Gy, deshalb muss dort die Volumendosis nicht betrachtet werden. Bei dem linken Lungenflügel wird in etwa 12% des Volumens eine Dosis von 20 Gy deponiert. Bei dem Herzen darf die mittlere Dosis 26 Gy nicht überschreiten und weniger als 46% des Volumens darf eine Dosis von 30 Gy erhalten [4]. Bei dieser Bestrahlung erhält das Herz eine mittlere Dosis von 2,263 Gy und etwa 2% des Volumens erhält eine Dosis von 30 Gy. Die Organdosisgrenzwerte sind also nicht überschritten worden.

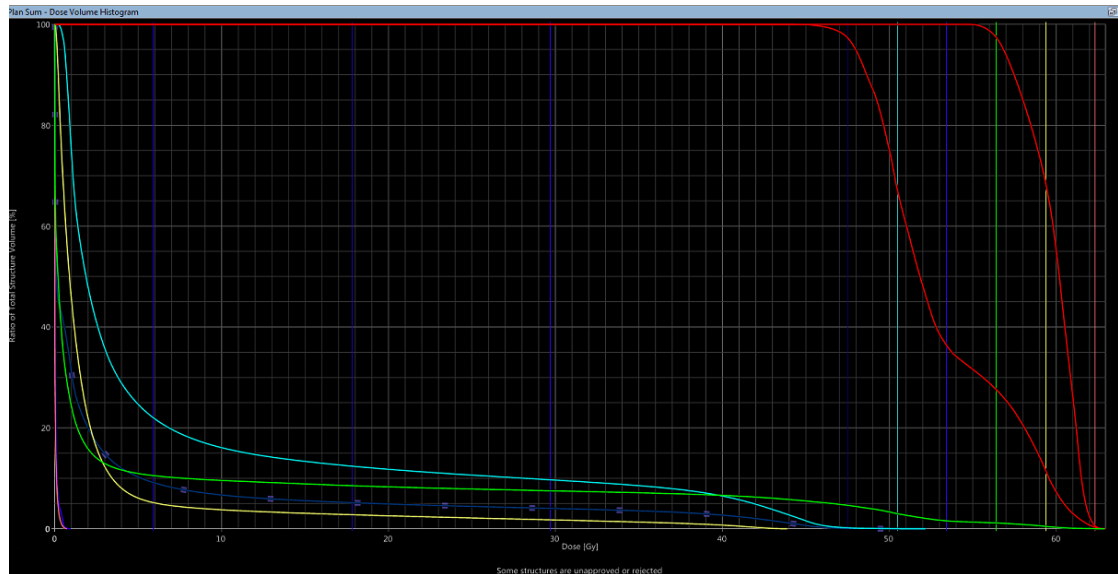


Abbildung 9: Dosis-Volumen-Histogramm für die Summe der beiden Pläne. Das DVH für die beiden PTVs in rot und den gesamten Thorax in grün. Außerdem ist das DVH für das Herz in gelb, für die linke Lunge in hellblau, für die rechte Lunge in blau, für die gesamte Lunge in dunkelblau und für die rechte Mamma in pink.

Mit den gewählten Feldern für die beiden Bestrahlungsserien konnte in beiden Fällen das PTV nicht komplett mit der 95% Isodosenlinie umschlossen werden. Da in beiden Fällen nur ein kleiner Teil des Zielvolumens eine geringere Dosis als 95% erhält und die Dosiswerte für die Lunge und das Herz weit unterhalb der Grenzwerte liegen, sind die erstellten Pläne gut für diese Strahlentherapie geeignet.

Literatur

- [1] Dr. Jakob Keilbach. *DCIS – DUKTALES CARCINOMA IN SITU (KREBSVORSTUFE)*. Frauenärzte im Netz, 2018. URL: <https://www.frauenaerzte-im-netz.de/erkrankungen/brusterkrankungen-gutartig/dcis-duktales-carcinoma-in-situ-krebsvorstufe/> (besucht am 15.08.2020).
- [2] Jens Kersten. *Adjuvant*. 2018. URL: <https://flexikon.doccheck.com/de/Adjuvant> (besucht am 15.08.2020).
- [3] Usha Kiran Kretschmar. *3D-konformale Bestrahlung der Brust - Evaluation der Dosis- und Volumenverteilung*. Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, 2007. URL: <https://d-nb.info/989651673/34> (besucht am 26.06.2020).
- [4] *Risikoorganbewertung im DVH*. TU Dortmund, 2020. URL: https://moodle.tu-dortmund.de/pluginfile.php/1279289/mod_resource/content/1/Bewertung-DVH.pdf.