

Planvergleichsstudie für Mamma-Ca IMRT vs. VMAT

Isabelle Brück (Ausarbeitung)
Sven Lotze (Vortrag)

Treffen des Arbeitskreises IMRT
Leipzig, 30. Mai 2016

Fragestellung/Motivation

- Aktuell: Mamma-Bestrahlung mit IMRT tangential
- Verbesserung gegenüber IMRT möglich?
 - Bessere Schonung des Herzens und der Lungen durch VMAT
 - Verkürzung des Bestrahlungsablaufs durch kleinere Bestrahlungszeit bei VMAT
- Cave: Problem mit voraussichtlich noch geringerer Segmentgröße als bei IMRT (TPS Pinnacle) durch die Atemverschieblichkeit der Mamma?

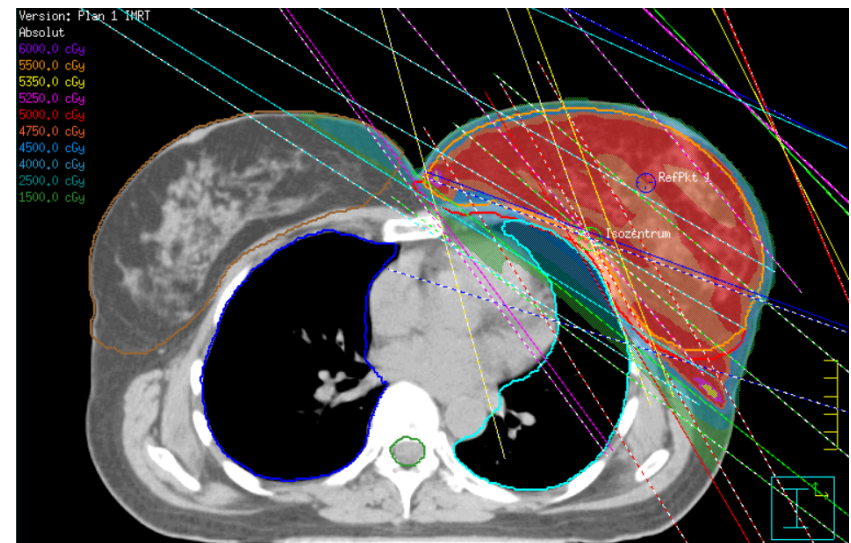
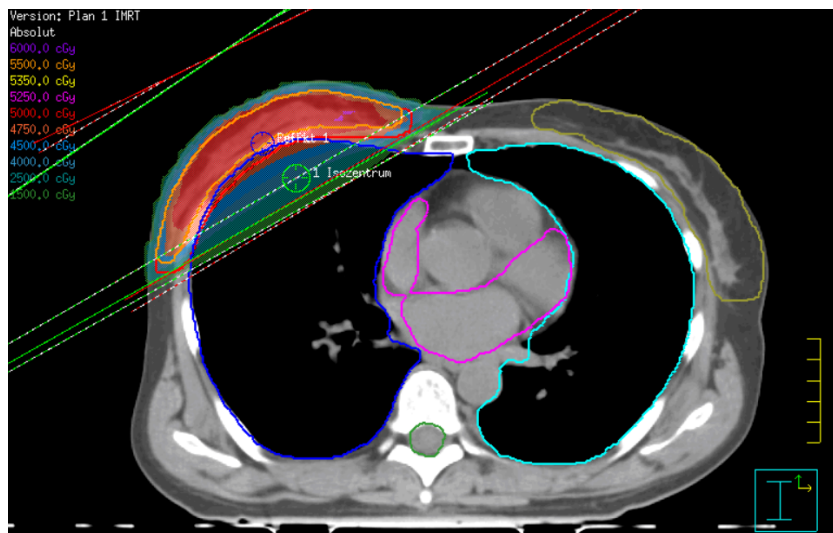
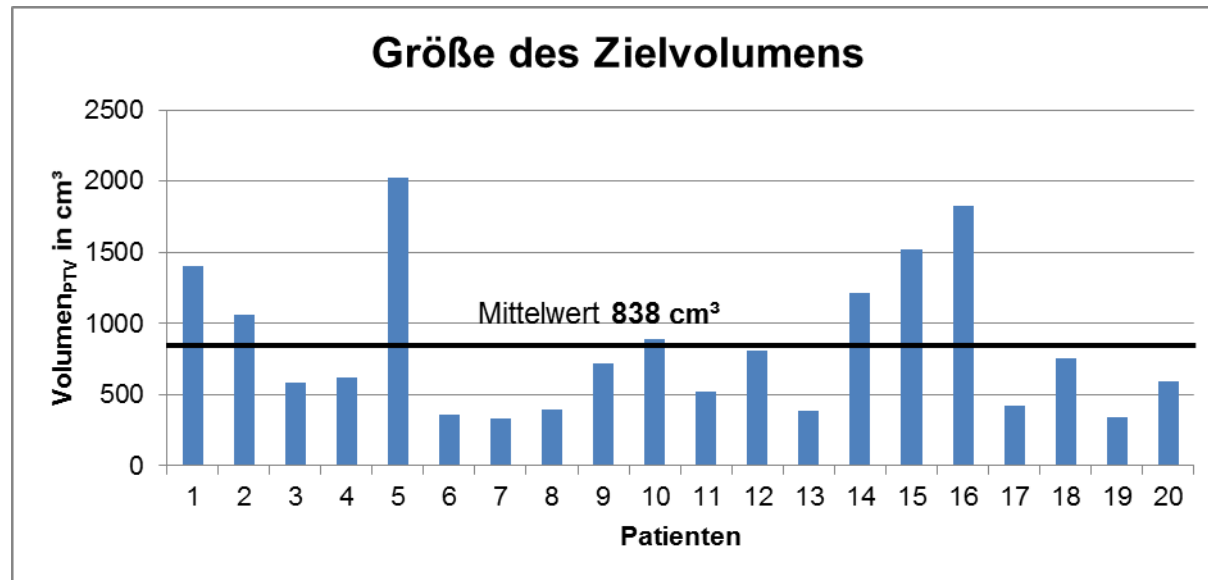
- Auswahl der Patientinnen
 - 20 klinische Patientinnen mit rechts (8) -oder linksseitigem (12) Mamma-Ca
 - Dosisverordnung 25 x 2 Gy

- Technische Voraussetzungen
 - Linearbeschleuniger Synergy, Elekta
 - 3D Planungssystem (Pinnacle³ 9.10)
 - Dosisraster Auflösung 4mm
 - Dosis normalisiert auf mittlere Dosis des PTV

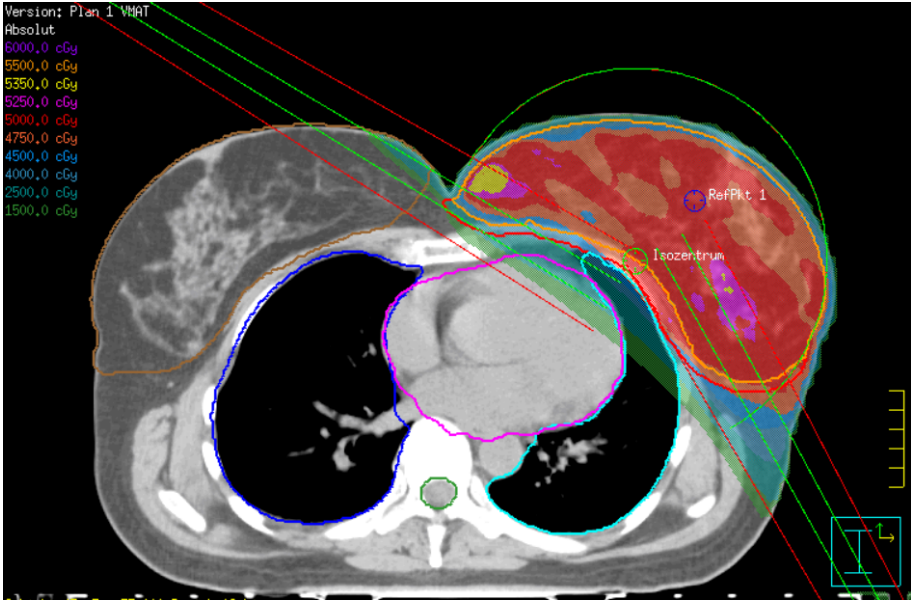
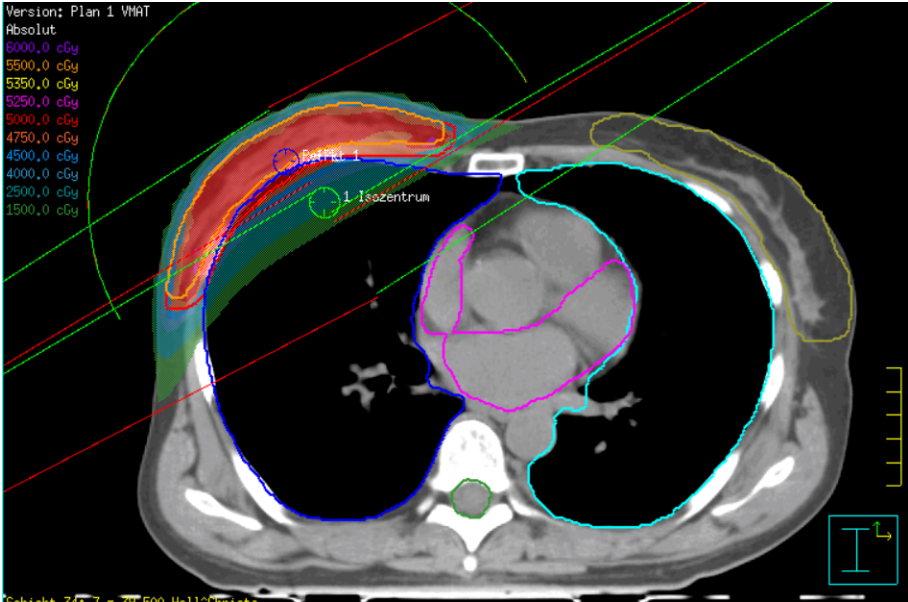
- Klinische Pläne mit tangentialer IMRT als Ausgangspunkt

- Aus den tangentialen IMRT-Winkeln werden Start- und Stoppwinkel der dynamischen Rotation
 - Kontrollpunkte alle 4°
 - Hin- und Rückrotation
- Die IMRT-Kriterien werden für die VMAT übernommen (außer Homogenität, Hotspots)
 - erster Optimierungszyklus mit diesen Kriterien und anschließend erster Vergleich mit IMRT („VMAT 3x“)
- Alle VMAT-Pläne müssen hinsichtlich der Dosis außerhalb des PTV weiter optimiert werden
- Diese Optimierungszyklen werden so lange durchlaufen, bis ein klinisch akzeptabler Plan erreicht wird („VMAT final“)
- Für die Prüfung der Robustheit gegenüber einer Verschiebung durch die Atmung wird als letzter Schritt das Isozentrum 5mm anterior und lateral verschoben und neu ausgewertet

Ausgangsplan IMRT



Dosisverteilung VMAT - beispielhaft



Beurteilungskriterien

- Statistische Parameter

- Heterogeneity Index $(D_{\max} - D_{\min})/D_{\text{mean}}$ ideal = 0
- Conformity Index $TV_{\text{PIV}}^2/(TV * \text{PIV})$ ideal = 1
- Gradient Index $\text{PIV}_{\text{half}}/\text{PIV}$ ideal = 0
- Anzahl an Monitor Units

- DVH-Grenzwerte

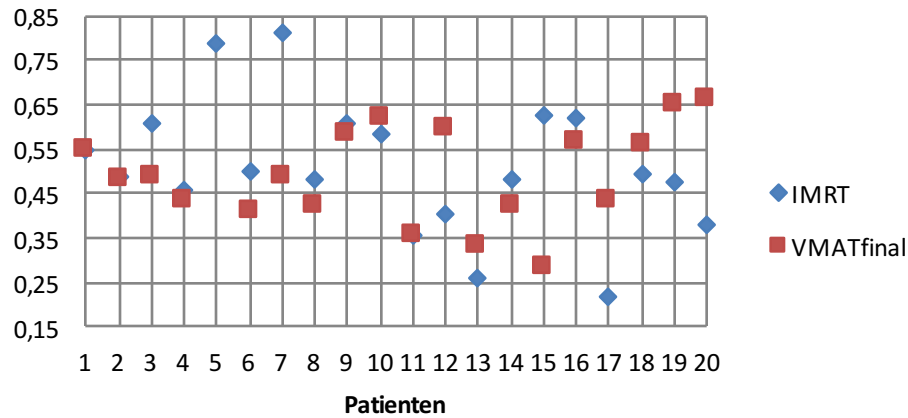
Zielvolumen	Risikoorgane	DV-Angabe	Verordnung
D _{98%}	Lunge ipsi	D _{mean}	5 Gy
D _{95%}	Lunge ipsi	V _{20Gy}	10%
D _{2%}	Lunge contra	D _{mean}	1 Gy
	Lunge gesamt	V _{20Gy}	10%
	Herz	D _{mean}	4 Gy
	Herz Brust li	V _{20Gy}	10%
	Herz Brust li	D _{2%}	45 Gy
	Herz Brust re	V _{20Gy}	0%
	Herz Brust re	D _{2%}	40 Gy
	Brust contra	D _{mean}	1 Gy
	Brust contra	D _{2%}	28 Gy

- Segmentgröße

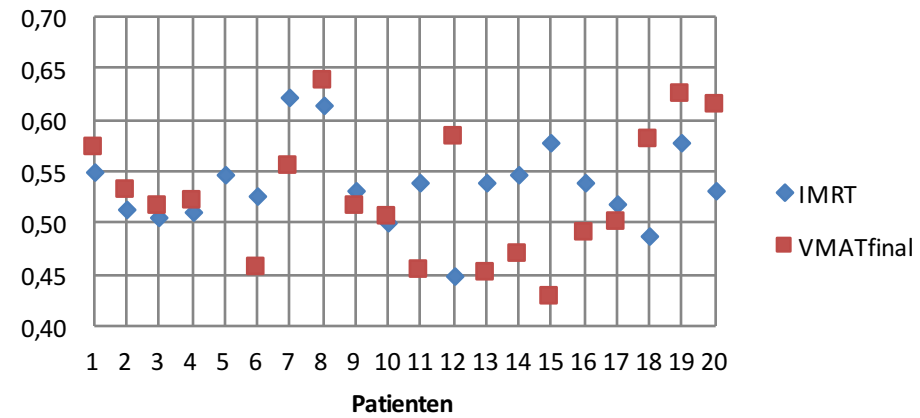
- Robustheit bei Verschiebung des Isozentrums:
Vergrößerung des Volumens der 105% Isodose

Ergebnisse: Statistische Parameter

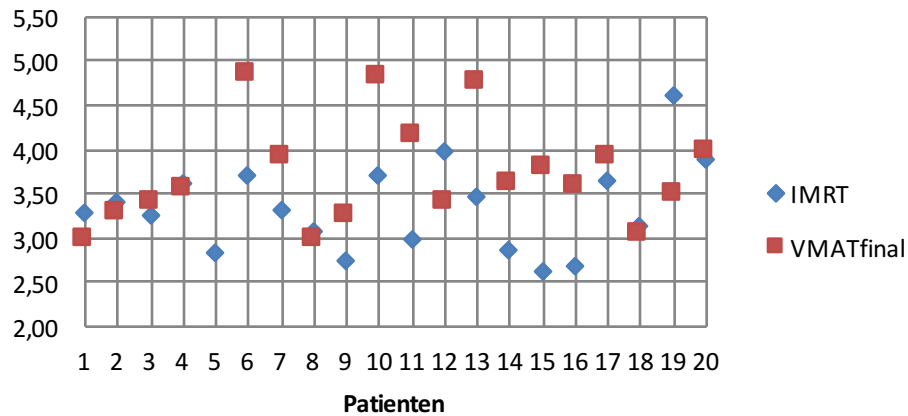
Heterogeneity Index (ideal = 0)



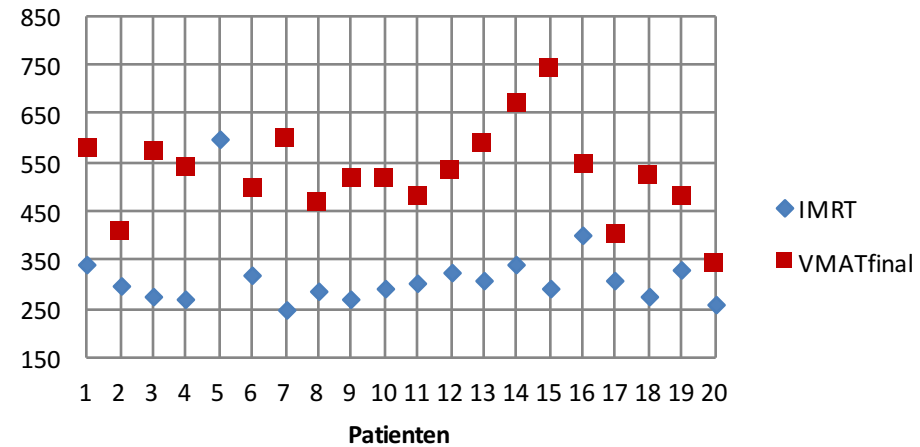
Conformity Index (ideal = 1)



Gradient Index (ideal = 0)



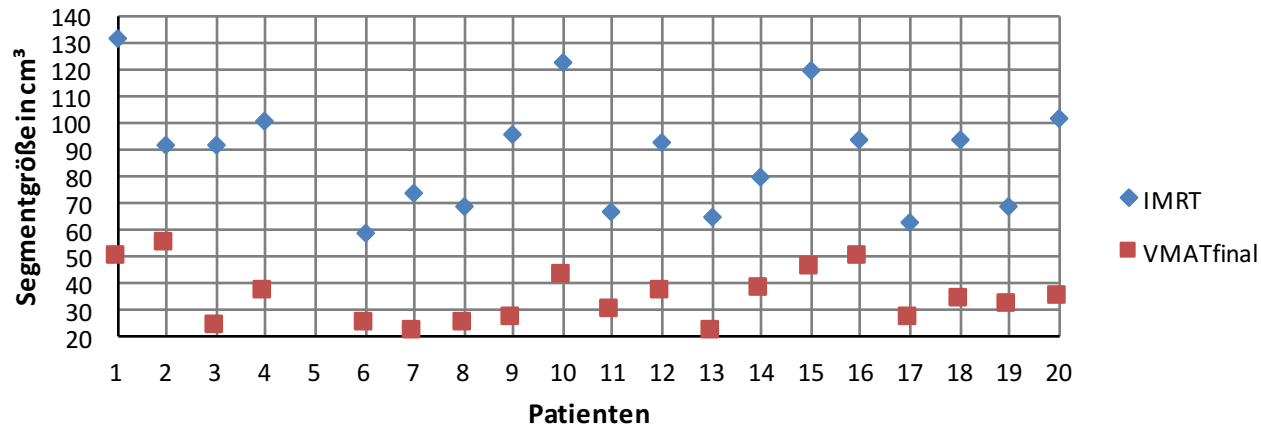
Monitor Units



Ergebnisse: Segmentgröße

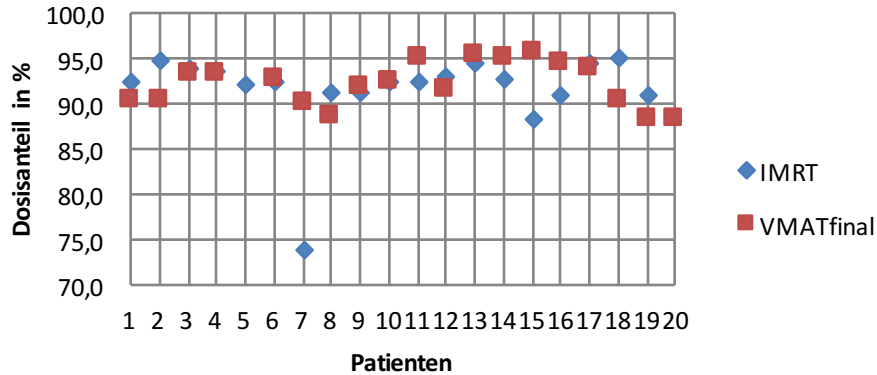
- Segmentgröße bei VMAT deutlich geringer
(wie erwartet, kann im Gegensatz zur IMRT bei Pinnacle nicht beeinflusst werden)
- Erfordert die Überprüfung der Robustheit bei Atemverschieblichkeit der Mamma

Durchschnittliche Segmentgröße

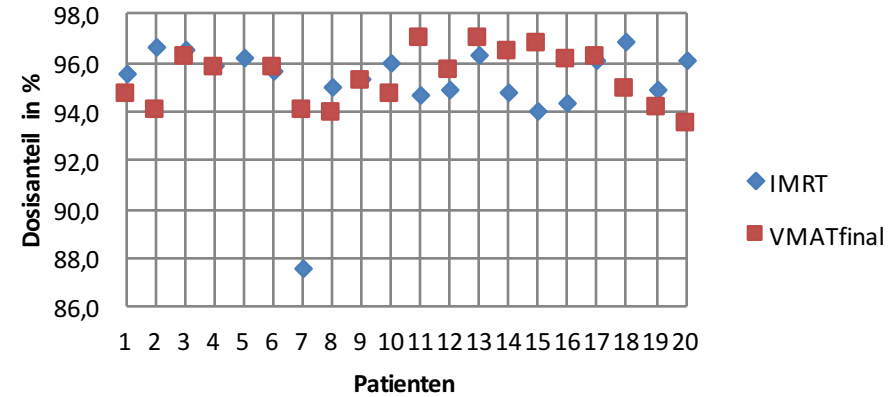


Ergebnisse: DVH-Parameter - Zielvolumen

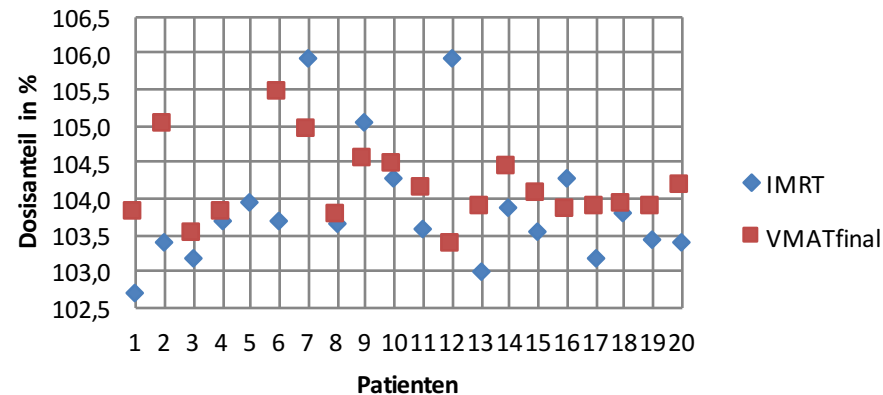
D_{98%}



D_{95%}

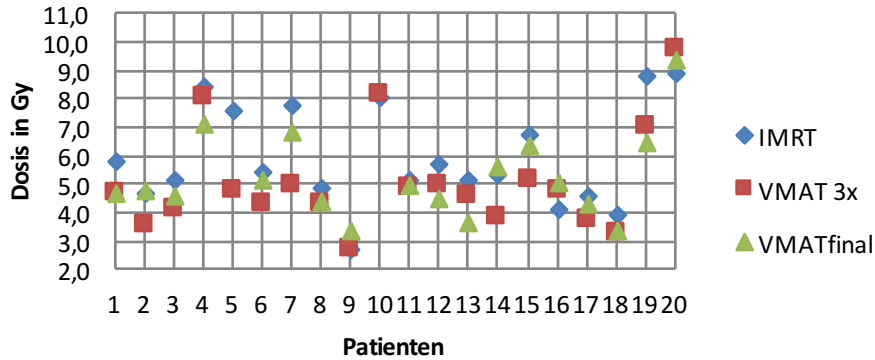


D_{2%}

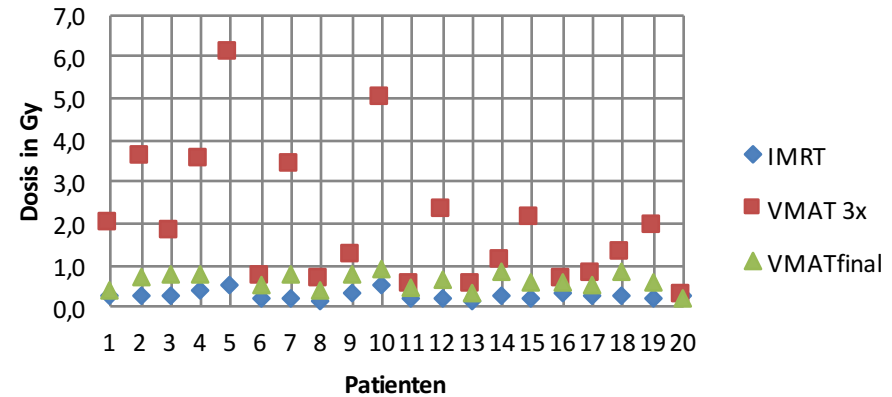


Ergebnisse: DVH-Parameter - Risikoorgane

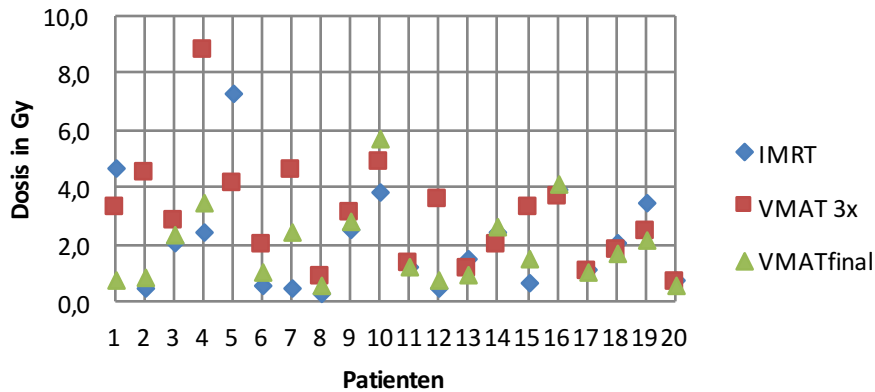
Lunge_{ipsi} D_{mean}



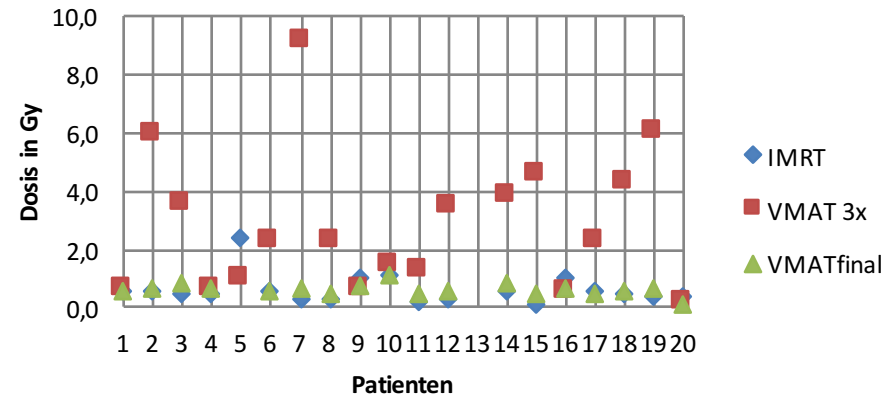
Lunge_{contra} D_{mean}



Herz D_{mean}

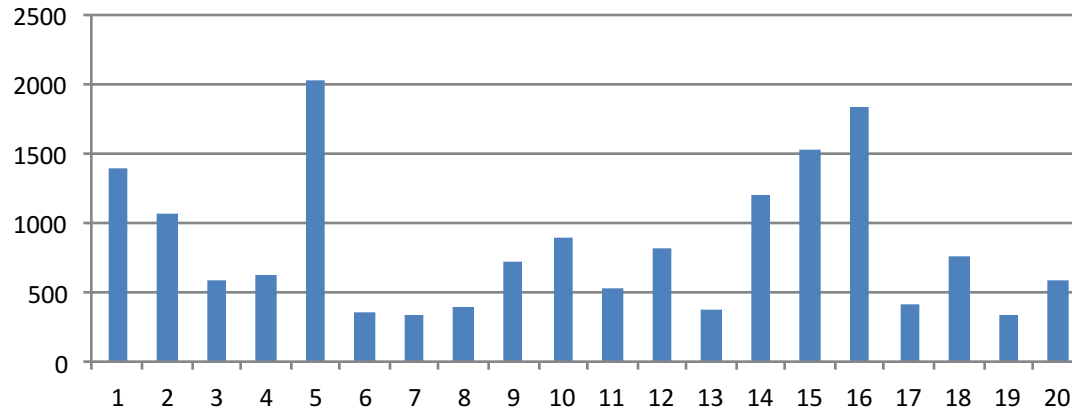


Brust_{contra} D_{mean}

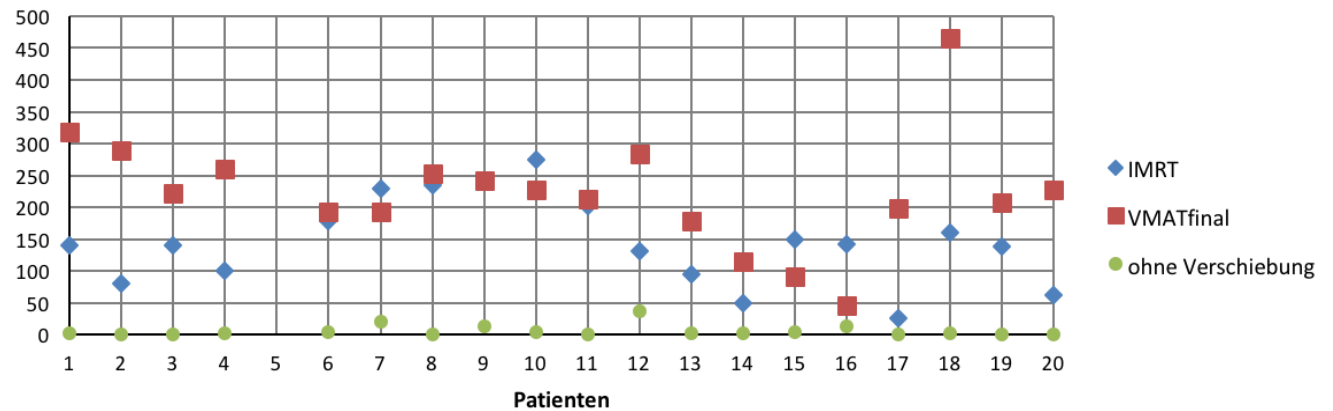


Ergebnisse: Robustheit

Größe des Zielvolumens



Volumen der 105%-Isodose



- Die finalen VMAT-Pläne sind bezüglich der Abdeckung des Zielvolumens und der Schonung der Risikoorgane mit den ursprünglichen IMRT-Plänen vergleichbar
- Die Segmentgröße lässt sich bei der Optimierung der VMAT nicht beeinflussen und ist daher im Durchschnitt deutlich kleiner als bei der IMRT (Pinnacle-spezifisch) – dies lässt Nachteile bei einer realen Atembewegung erwarten
- Eine Überprüfung der Robustheit durch Verschiebung des Isozentrums zeigt große Unzulänglichkeiten der VMAT - dies verhält sich bei den IMRT-Plänen allerdings ähnlich

Was machen wir daraus?

- Der alleinige Einsatz der VMAT zur Bestrahlung bei Mamma-Ca wie hier durchgeführt erscheint keine Fortschritte gegenüber der IMRT zu erzielen
- Noch zu untersuchen:
 - Bei schwierigen Zielvolumina Verbesserung durch VMAT zur Aufsättigung von tangentialen statischen Feldern?
 - Auswirkung eines größeren Winkelbereichs für den VMAT-Arc – hier zu sehr an IMRT-Ausgangsplänen orientiert?
 - Wie groß ist der angenommene Zeitvorteil tatsächlich?

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!