

Sebastian Kirschke

Julia Göpner

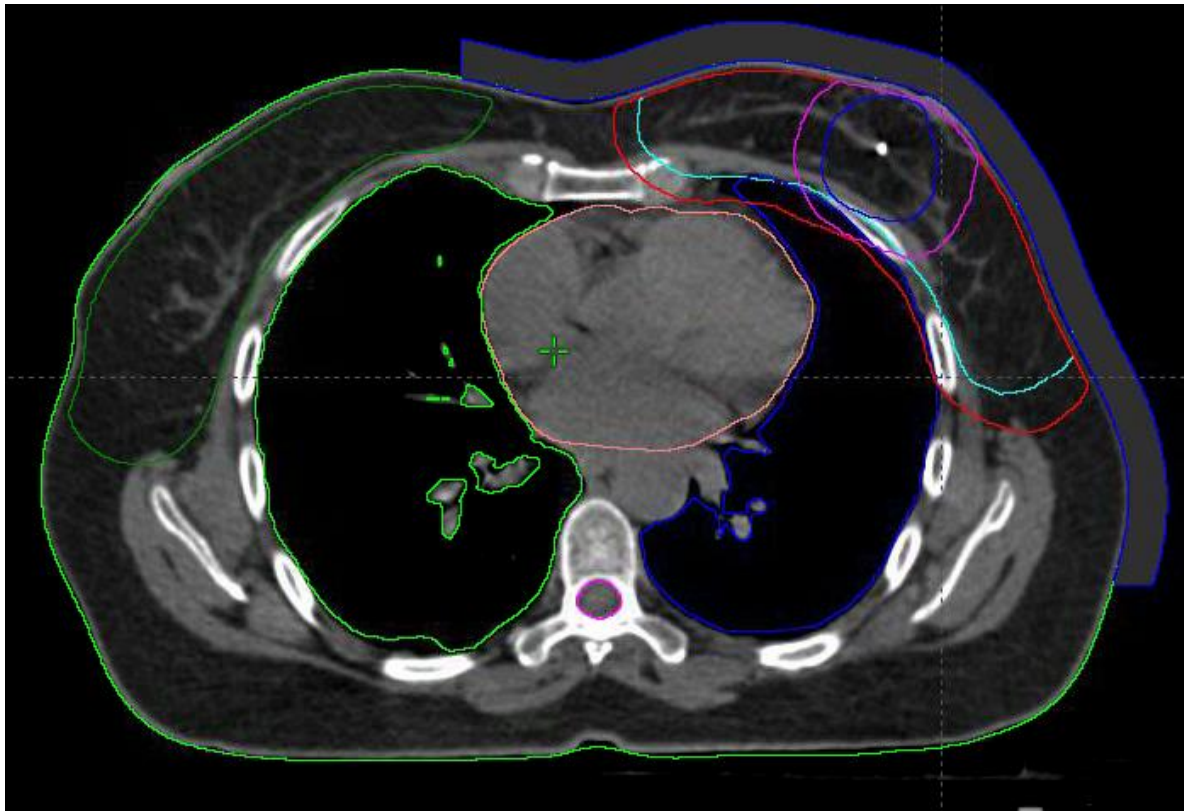
Anwendung intensitätsmodulierter Bestrahlungstechniken beim Mammakarzinom

AK IMRT Leipzig 2016

Gliederung

- 1. 4 Arc-Technik mit Virtual Flab**
- 2. 6 Arc-Technik mit Virtual Flab**
- 3. 6 Arc-Technik mit Virtual Flab für DIBH**
- 4. Vor- und Nachteile der Arc-Techniken**
- 5. Diskussion**

1. Konturierung



PTV-56Gy

PTV-66Gy

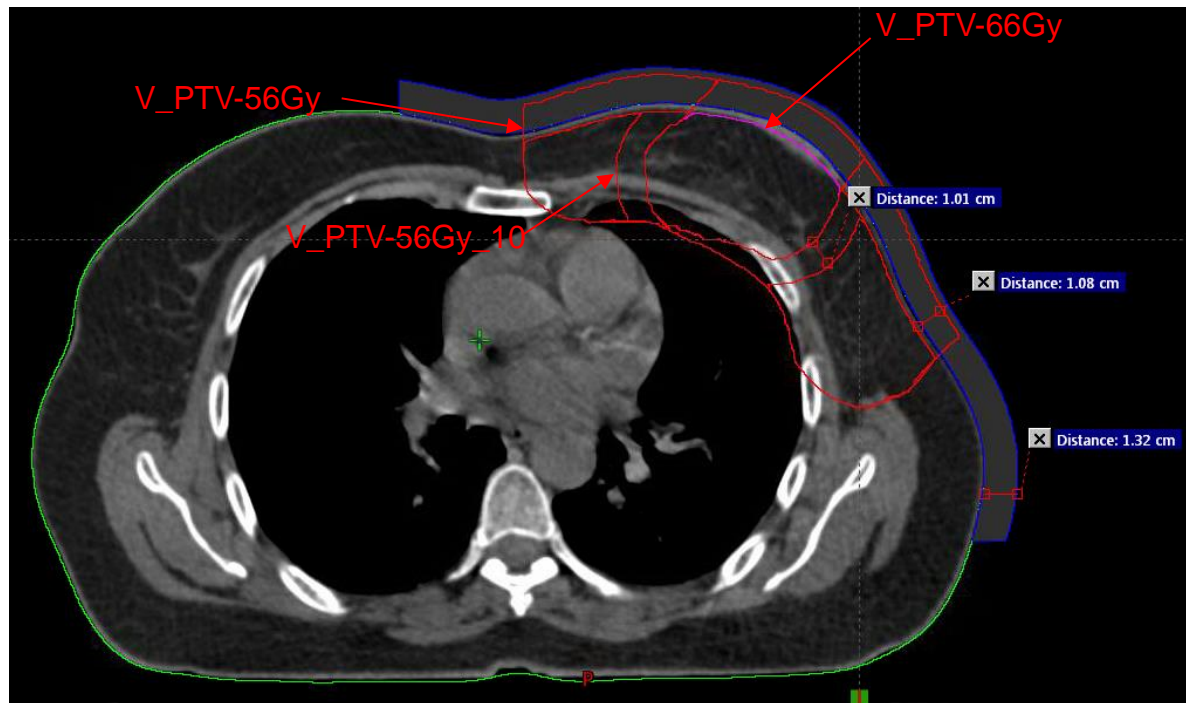
33 x 2 Gy (SIB)

CTV-56Gy

CTV-66Gy

Virtual Flab

1. Hilfsstrukturen



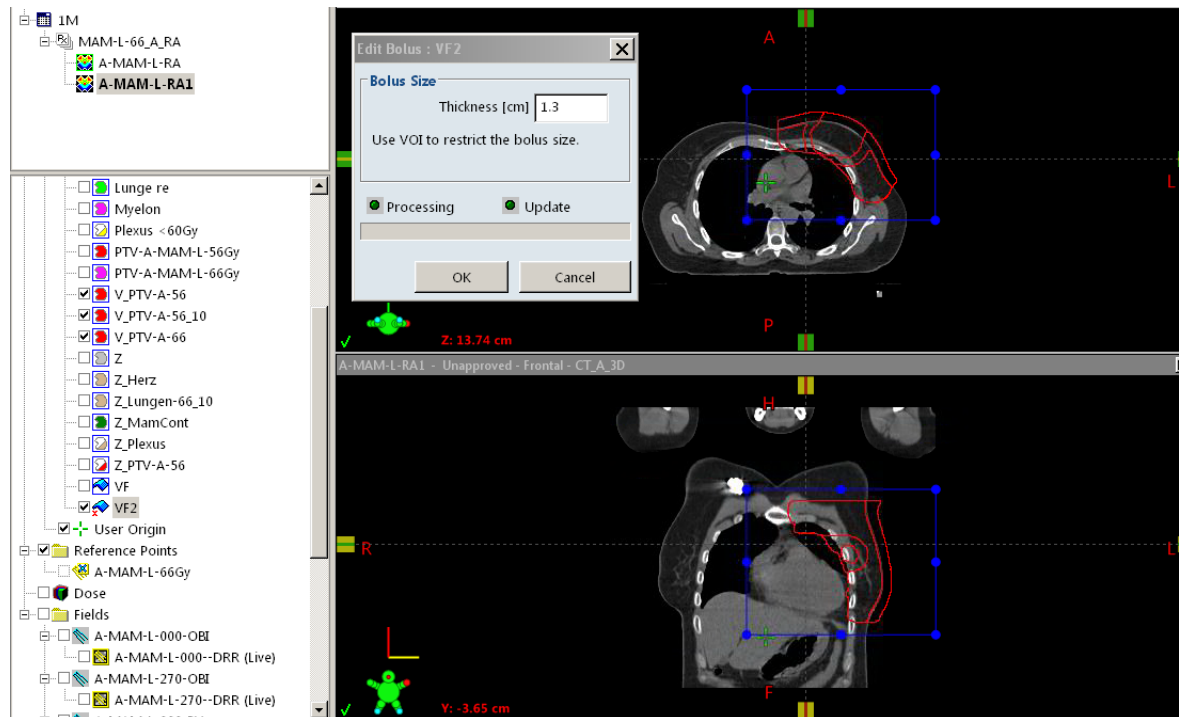
V_PTV-66Gy (PTV-66Gy + 1 cm außerhalb Body)

V_PTV-56Gy (PTV-56Gy + 1 cm außerhalb Body, subtrahiere V_PTV-66Gy)

V_PTV-56Gy_10 (PTV-56Gy - (PTV-66Gy + 1 cm))

Planungssystem: Eclipse 13.6, Firma Varian

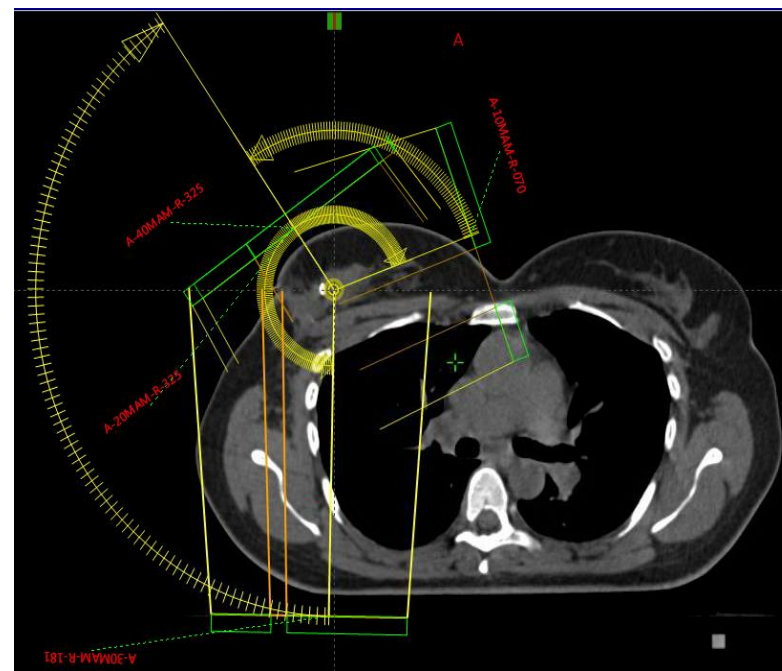
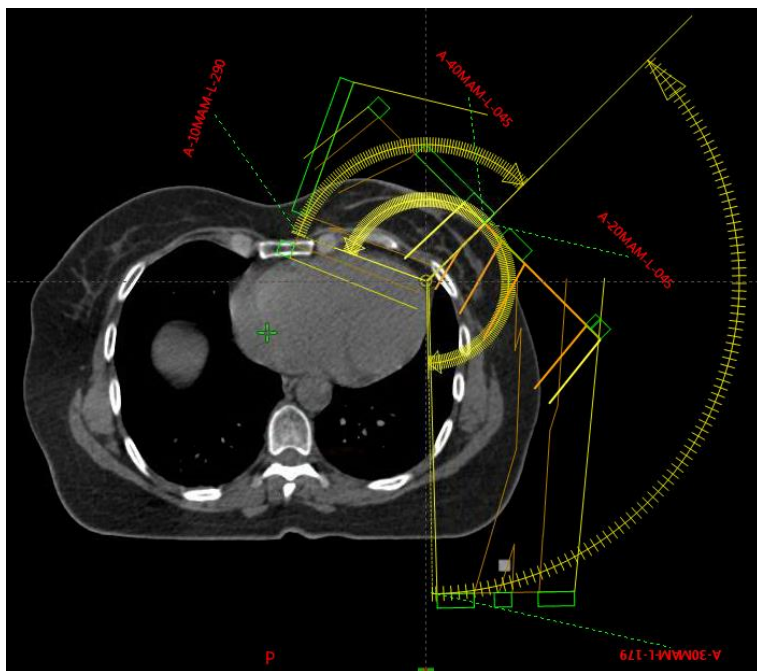
1. Hilfsstruktur Virtual Flab



VF: -70 HU, 1,3 cm dick, in allen PTV-Schichten

Alle Felder mit VF verknüpfen

1. 4 Arc-Technik linke und rechte Mamma



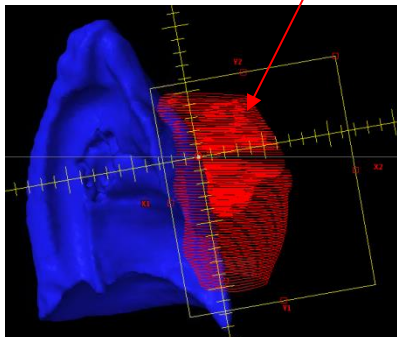
290° → 45° 179° → 45°
 45° → 179° 45° → 290°

70° → 325° 181° → 325°
 325° → 181° 325° → 70°

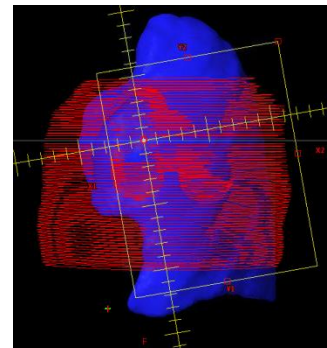
1. Parameterwahl der Arcs

V_PTV_56Gy

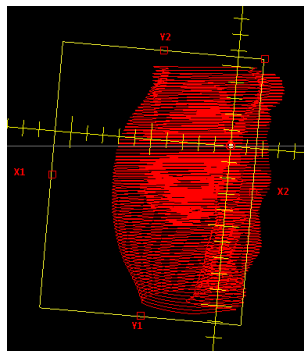
290 CW 45
305°



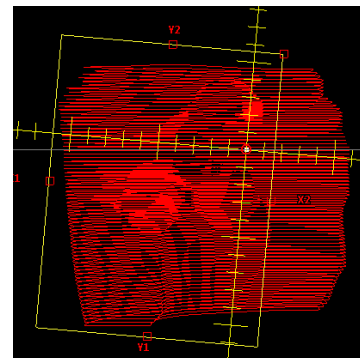
290 CW 45
45°



45 CW 179
134°



45 CW 179
179°

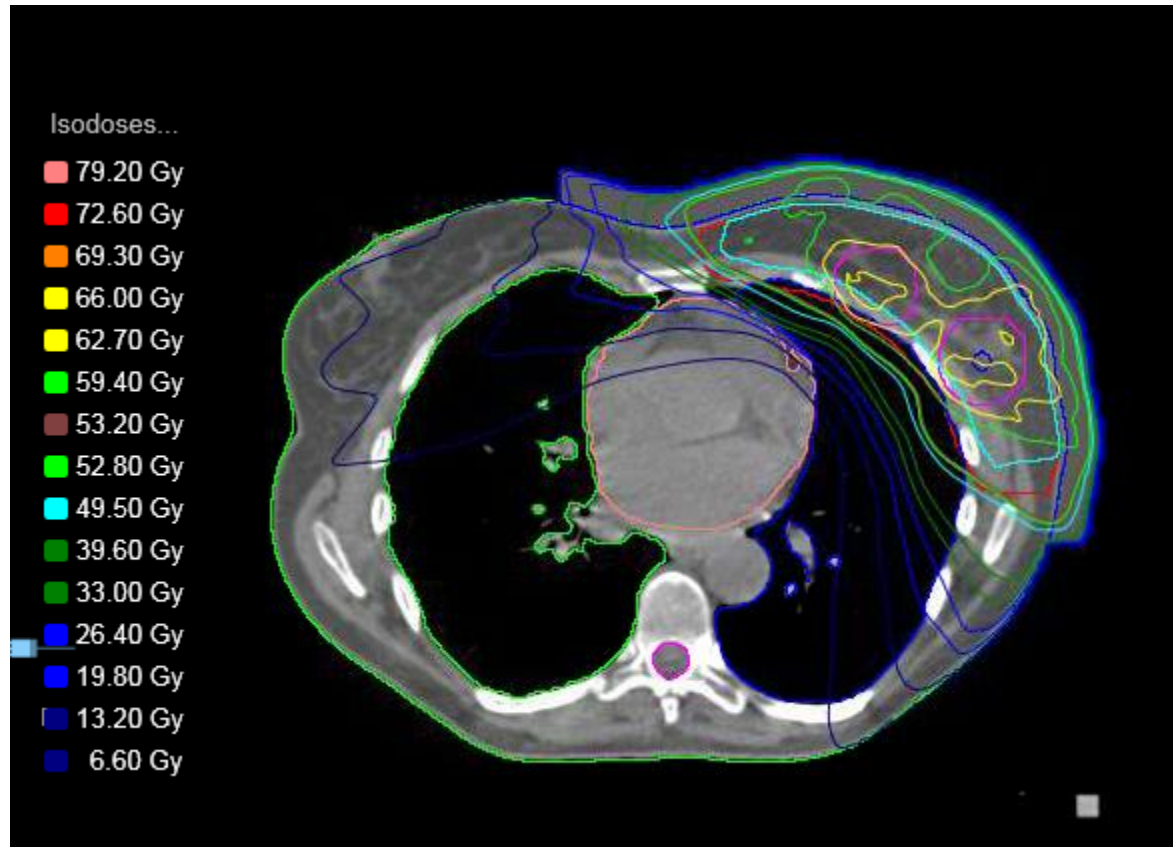


Kollimatorwinkel

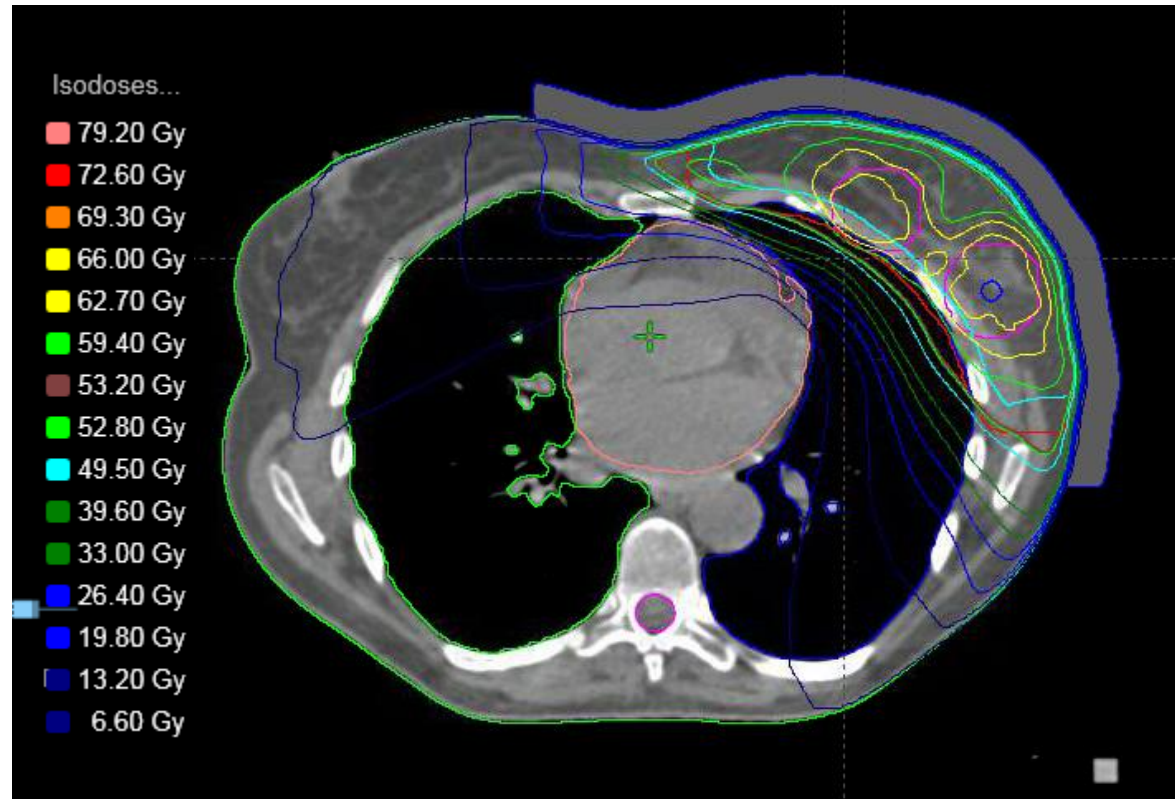
X < 15.0 cm

Field ID	Technique	Machine/Energy	MLC	Field Weight	Scale	Gantry-Rot. [deg]	Koll.-Rot. [deg]	Tischrot. [deg]	Wedge	Feld X [cm]	X1 [cm]	X2 [cm]	Feld Y [cm]	Y1 [cm]	Y2 [cm]
A-MAM-L-000-OBI	STATIC-I	CLINAC2260 - 6X		0.000	Varian IEC	0.0	0.0	0.0	None	18.5	+12.0	+6.5	13.7	+4.7	+9.0
A-MAM-L-270-OBI	STATIC-I	CLINAC2260 - 6X		0.000	Varian IEC	270.0	0.0	0.0	None	14.4	+12.0	+2.4	18.0	+9.0	+9.0
A-MAM-L-090-PV	STATIC-I	CLINAC2260 - 6X		0.000	Varian IEC	90.0	0.0	0.0	None	15.6	+3.6	+12.0	18.0	+9.0	+9.0
A-10MAM-L-290	ARC-I	CLINAC2260 - 6X		0.356	Varian IEC	290.0 CW 45.0	10.0	0.0	None	14.2	+2.7	+11.5	17.5	+11.8	+5.7
A-20MAM-L-045	ARC-I	CLINAC2260 - 6X		0.516	Varian IEC	45.0 CW 179.0	355.0	0.0	None	12.6	+11.0	+1.6	16.7	+11.1	+5.6
A-30MAM-L-179	ARC-I	CLINAC2260 - 6X		0.581	Varian IEC	179.0 CCW 45.0	352.0	0.0	None	13.6	+11.0	+2.6	16.7	+11.1	+5.6
A-40MAM-L-045	ARC-I	CLINAC2260 - 6X		0.403	Varian IEC	45.0 CCW 290.0	15.0	0.0	None	15.0	+3.5	+11.5	17.5	+11.8	+5.7

1. Optimierung mit VF



1. Resultat 4 Arc-Technik linke Mamma

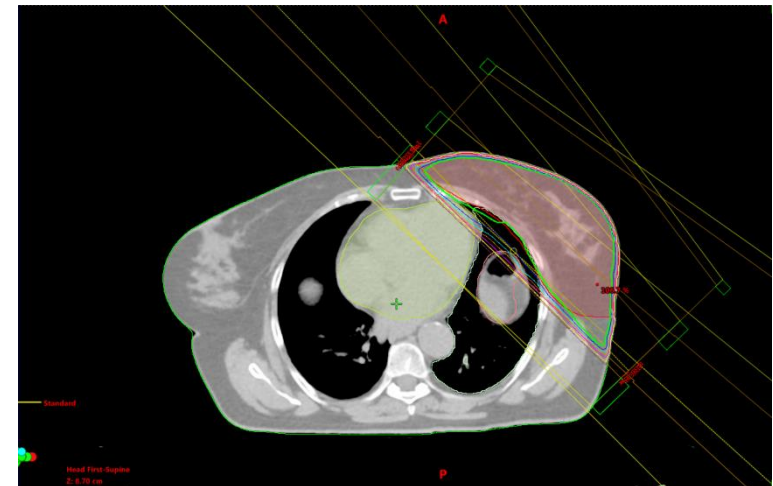
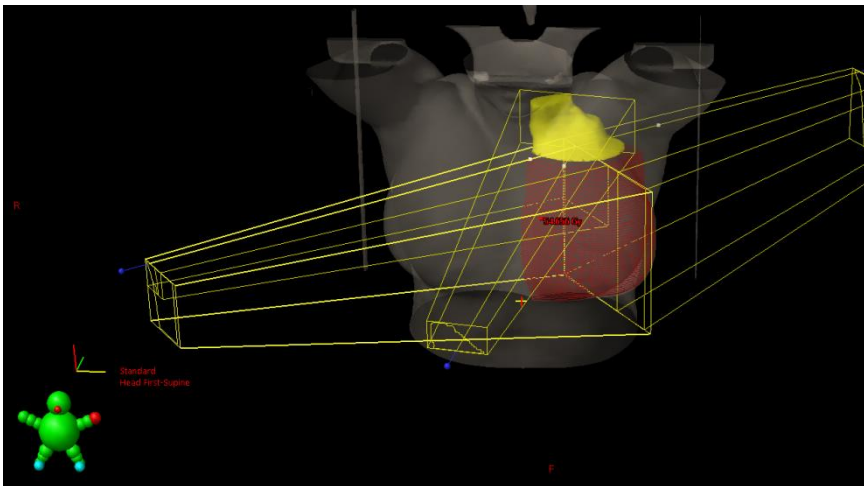


Finale Dosisberechnung ohne VF

Anwendung intensitätsmodulierter
Bestrahlungstechniken beim
Mammakarzinom –AK IMRT 2016
Julia Göpner, 30.05.2016

2. Standardtechnik-Tangentialfelder

- 2 Tangentialfelder mit ggf. Aufsättigungsfeldern
- Bei zusätzlicher Bestrahlung der supraklavikulären Lymphabflusswege: ventrales Feld (80%-Isodose umschließend)
- Kein SIB
- 28 x 1,8 Gy normalfraktioniert oder 16 x 2,65 Gy hypofraktioniert



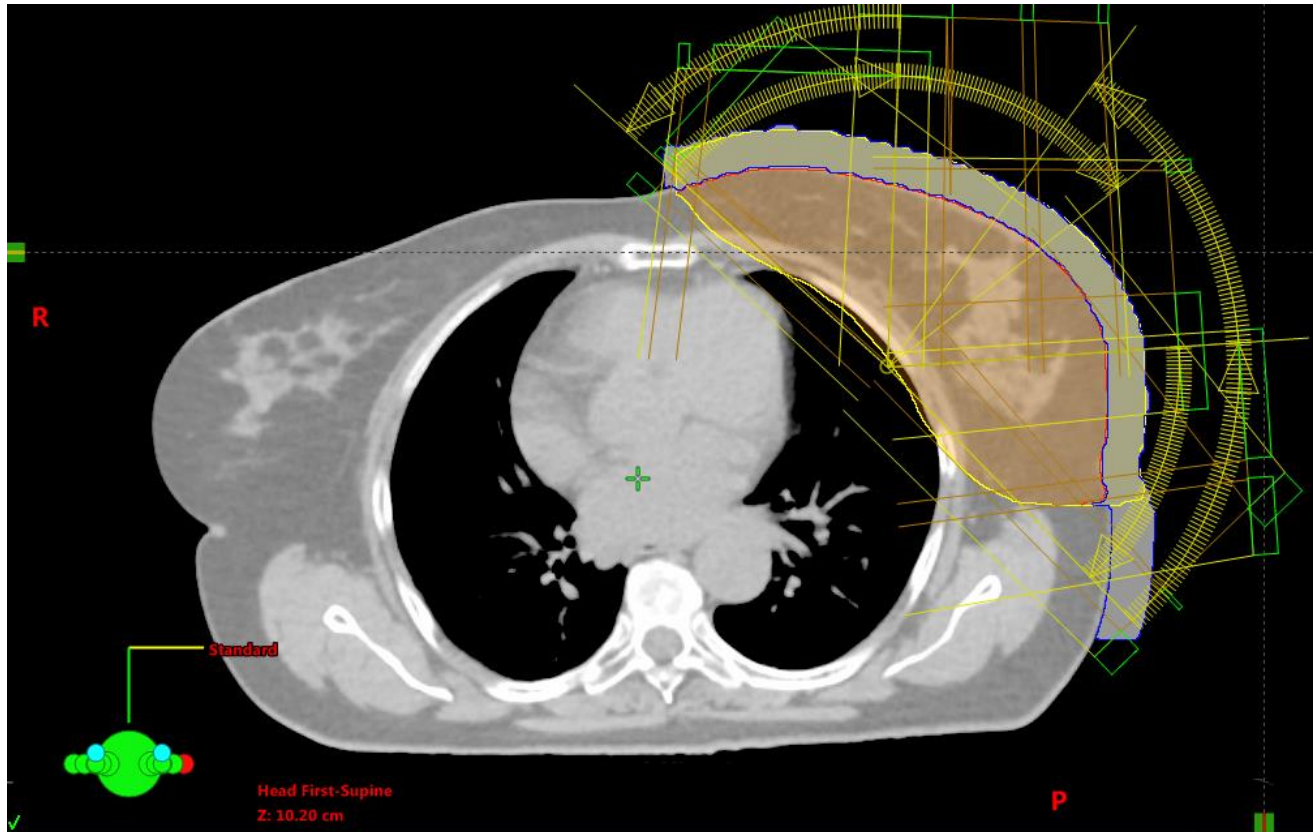
2. Standardtechnik-Tangentialfelder

- Probleme:
 - Bei ungünstiger PTV-Lage wird $V_{20\text{ Gy}}$ bei der Lunge nicht eingehalten ($\leq 20\%$)
 - Bei linksseitiger Mamma: Herz teilweise sehr hohe Werte im Hochdosisbereich (hier keine direkten Vorgaben)

- Abhilfe:
 - 6 dynamic Arcs mit Winkelschritten von 50°
 - Es wird nur der Bereich zwischen den zwei Tangentialfeldern benutzt
 - Blendenanpassung (X-Jaws $< 15\text{ cm}$)
 - Einfügen eines virtuellen Flaps zur Öffnung der Leaves + (PTV + $1,5\text{ cm}$)

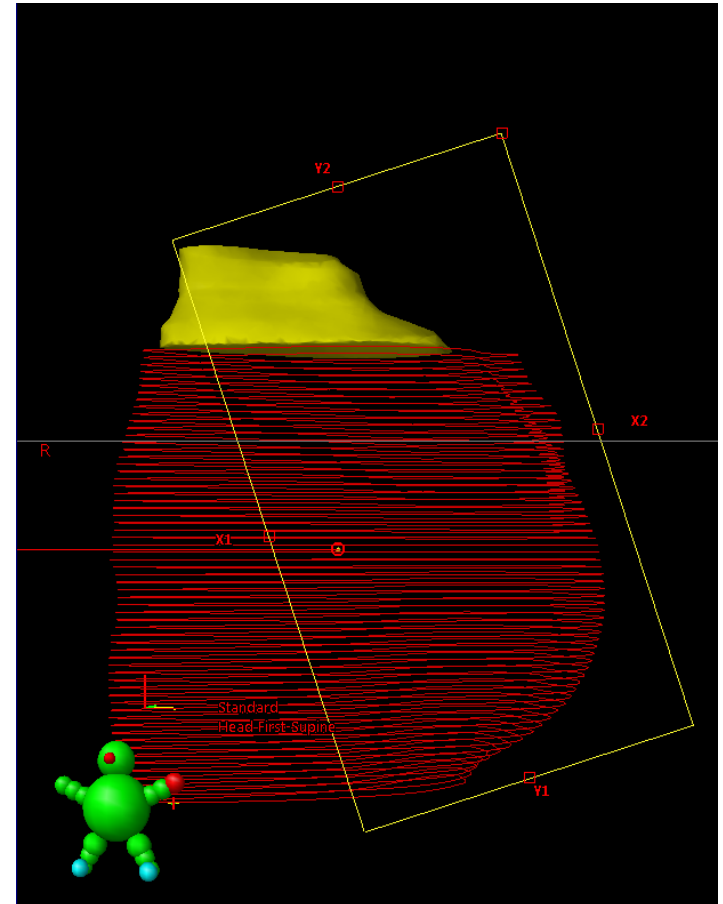
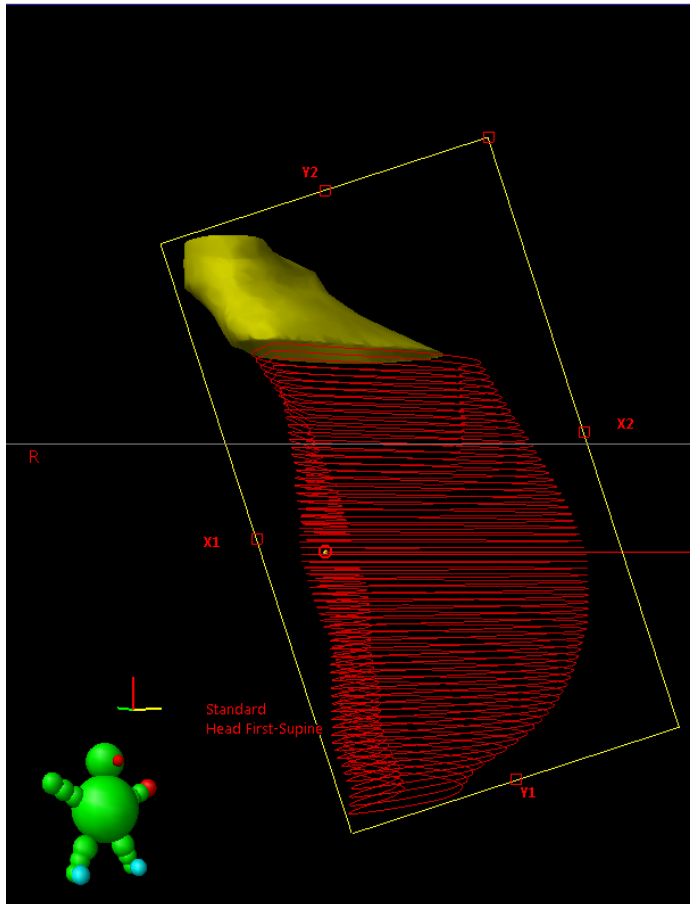
 - TSAI, Ping-Fang et al. The feasibility study of using multiple partial volumetric-modulated arcs therapy in early stage left-sided breast cancer patients. **Journal of Applied Clinical Medical Physics**, [S.l.], v. 13, n. 5, sep. 2012. ISSN 15269914. Available at: <http://www.jacmp.org/index.php/jacmp/article/view/3806/2633>. Date accessed: 17 May. 2016. doi:10.1120/jacmp.v13i5.3806.

2. 6 Arc-Technik

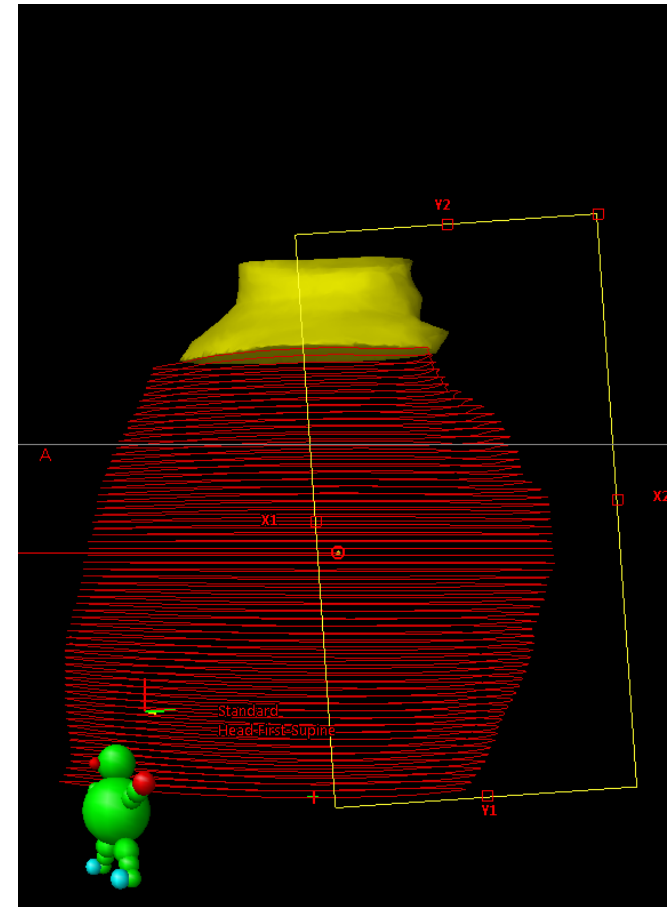
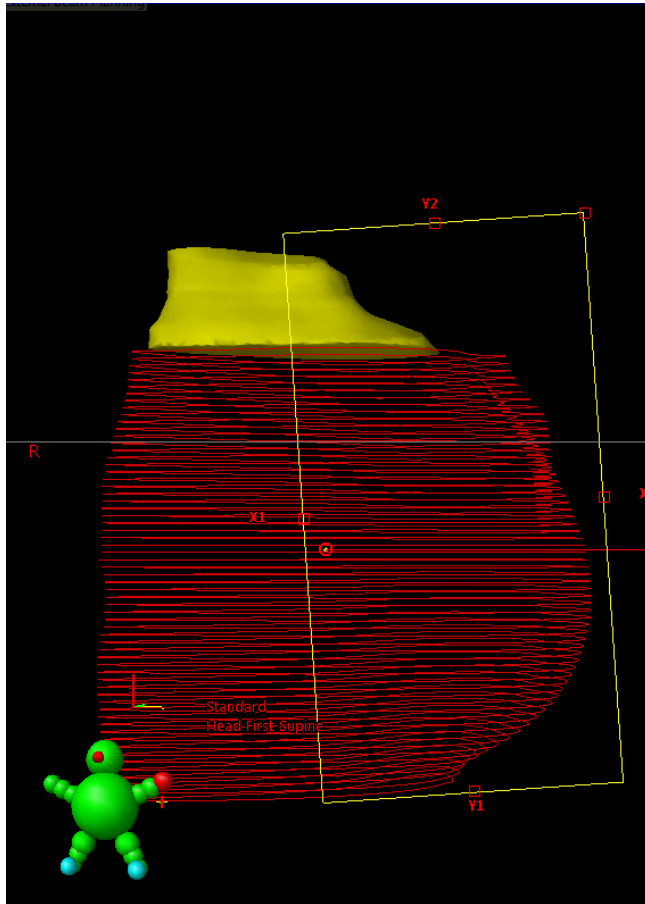


1. Arc: $312^\circ \rightarrow 2^\circ$
2. Arc: $2^\circ \rightarrow 52^\circ$
3. Arc: $86^\circ \rightarrow 136^\circ$
4. Arc: $86^\circ \leftarrow 136^\circ$
5. Arc: $36^\circ \leftarrow 86^\circ$
6. Arc: $312^\circ \leftarrow 2^\circ$

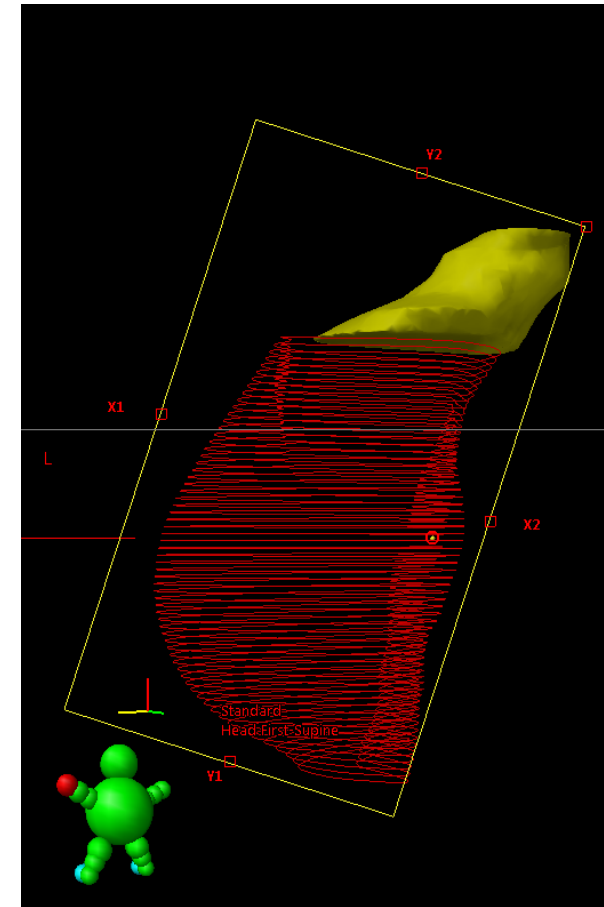
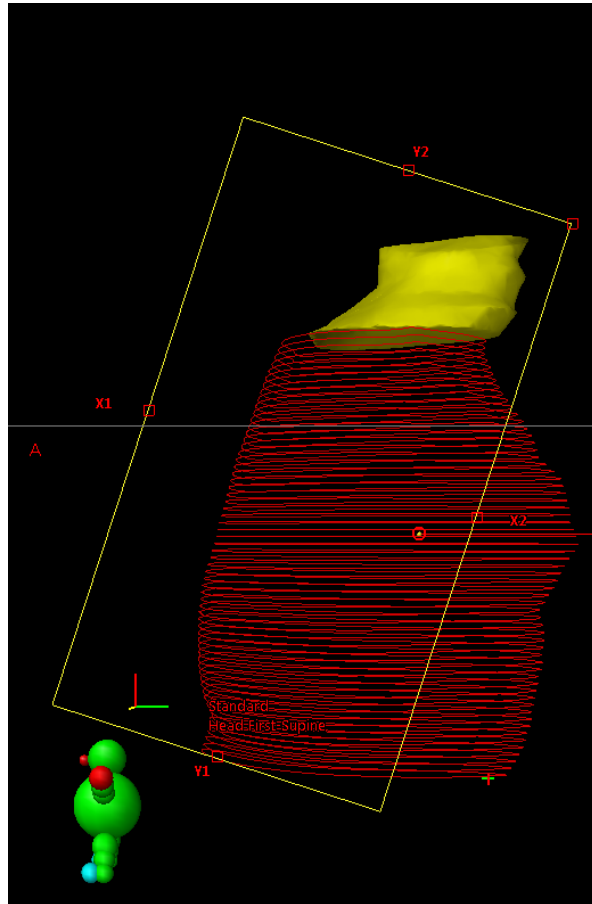
2. 6 Arc-Technik Arc 1: 312° bis 2°



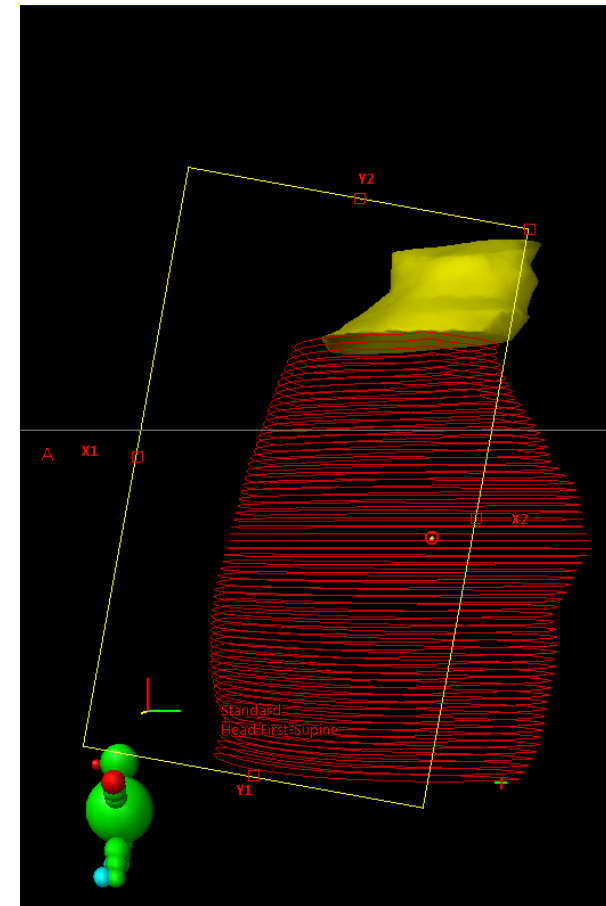
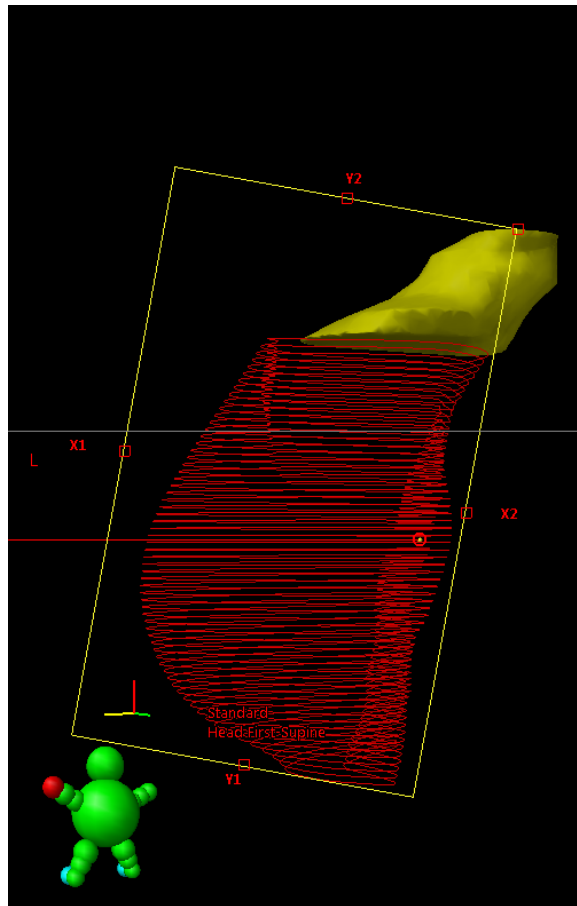
2. 6 Arc-Technik Arc 2: 2° bis 52°



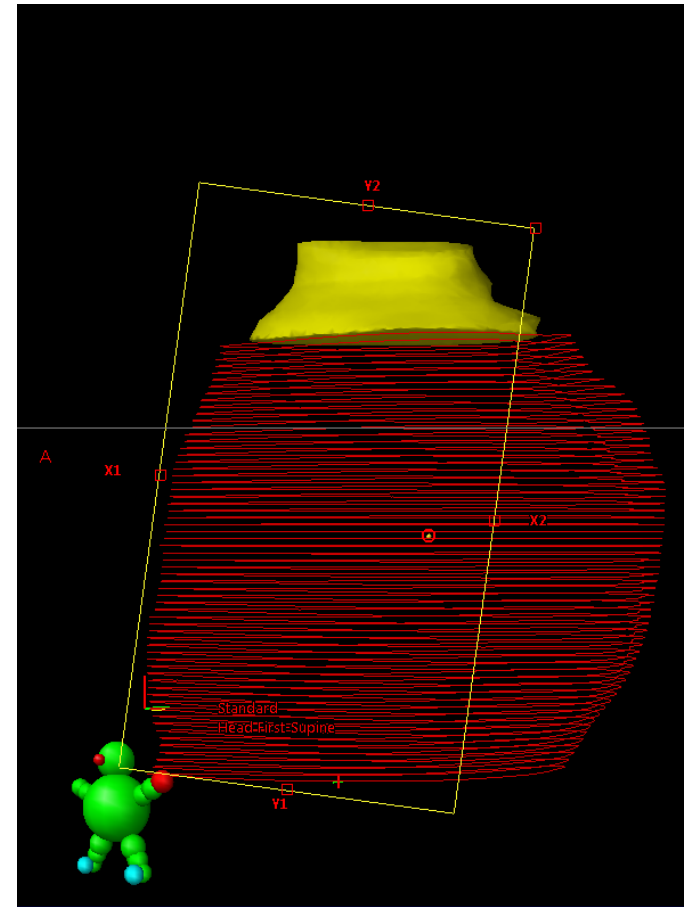
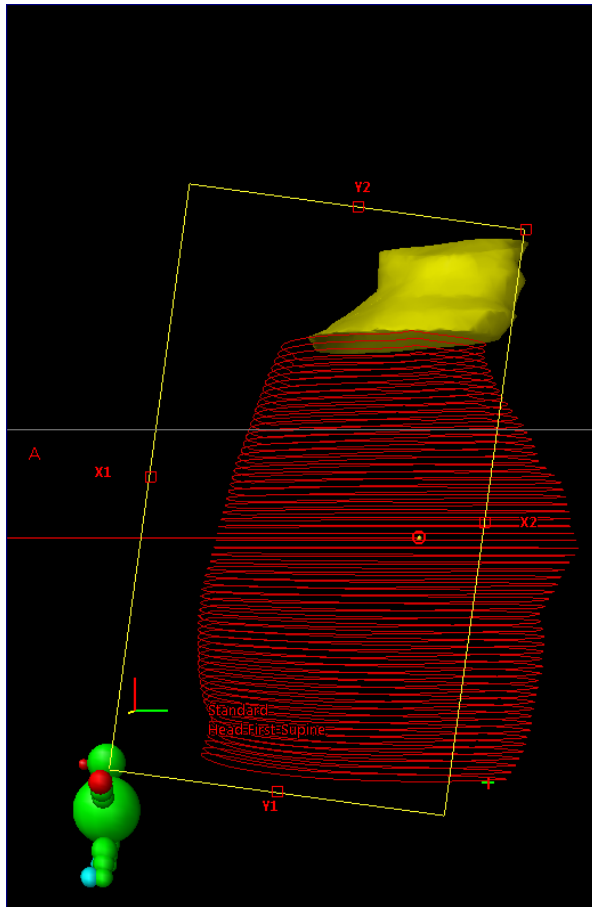
2. 6 Arc-Technik Arc 3: 84° bis 134°



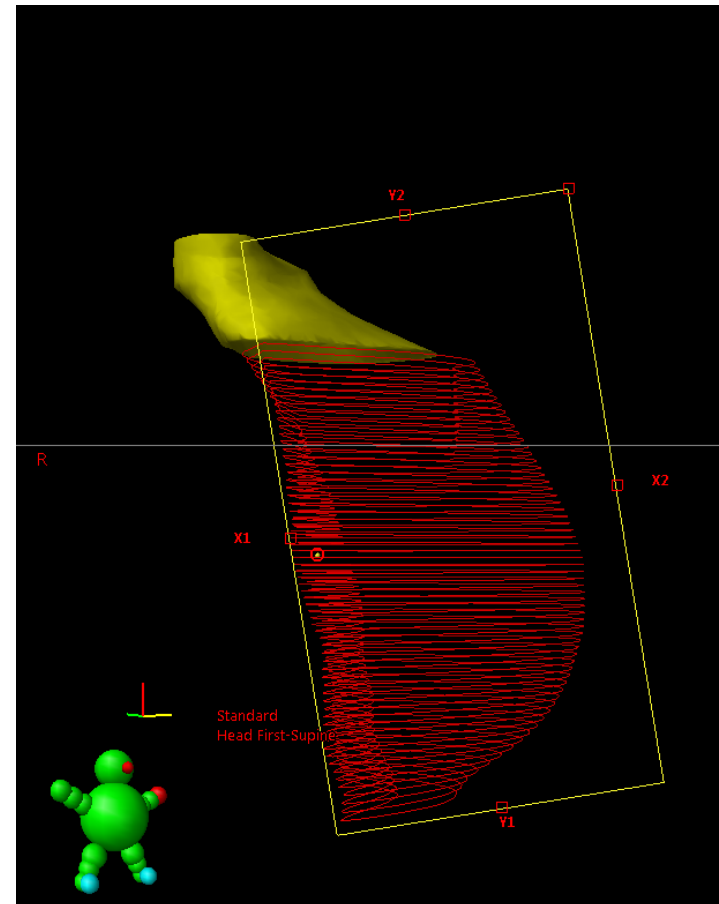
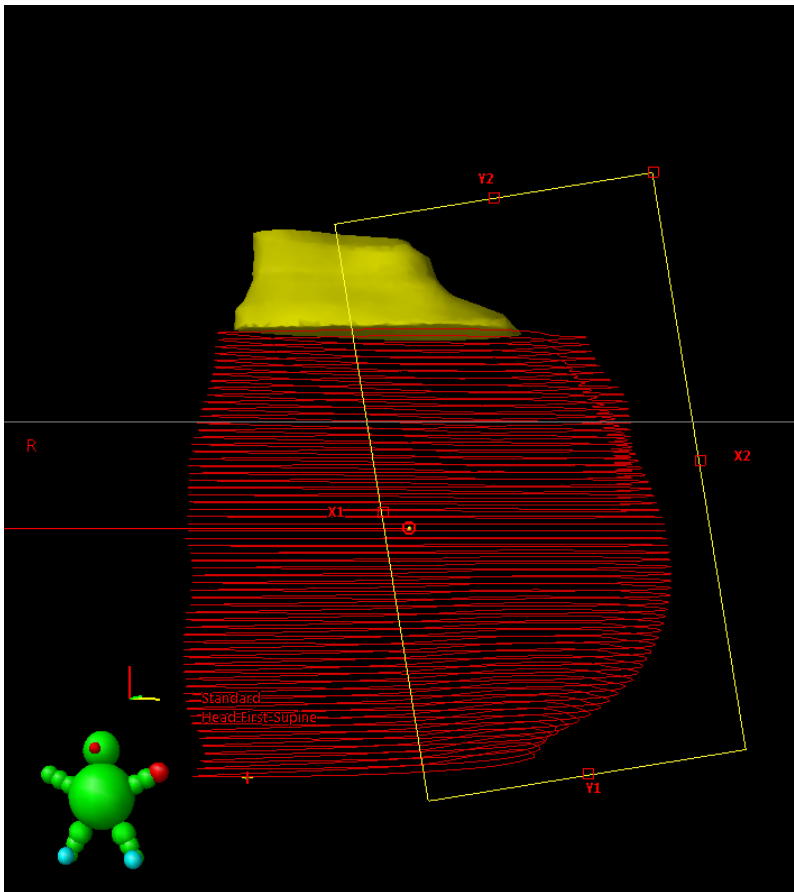
2. 6 Arc-Technik Arc 4: 134° bis 84°



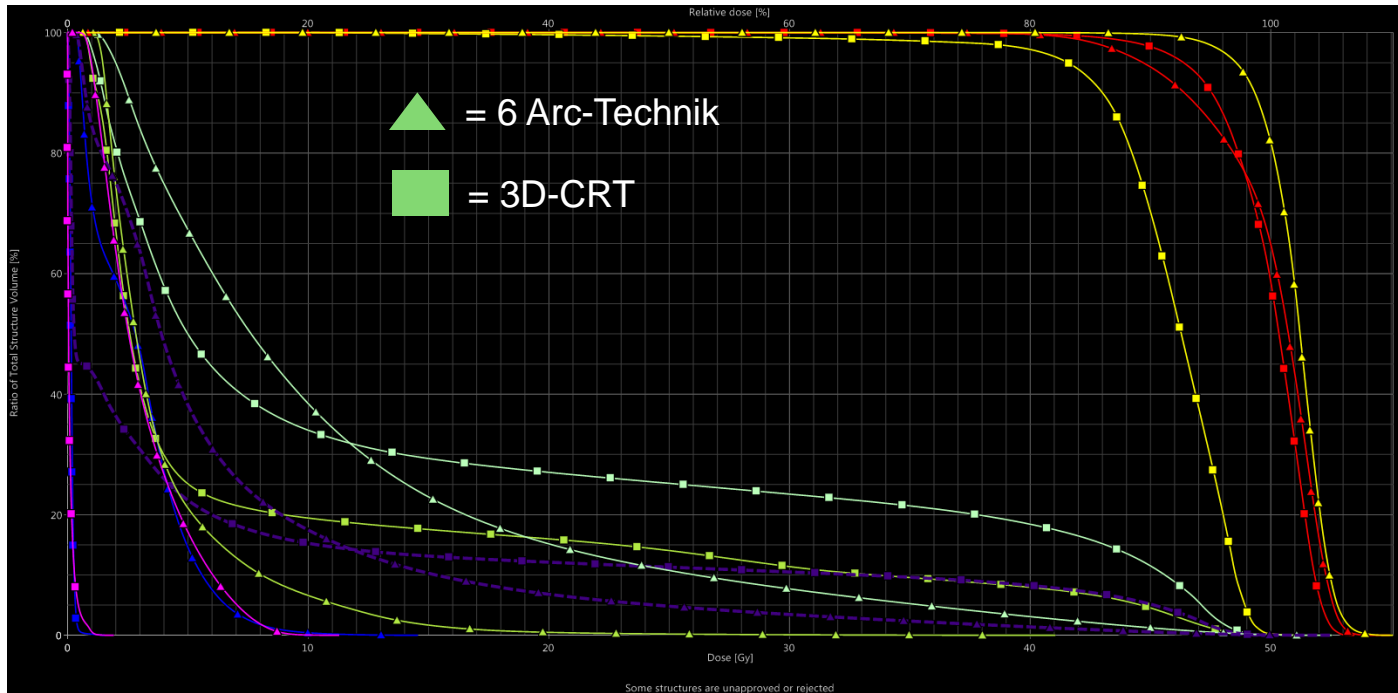
2. 6 Arc-Technik Arc 5: 84° bis 34°



2. 6 Arc-Technik Arc 6: 2° bis 312°



2. Planvergleich



	Lunge re		Lunge li		Lunge bds		Herz		Brust re
	V20 Gy	Dmean	V20 Gy	Dmean	V20 Gy	Dmean	V10 Gy	Dmean	Dmean
3D-CRT	0	0,16	27,02	14,43	12,1	6,56	19,43	8,56	0,11
6 Arc	0	2,87	15,06	11,14	6,76	6,58	6,56	3,98	3,10

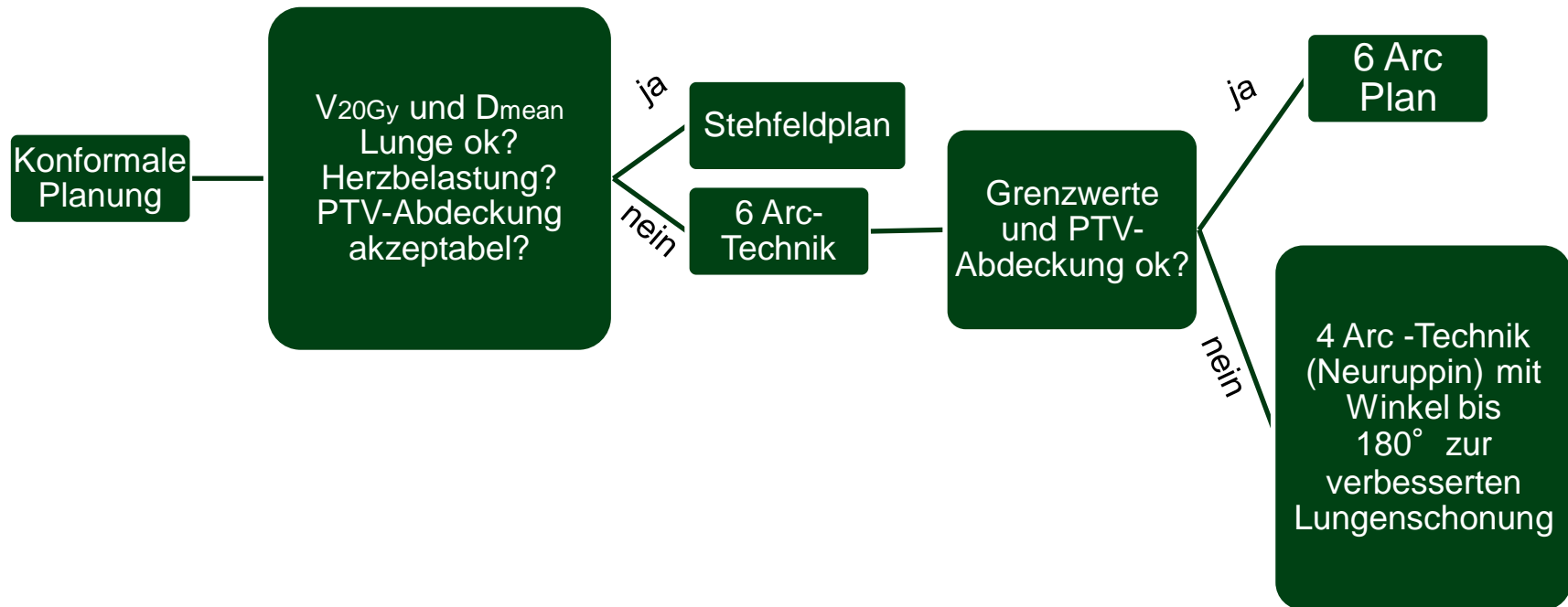
2. 6 Arc-Technik

Vorteile	Nachteile
- Gute Schonung OAR	- Kontralaterale Mamma stärker belastet
	- Bestrahlungszeit?
- Robuster gegen Lagerungsungenauigkeiten /Atmung	- Hautreaktionen?

Bisherige Erfahrungen	
-höhere Niedrigdosis anstatt Hochdosis	- Ja - Junge Patienten? -eher Nein
-mittlere Dosis (D_{mean}) im Herz besser -Lunge bds. ähnlich	-Keine längere Liegezeit
nein	Bisher keine

2. Aktuelle Vorgehensweise am Klinikum Buch

- Vorgehensweise:



- Aktuell 8 Patienten in Bestrahlung (davon 2 mit DIBH)

3. Deep Inspiration Breath Hold

- Dynamische Arc-Techniken auch für DIBH-Patienten geeignet?

3. Vergleich DIBH: 6 Arc- vs. 4 Arc-Technik

6 Arc	4 Arc
- Dosisleistung vorwiegend über 400 MU/min (im Mittel 500)	- Dosisleistung geringer (im Mittel 361)
- Dauer pro Arc um die 10-15 Sekunden	- Pro Arc bis zu 30 Sekunden
- Keine Unterbrechung	- Unterbrechungen zu erwarten

16	0.2987	+1.5	+13.8	-10.0	+10.0	21.3	600.000
17	0.3181	+1.2	+13.8	-10.0	+10.0	22.1	600.000
18	0.3353	+0.9	+13.8	-10.0	+10.0	22.9	586.294
19	0.3502	+0.7	+13.8	-10.0	+10.0	23.7	507.217
20	0.3651	+0.4	+13.8	-10.0	+10.0	24.5	507.217
21	0.3799	+0.1	+13.8	-10.0	+10.0	25.2	507.217
22	0.3957	-0.2	+13.8	-10.0	+10.0	26.0	537.646
23	0.4115	-0.3	+13.8	-10.0	+10.0	26.8	537.646
24	0.4272	+0.0	+13.8	-10.0	+10.0	27.6	537.646
25	0.4430	+0.3	+13.8	-10.0	+10.0	28.4	537.646
26	0.4571	+0.6	+13.8	-10.0	+10.0	29.1	480.504
27	0.4712	+0.9	+13.8	-10.0	+10.0	29.9	480.504
28	0.4853	+1.2	+13.8	-10.0	+10.0	30.7	480.504
29	0.4994	+1.5	+13.8	-10.0	+10.0	31.5	480.504

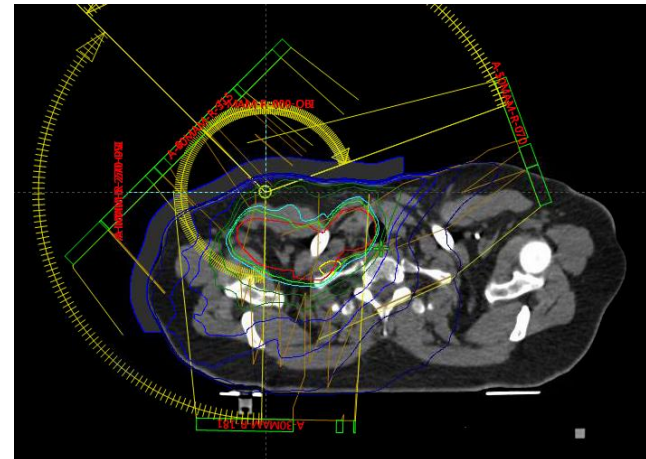
15	0.0799	-2.7	+11.8	-12.5	+12.0	31.7	337.180
16	0.0865	-2.7	+11.8	-12.0	+12.0	30.4	337.180
17	0.0931	-2.7	+11.8	-12.0	+12.0	29.0	337.180
18	0.1006	-2.7	+11.8	-12.0	+12.0	27.7	379.237
19	0.1087	-2.7	+11.8	-12.0	+12.0	26.3	414.863
20	0.1176	-2.7	+11.8	-12.0	+12.0	24.9	453.837
21	0.1267	-2.7	+11.8	-12.0	+12.0	23.6	467.773
22	0.1359	-2.7	+11.8	-12.0	+12.0	22.2	467.773
23	0.1451	-2.7	+11.8	-12.0	+12.0	20.9	467.773

→ 6 Arc-Technik geeigneter für DIBH

4. Vor- und Nachteile der Arc-Techniken mit Virtual Flab

Vorteile

1. Absicherung vor atembedingter PTV-Unterdosierung
2. Homogene Dosisverteilung bei gleichzeitiger Risikoorganschonung
3. Gute Herzschonung bei linksseitiger Mammaradatio
4. Geringer Lungenvolumenanteil im Hochdosisbereich
5. Hohe Konformalität → passgenaue Erfassung des Boostvolumens (PTV-66 Gy), geringe Hochdosisanteile innerhalb PTV-56 Gy
6. Kurze Bestrahlungszeiten → geeignet für DIBH
7. Geeignet für supraklavikuläres PTV



4. Vor- und Nachteile der Arc-Techniken mit Virtual Flab

Nachteile

1. Belastung der kontralateralen Mamma und Lunge
2. Erhöhter Lungenvolumenanteil im Niedrigdosisbereich
3. Erhöhte Herzbelastung rechte Mamma bei RA → besser IMRT oder 3D-CRT
4. Belastung des dorsalen Normalgewebes

5. Diskussion

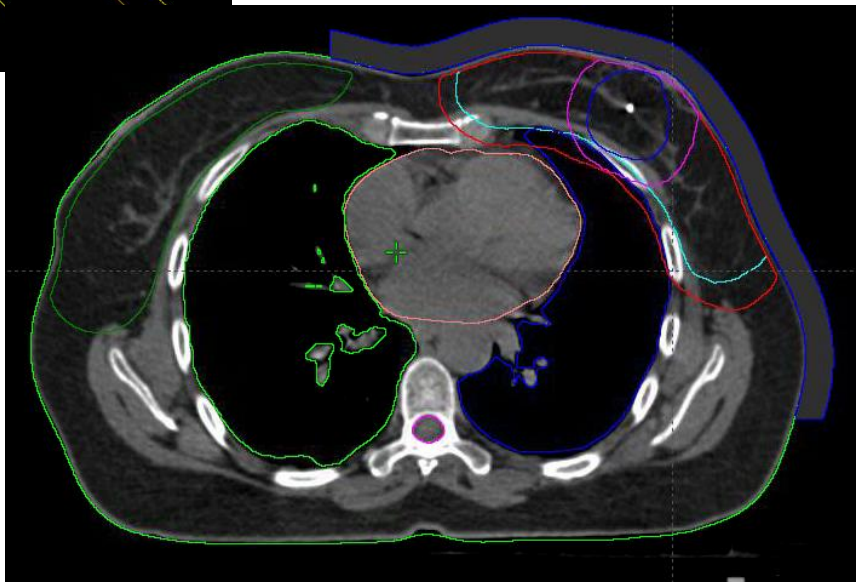
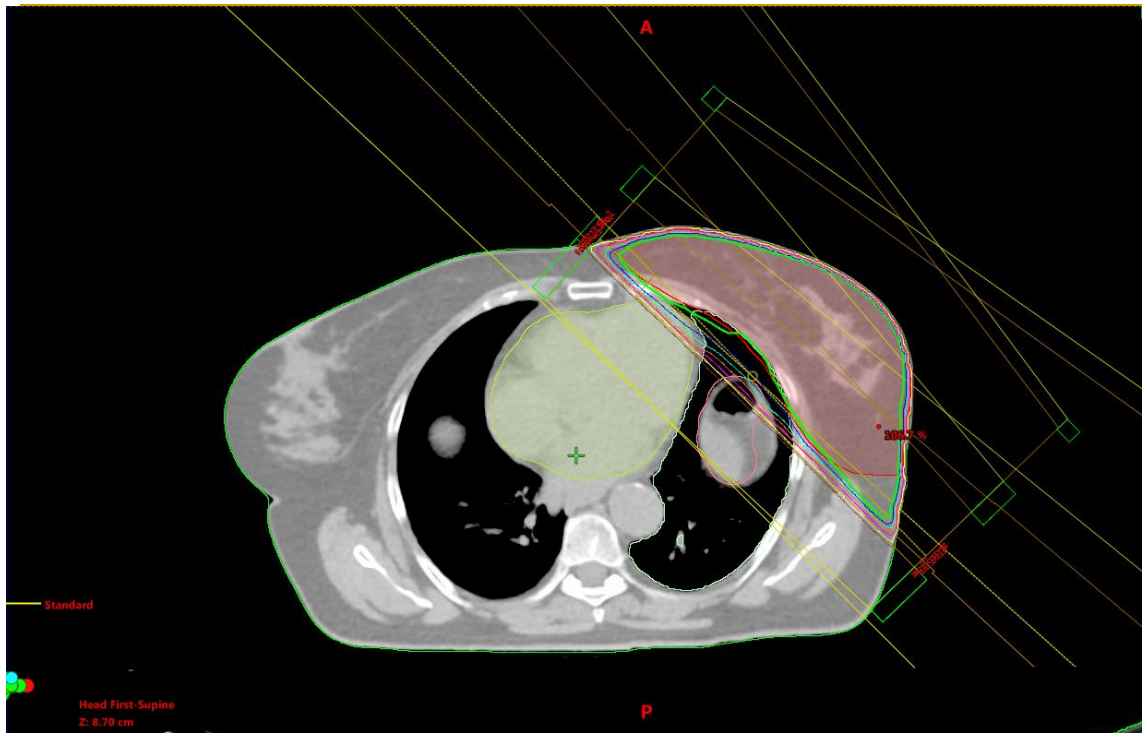
Konturierung

1. CTV und PTV oder nur PTV ?
2. Herz oder Herzwand, Gefäße ?

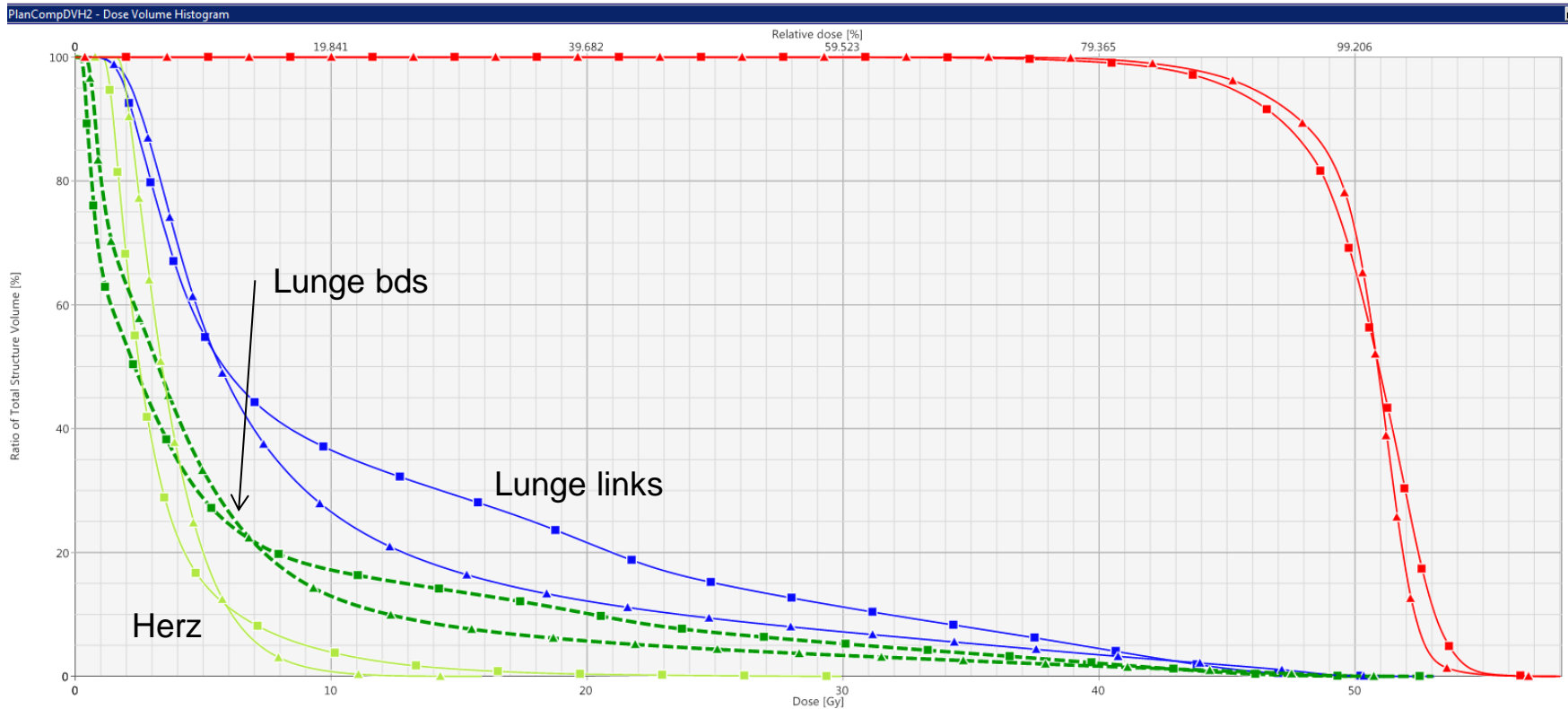
Risikoorgane

3. Lungenvolumenanteil Niedrigdosisbereich vs. Hochdosisbereich ?
4. Ableitung sinnvoller Herzgrenzwerte u.a. aus Studien der 70/80er Jahre ?

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



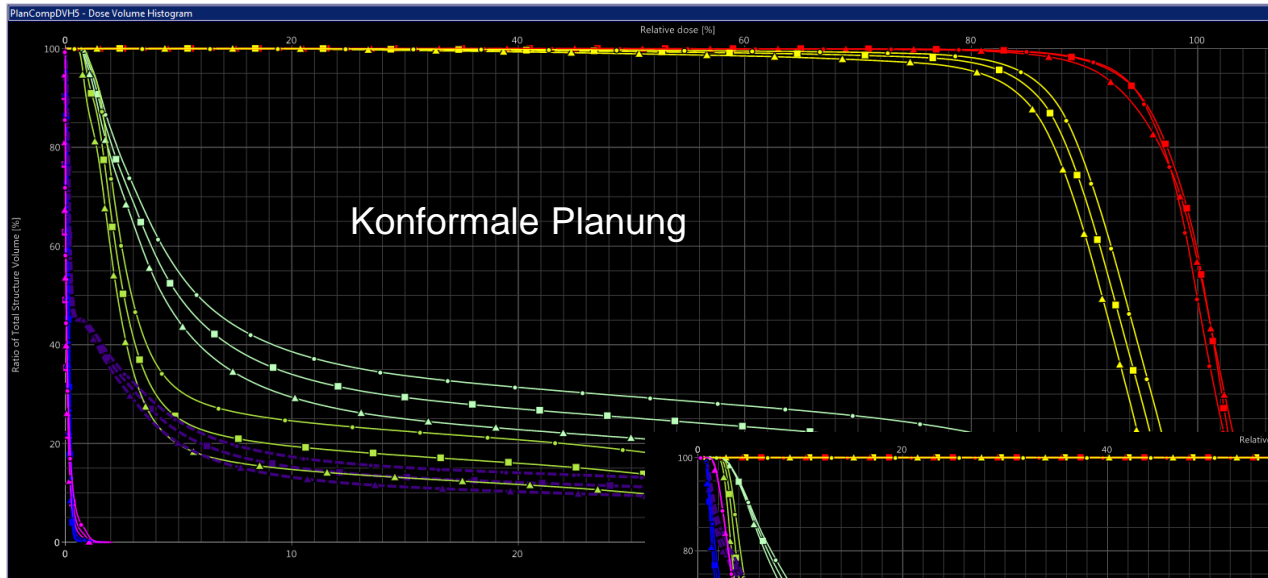
Vergleich DIBH: 4 Arc- vs. 6 Arc-Technik



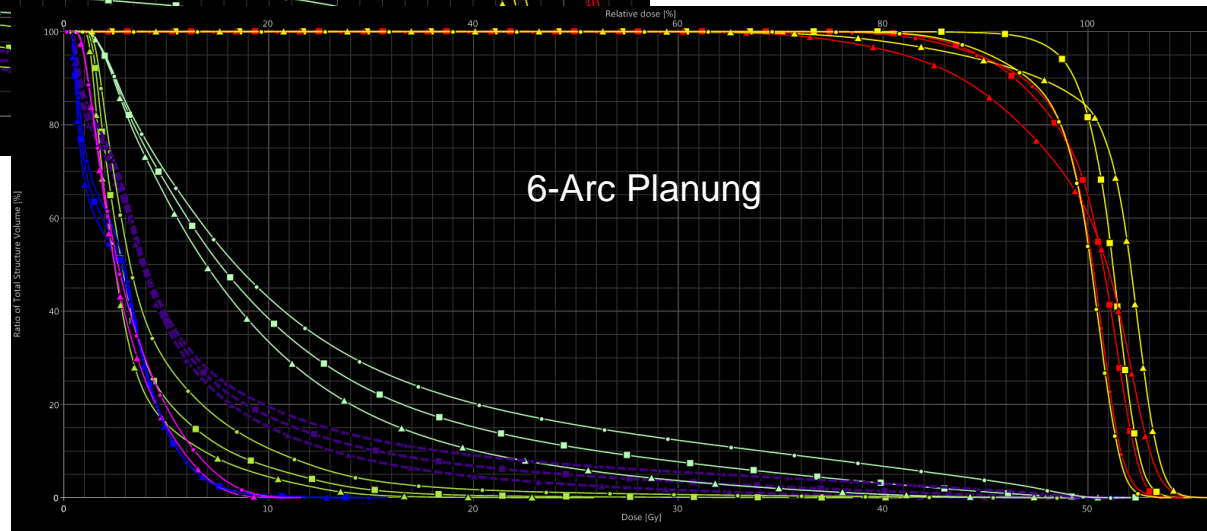
	1. Arc	2. Arc	3. Arc	4. Arc	5. Arc	6. Arc	Σ
4 Arc	139	130	192	195	-	-	656
6 Arc	122	74	115	97	54	87	549

Robustheit Lagerungsungenauigkeiten

- Isozentrum um 0,5 cm (y-Ebene) verschoben:



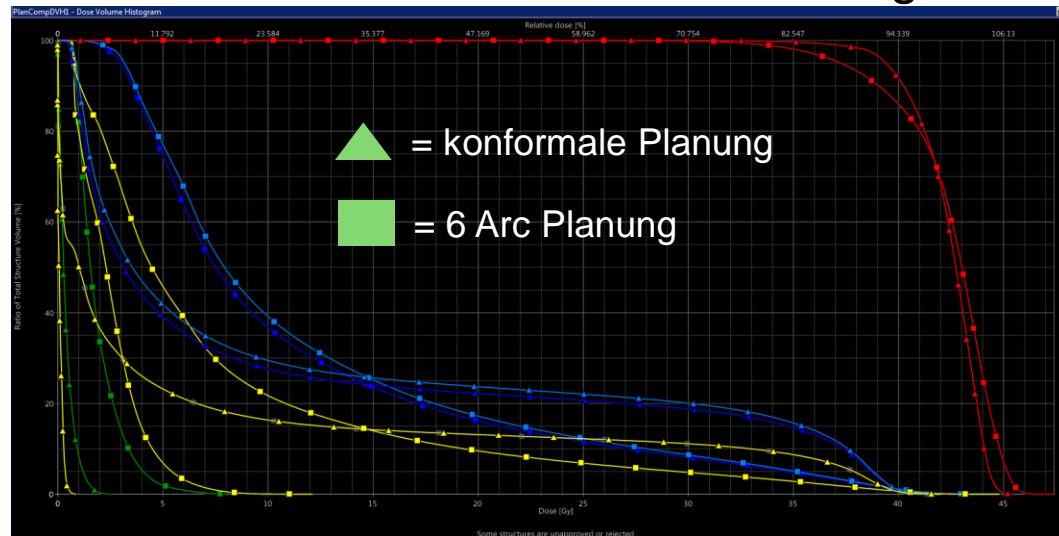
- ▲ = y-0,5 cm (Exspiration)
- = y
- = y+0,5 cm (Inspiration)



→ Stehfelder robuster bzgl. PTV-Abdeckung

Schonung OAR

- Vor allem bei kleinen Mammæ bzw. Thoraxwänden und „rechteckigen Lungen“ Arc-Technik besser
- Bei stark voluminösen Mammæ verbessert Arc-Technik lediglich die PTV-Abdeckung



voluminöse Mamma

	Lunge re		Lunge li		Lunge bds		Herz	
	V20 Gy	Dmean	V20 Gy	Dmean	V20 Gy	Dmean	V10 Gy	Dmean
konformal	0	0,301	24,38	13,24	10	5,62	4,16	7,3
6 Arc	0	3,98	19,26	12,41	7,98	7,74	4,11	7,78