



RadioOnkologie



Behandeln  
Forschen  
Lehren

---

UniversitätsKlinikum Heidelberg

# Systemtest am Elekta Synergy mit MLC Agility

Bernhard Rhein



## StrISchV §83 Abs. 5

(5) <sup>1</sup>Bei Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlen, Bestrahlungsvorrichtungen und sonstigen Geräten einschließlich der Vorrichtungen zur Befundung, die bei der Anwendung radioaktiver Stoffe oder ionisierender Strahlen zur Untersuchung oder Behandlung am Menschen verwendet werden, ist vor der Inbetriebnahme sicherzustellen, dass die für die Anwendung erforderliche Qualität erreicht wird. <sup>2</sup>Zu diesem Zweck hat der Betreiber dafür zu sorgen, dass die Hersteller oder Lieferanten der einzelnen Komponenten eine Abnahmeprüfung durchführen, durch die dies festgestellt wird. <sup>3</sup>Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlen zur Behandlung von Menschen sind vom Betreiber zusätzlich zu den Abnahmeprüfungen nach Satz 2 einer Prüfung zu unterziehen, die alle eingebundenen Systeme zur Lokalisation, Therapieplanung und Positionierung umfasst. <sup>4</sup>Bei der Abnahmeprüfung sind die Bezugswerte für die betriebsinterne Qualitätssicherung nach Absatz 6 zu bestimmen.

**.....einer Prüfung zu unterziehen, die alle eingebundenen Systeme zur Lokalisation, Therapieplanung und Positionierung umfasst.....**

- ➔ **Bisher gibt es keine Norm oder Richtlinie, die einen Systemtest zur Inbetriebnahme eines Linearbeschleunigers spezifiziert**



**BPL-CT**



**TPS**



**OIS**



**LB**



**IGRT /Phantom**



**Dosimetrie**

■ CT Siemens Sensation 4 /  
OCTAVIUS 4D mit HU Phantom

■ TPS Oncentra Masterplan  
■ MU-Software DIAMOND

■ Mosaiq 2.41

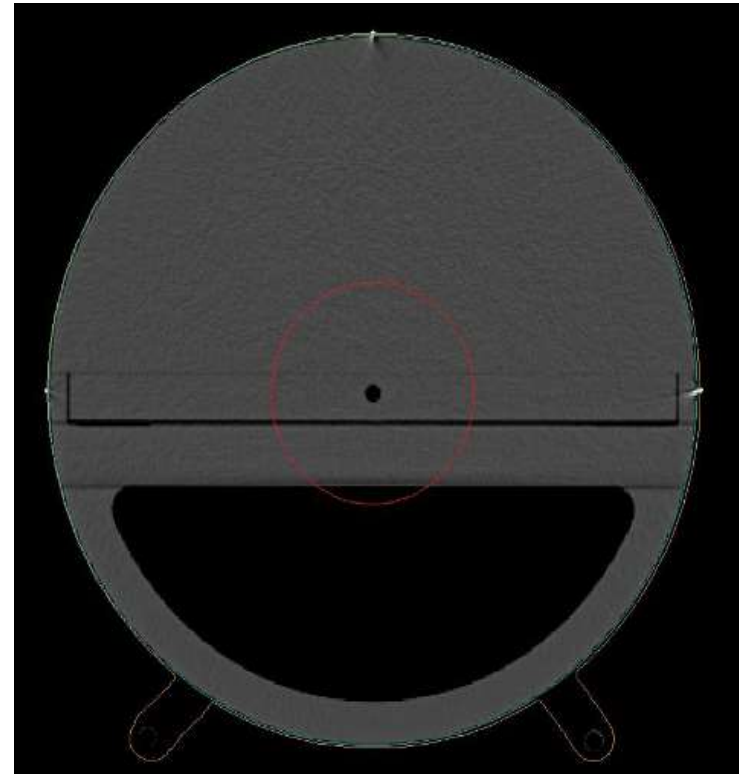
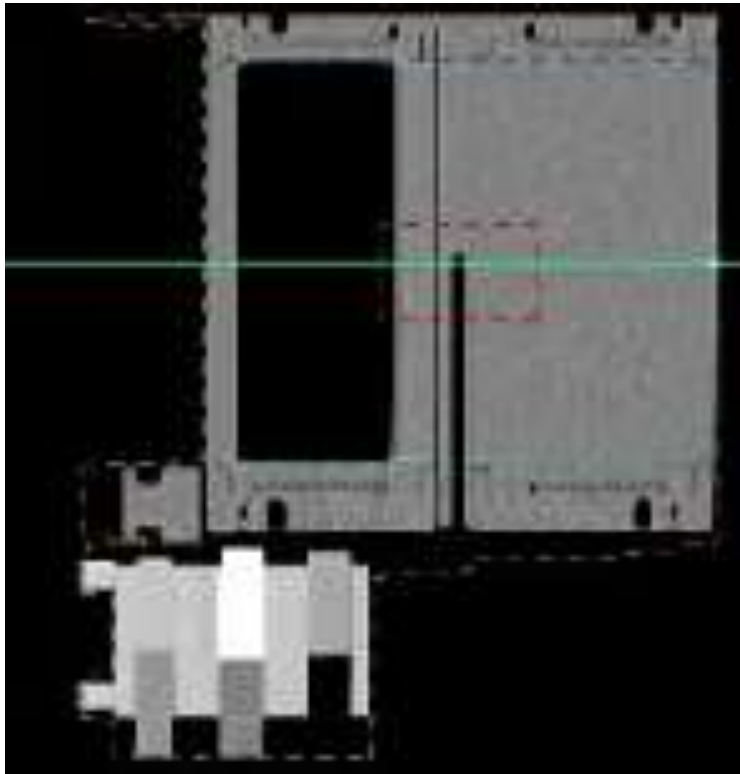
■ Elekta Synergy m. Agility (Integrity V3.0)

■ XVI (kVCBCT) + IViewGT (MV)  
OCTAVIUS 4D / QUASAR

■ 0.125cm<sup>3</sup> semiflex + OCTAVIUS Detektor



- Phantom PTW OCTAVIUS 4D mit HU Phantom  
Rekonstruktionsprotokoll nach QMS





## CT\_QA Oncentra 4.1 / Systemtest LB6ES 1

CT Sensation open		CT Sensation 4	*		HJ	
Protokoll	Spezial_03HIT_BPL_Körper_S4				Datum CT	

### Geometrie

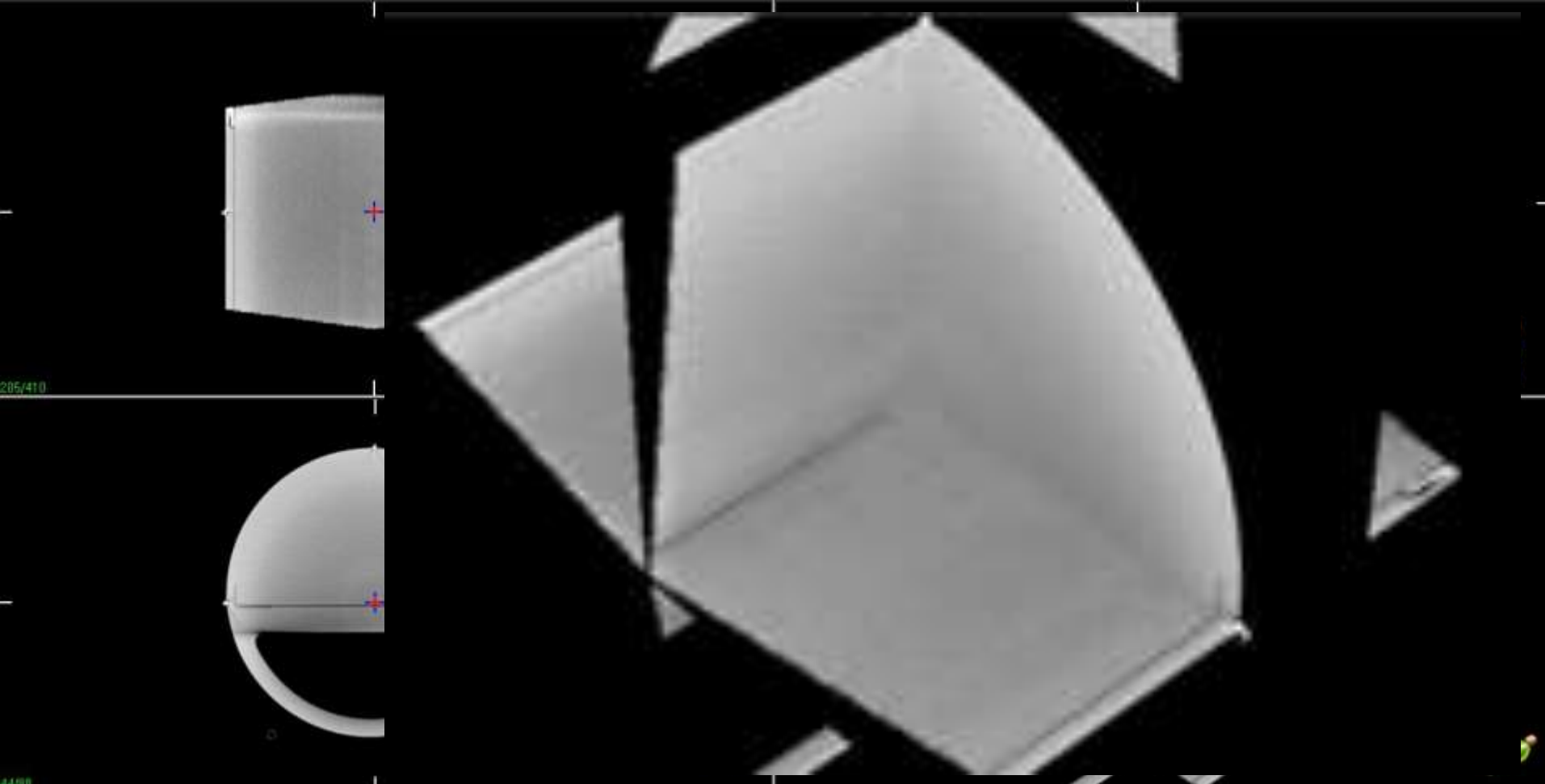
Orientierung des Phantoms: \* ok

### Konstanz der CT Zahlen

MASTERPLAN				REFERENZ (HIT)			Toleranz	E Density	Toleranz ng HIT Referenz
Insert Num	Max. HU	Min. HU	(Max. + Min.)/2	HIT PET/ CT Mean HU	SD				
	1	-533	-583	-558,00	-561,8	25,1	50	0,444	3,80
	2	-79	-120	-99,50	-105,1	5,1	10	0,925	5,55
	3	-34	-69	-51,50	-55,8	4,5	10	0,965	4,31
	4	31	-25	3,00	-2,9	6,7	10	0,989	5,94
	5	16	-19	-1,50	-3,7	4,7	10	0,989	2,24
	6	24	-16	4,00	-3,7	5,4	10	0,989	7,74
	7	30	-16	7,00	-3,7	5,3	10	0,989	10,74
	8	35	-25	5,00	-1,6	7,1	10	1,000	6,60
	9	90	-9	40,50	33,5	6,0	10	1,019	6,98
Insert Num	10	35	10	22,50	15,2	6,0	10	1,048	7,34
	11	89	68	78,50	74,3	6,5	10	1,058	4,20
	12	230	189	209,50	219,9	6,5	30	1,099	-10,36
	13	244	217	230,50	240,3	7,0	30	1,105	-9,83
	14	488	434	461,00	473,1	9,3	50	1,278	-12,13
	15	882	796	829,00	880,8	9,6	60	1,470	-51,75
	16	1314	1212	1263,00	1312,3	11,3	70	1,695	-49,29
	17	153	123	138,00					0,00
	18	-990	-974	-982,00					0,00

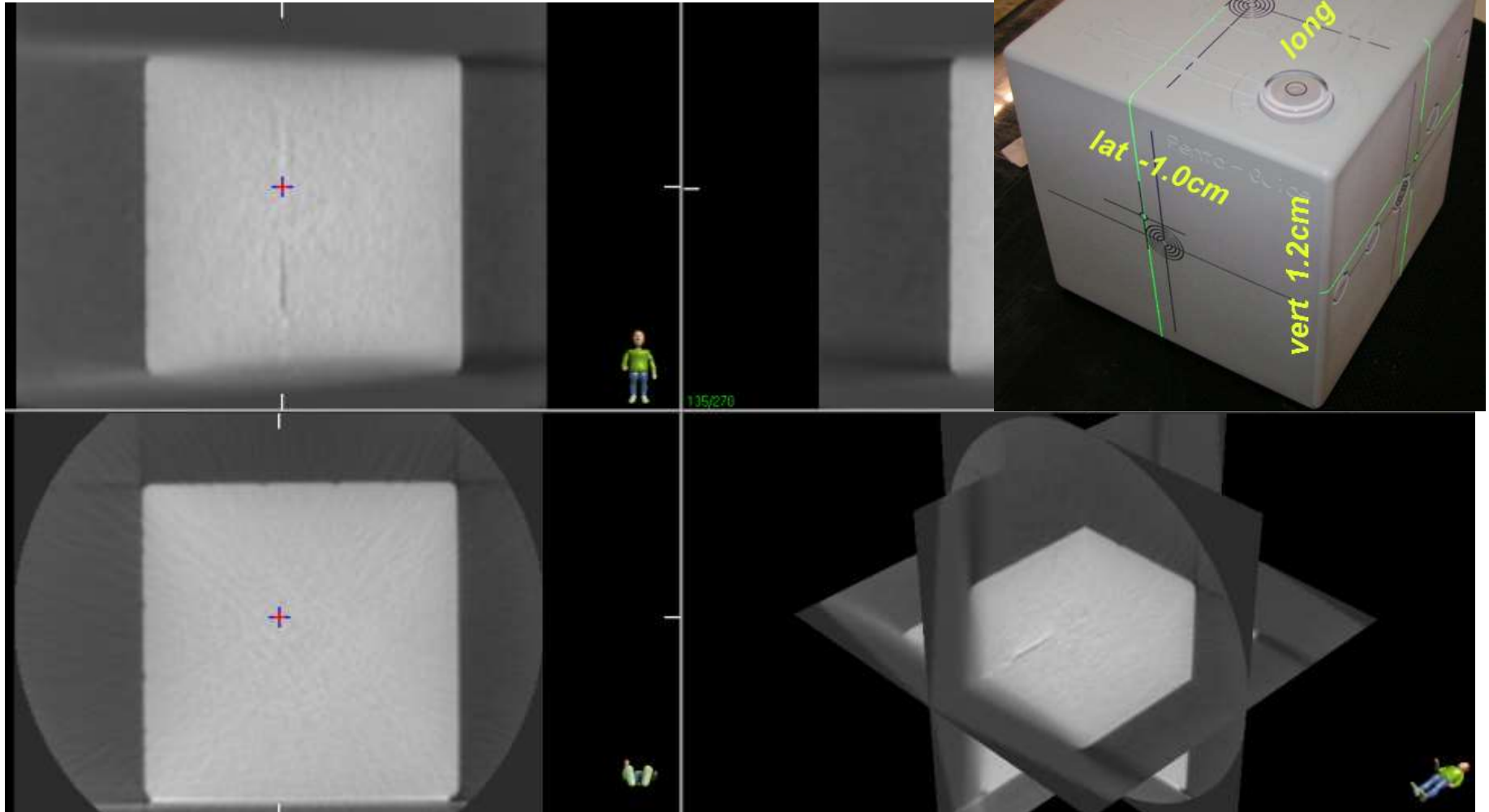


▶ CBCT des OCTAVIUS 4D Phantoms mit XVI  
und automatischer Positionierung



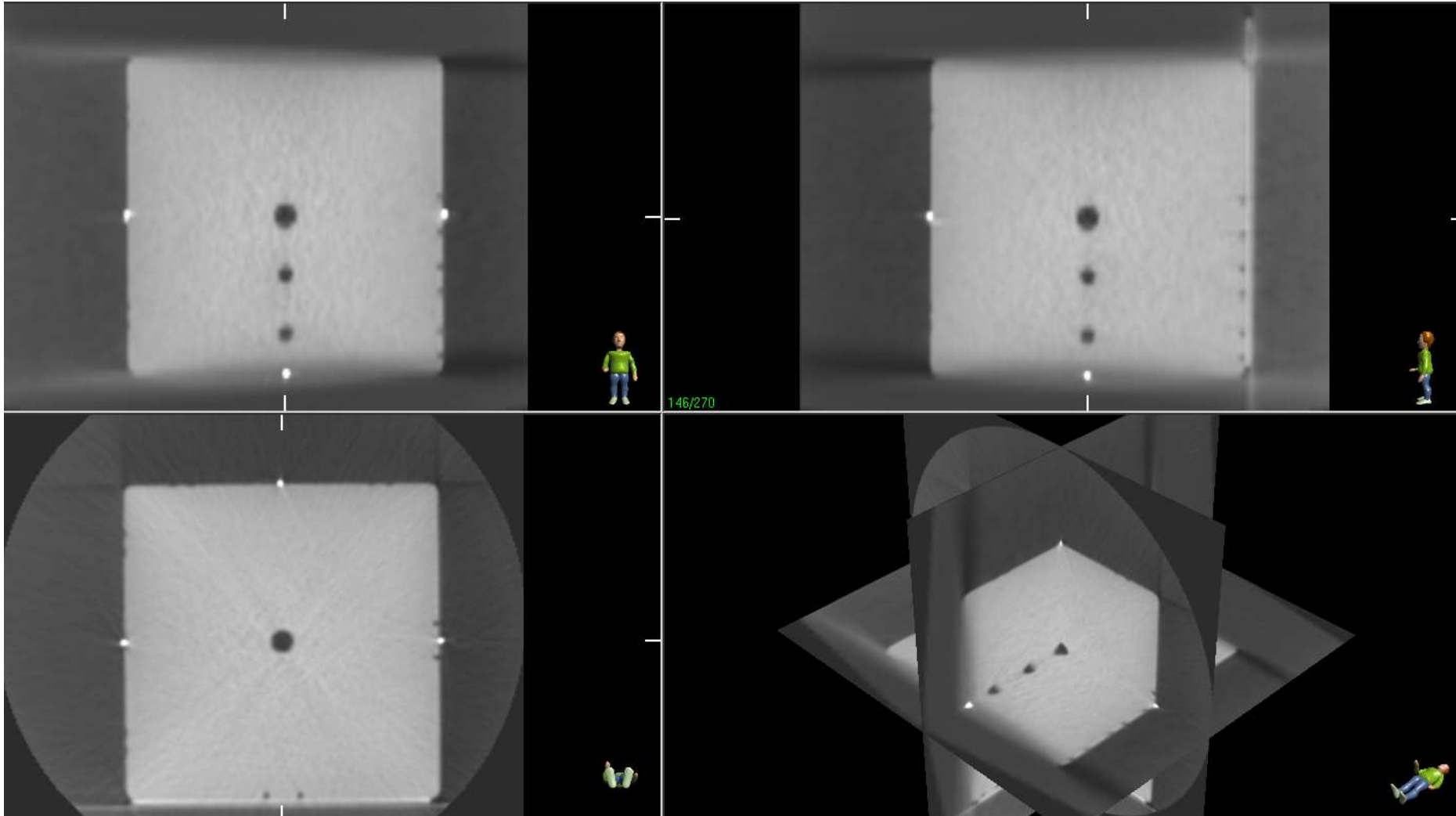


▶ CBCT des QUASAR Phantoms mit XVI  
und automatischer Positionierung





# ▶ CBCT des QUASAR Phantoms mit XVI und automatischer Positionierung

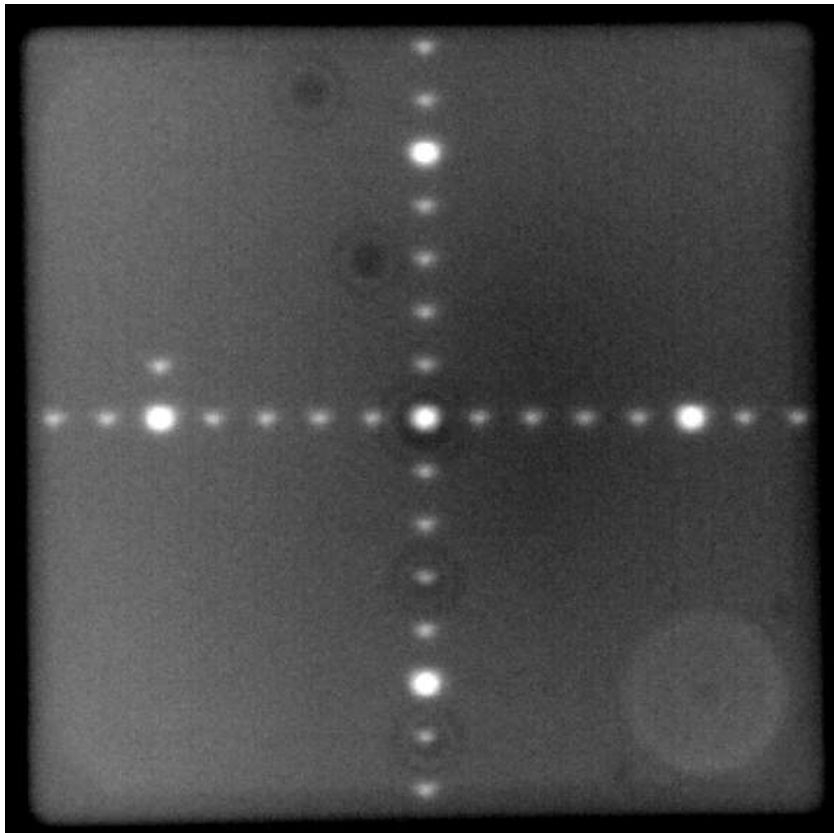




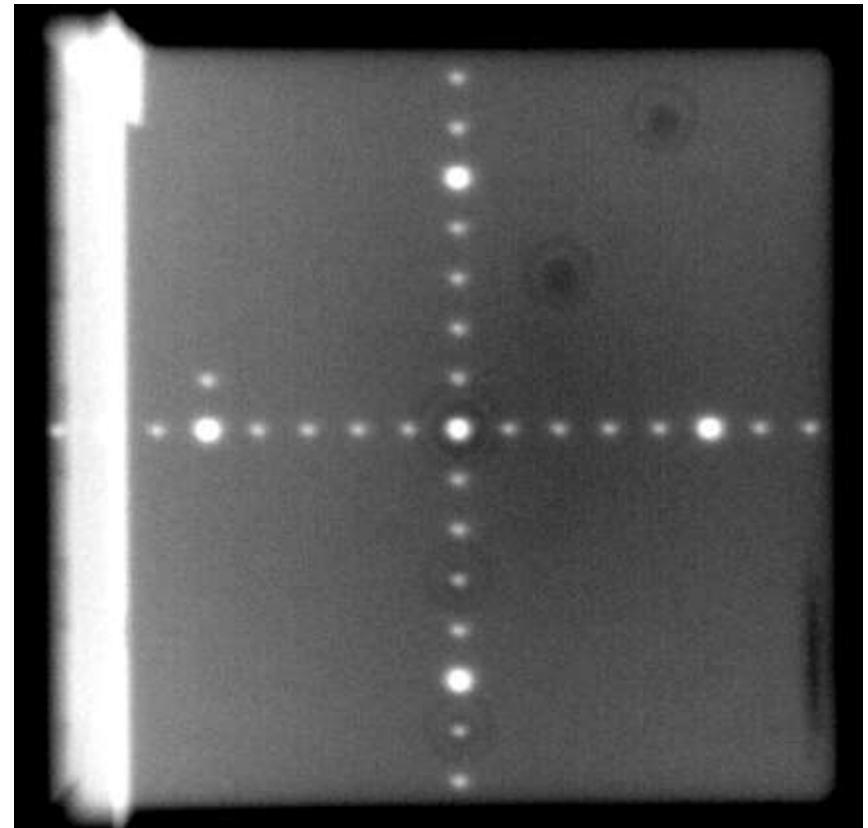


► Verifikation der XVI Positionierung des QUASAR  
Phantoms mit MV Portaufnahmen (IViewGT)

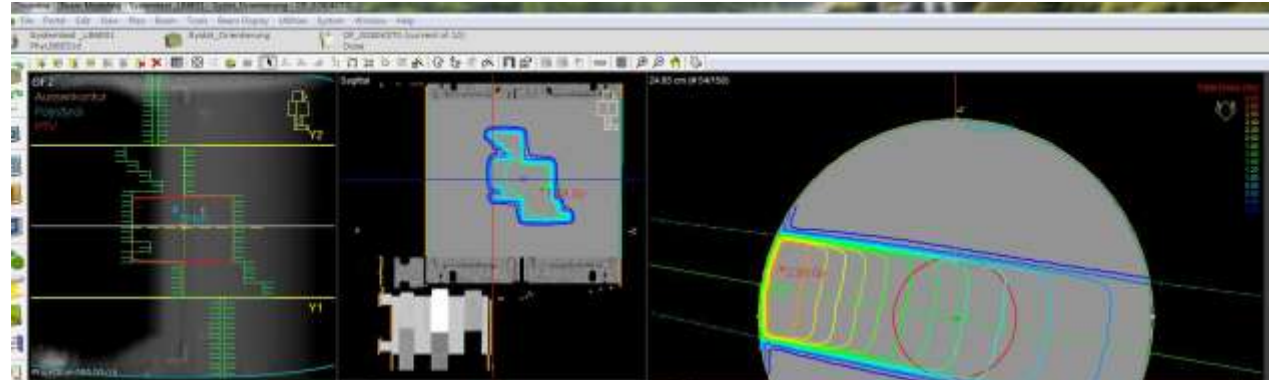
Gantry 0°



Gantry 270°







#### 4.2 Plan OF2, Unit LB6ES1, 6MVX, Gantry 280°, Kollimator 0°, Tisch 0°

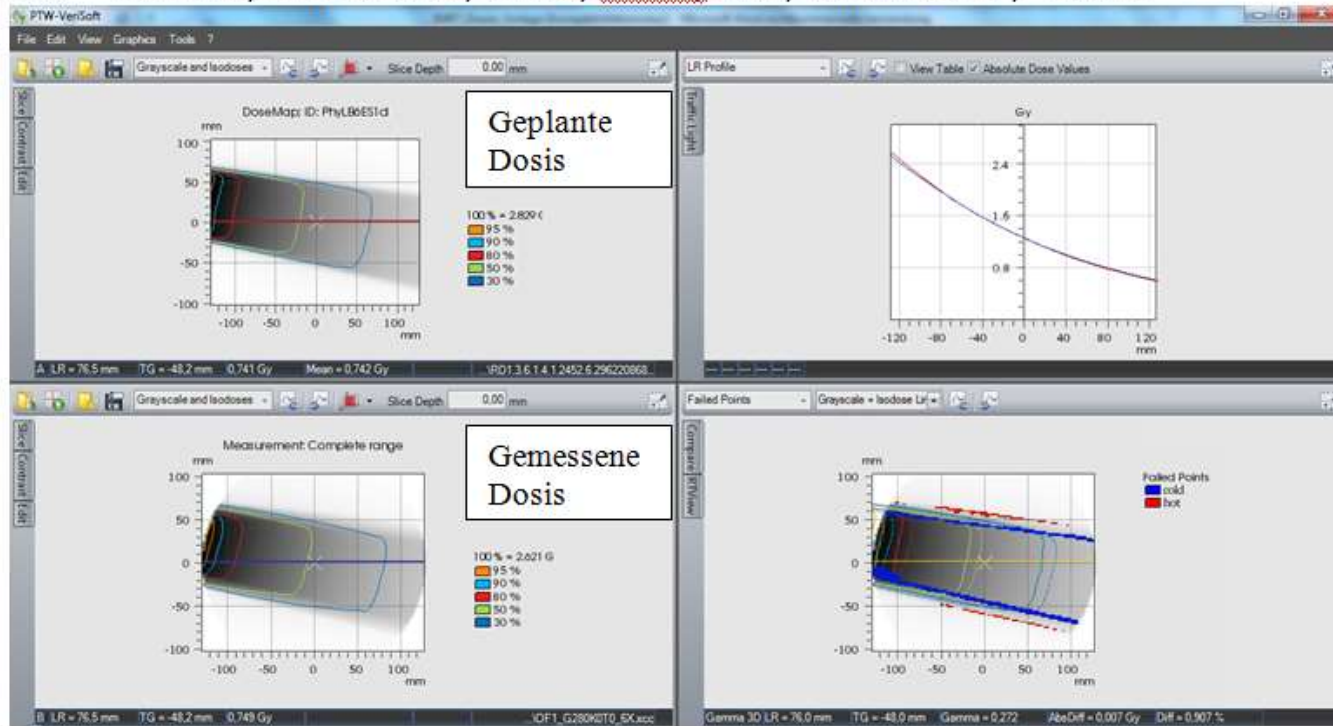


Abbildung 5a: Screenshot aus VERISOFT. Transversale Schnittführung



## 4.3 Plan OF3, Unit LB6ES1, 6MVX, Gantry 0°, Kollimator 110°, Tisch 0°

The screenshot displays the PTW VerSoft interface with several key components:

- Planned Dose (Geplante Dosis):** A 2D grayscale plot showing the planned dose distribution for a target area.
- Measured Dose (Gemessene Dosis):** A 2D grayscale plot showing the measured dose distribution, used for verification.
- Dose Profile (Linie - berechnet, Punkte - gemessen):** A graph showing the dose profile along a diagonal line, with calculated values (red line) and measured points (black dots).
- Treatment Plan Window:** A detailed view of the treatment plan for Unit LB6ES1, showing a 3D schematic of the target and organs at risk, and a table of calculated points.

Point Name	X	Y	SSD	Dose	Def	TRF#	Sc	St	WT	T	RSD	Trans %	Dose
Dose @ DMU	0.00	0.00	00.00	1.5	1.5	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	100.0	1.500

Abbildung 6a: Screenshot aus VERISOFT. Coronale Schri



4.6 Plan OF6, Unit LB6ES1, 18MVX, Gantry 0°, Kollimator 0°, Tisch 345°

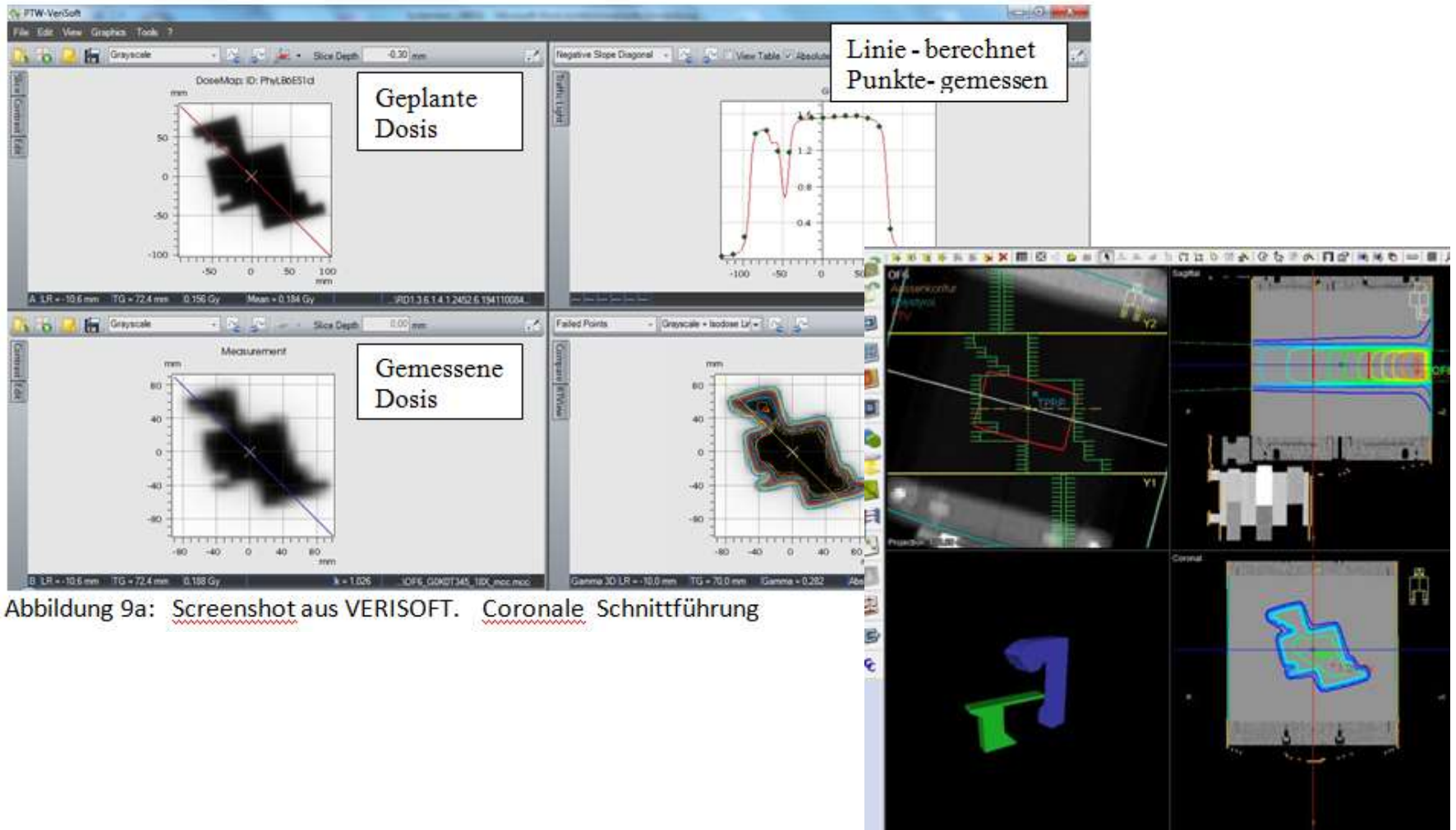


Abbildung 9a: Screenshot aus VERISOFT. Coronale Schnittführung



## 4.7 Plan OF9, Unit LB6ES1, 18MVX, Gantry 0°, Kollimator 0°, Tisch 0°, Wedge 60°

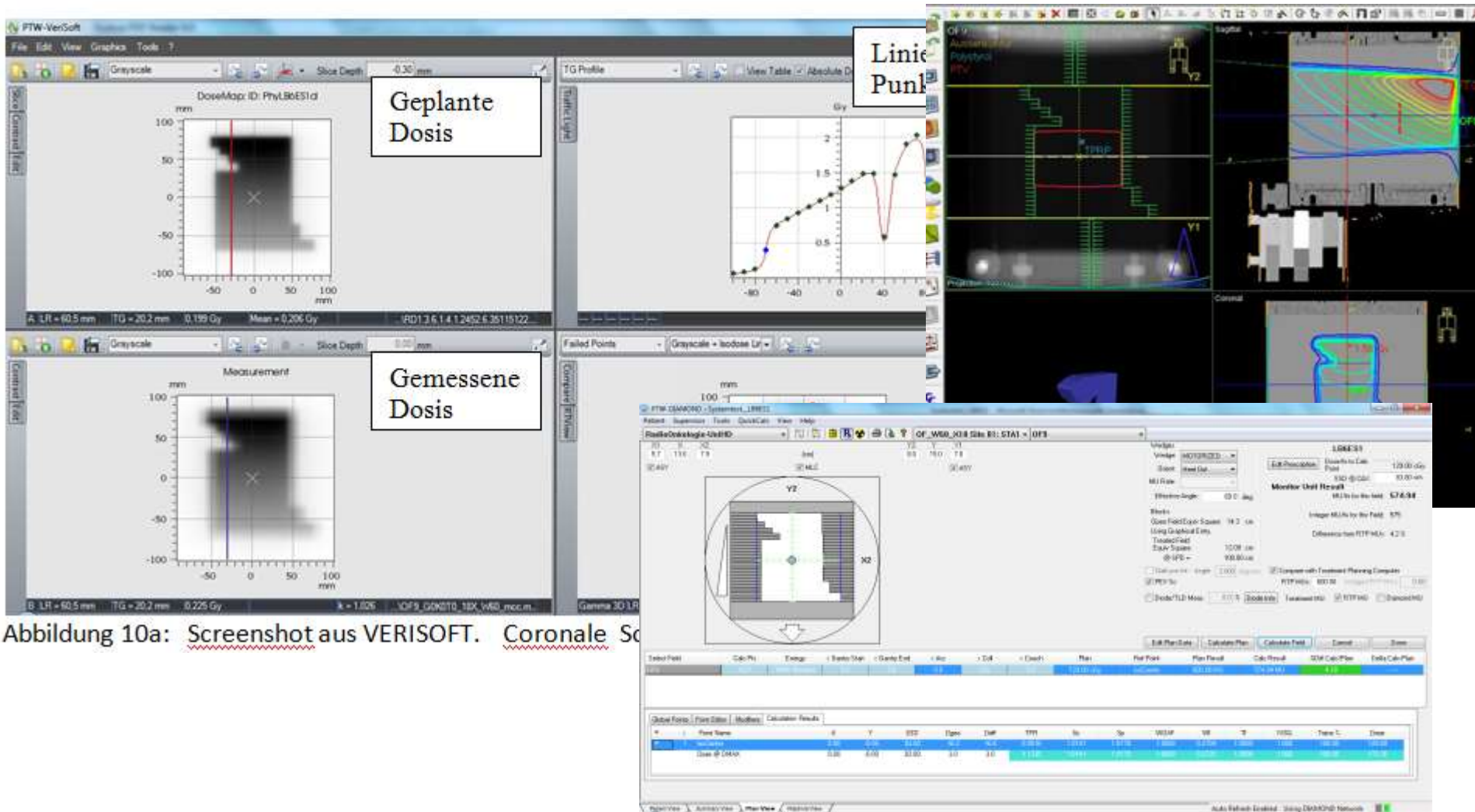


Abbildung 10a: Screenshot aus VERISOFT. Coronale Sc



## 6. 3D Plan 4 Felder Box 18 MVX mit 2x15° lateralen Keilfeldern Verschiebene Dosierung: 2Gy am Isozentrum

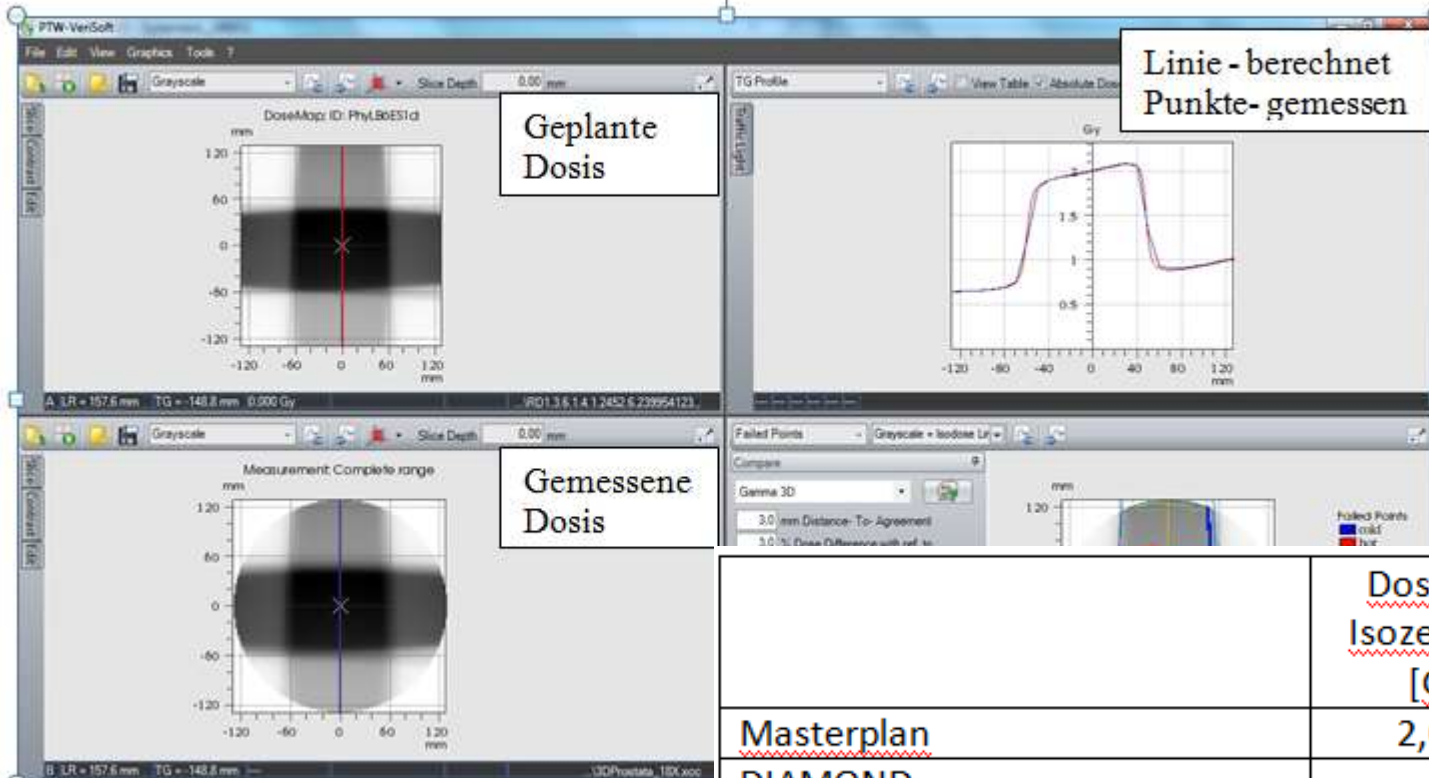
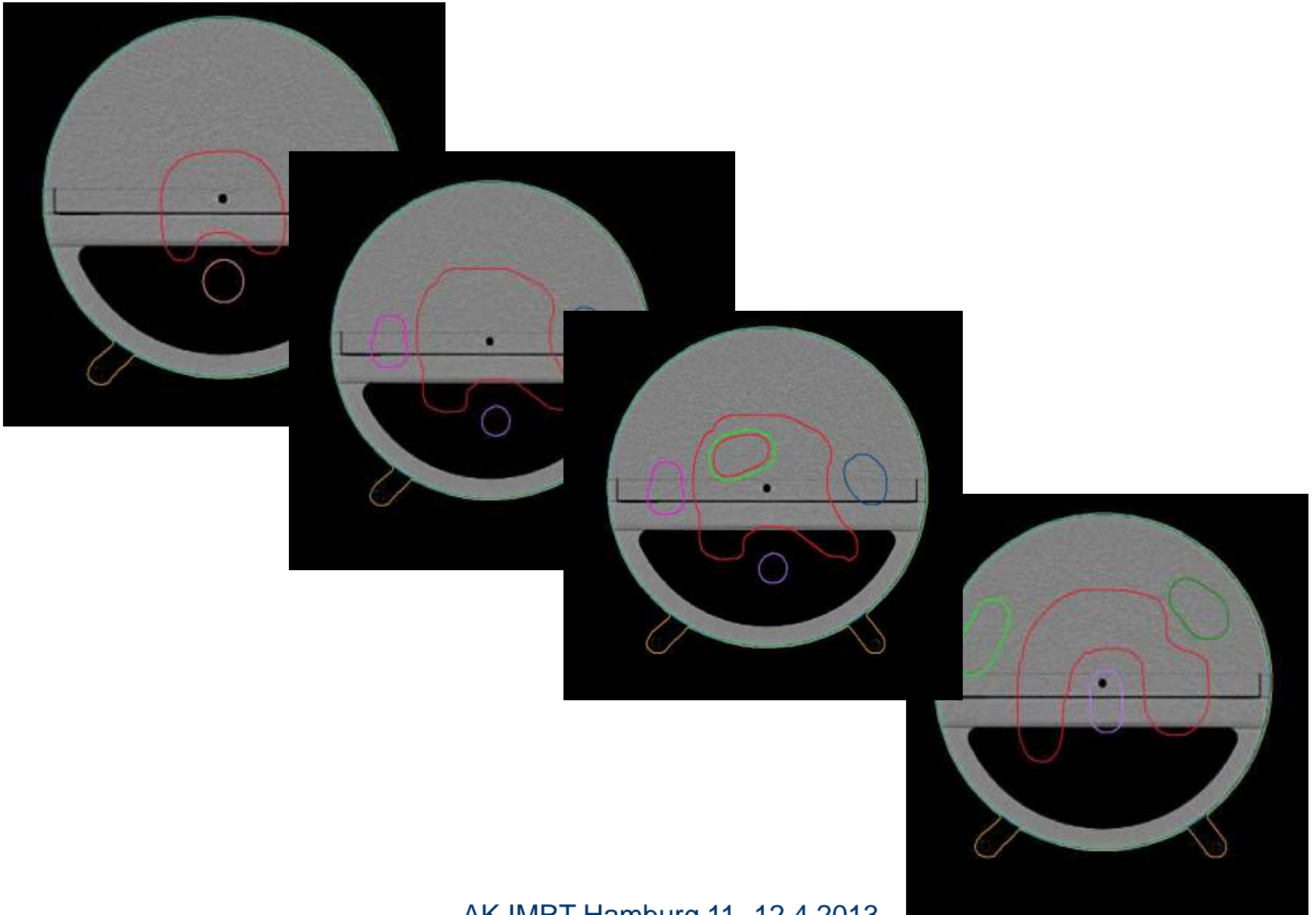
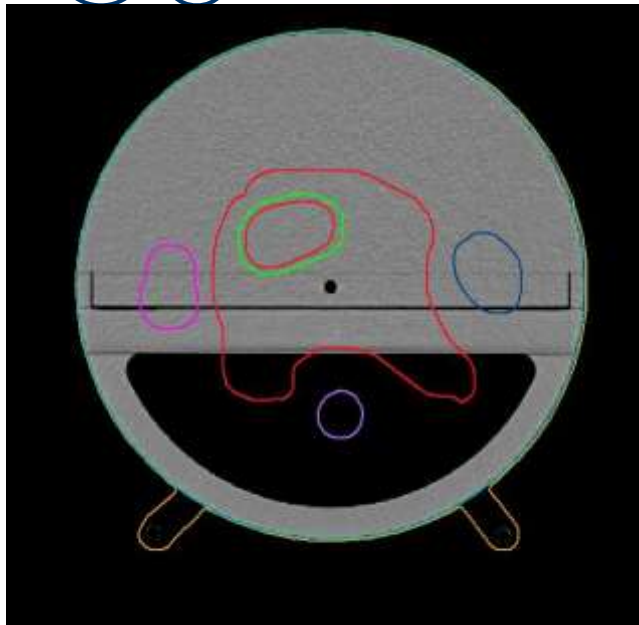


Abbildung 15a: Screenshot aus VERISOFT. Cor

	Dosis am Isozentrum [Gy]	$\Delta D$ [%]
Masterplan	2,000	-0,65
DIAMOND	-----	1,75
OCTAVIS Detektor	2,008	-0,25
0.125cm <sup>3</sup> Kammer	2,013	----
Passrate 3D $\gamma$ lokal >30%		93,7
Passrate 3D $\gamma$ lokal > 80%		92,9





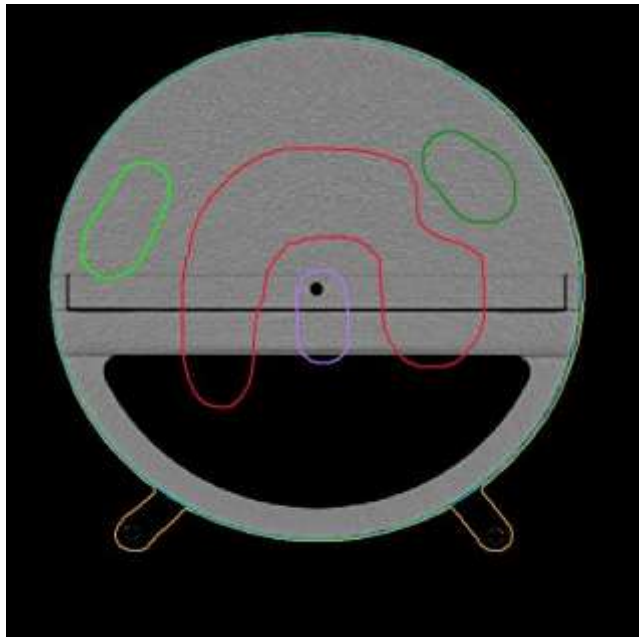


## IMRT

9 äquidistante Felder / 65 Segmente / 700Mu  
GD: 70.4Gy ED: 2Gy

## VMAT

Dual Arc /684.5 Mu  
GD: 70.4Gy ED: 2Gy

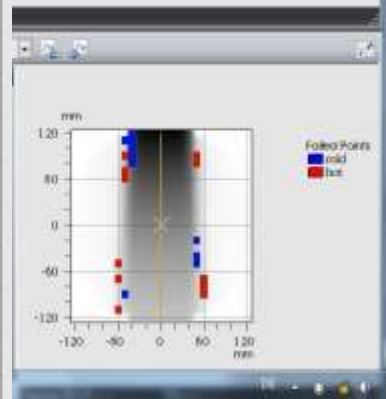
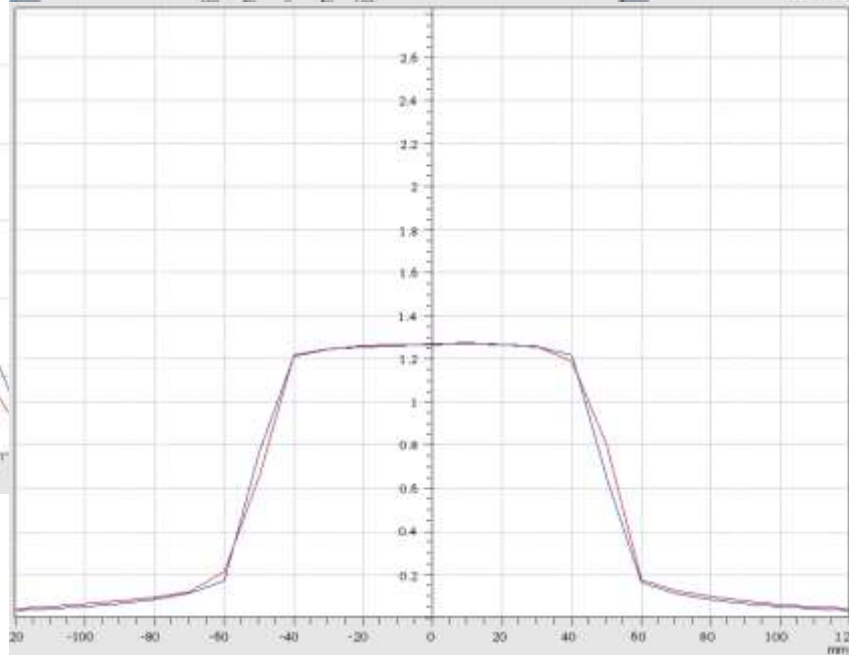
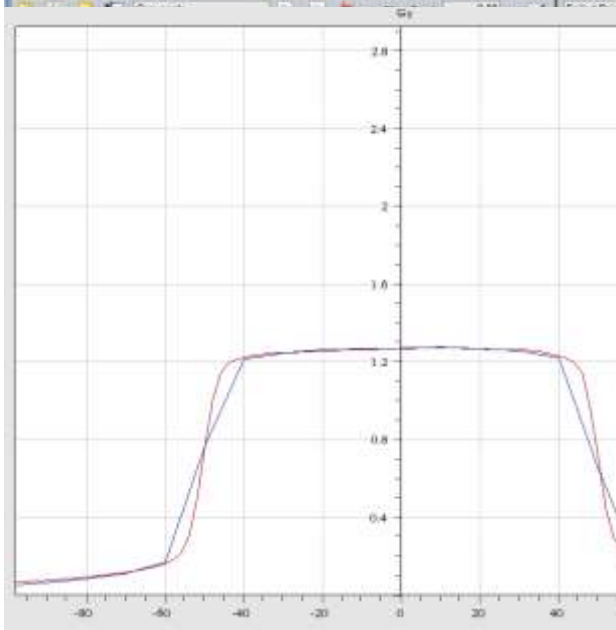
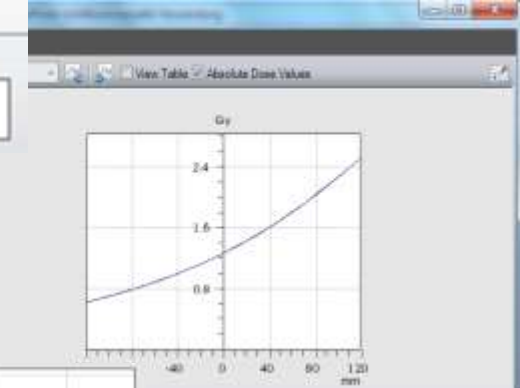
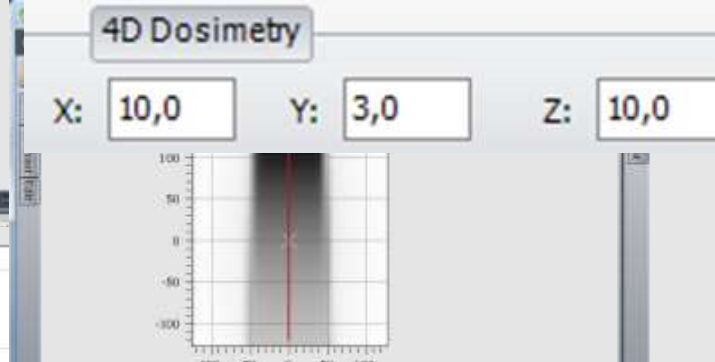
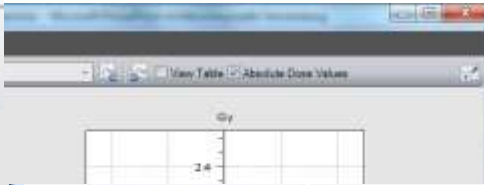
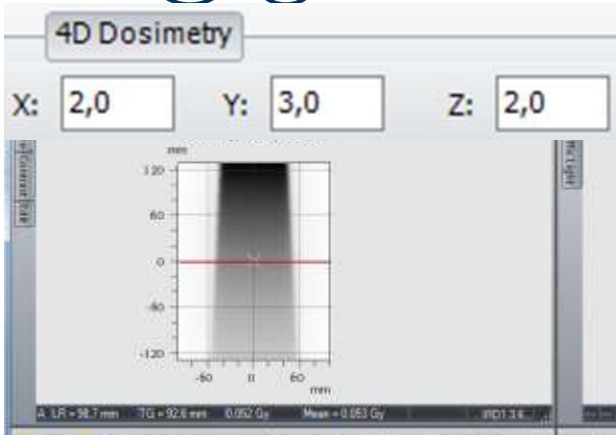


## IMRT

9 äquidistante Felder / 64 Segmente / 866Mu  
GD: 60Gy ED: 2Gy

## VMAT

Dual Arc /736.7 Mu  
GD: 60Gy ED: 2Gy

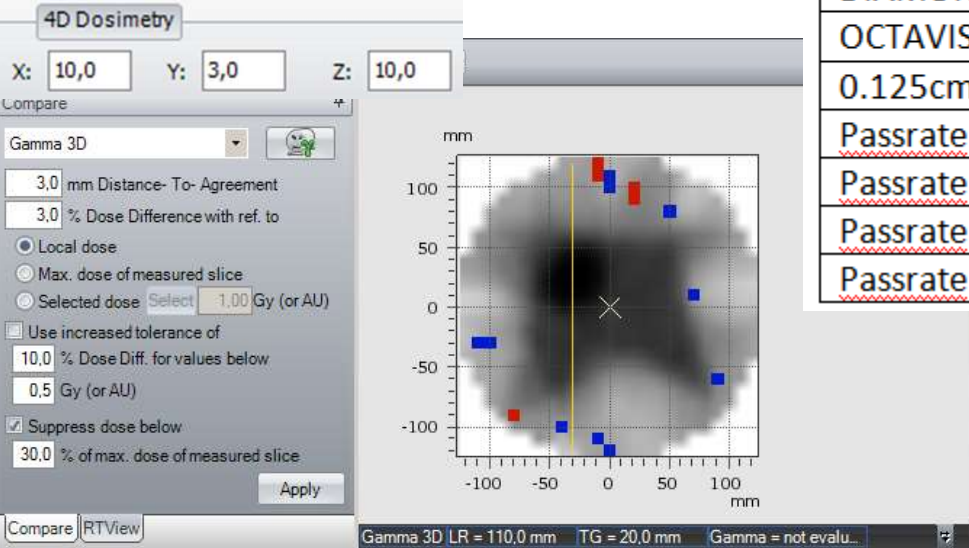
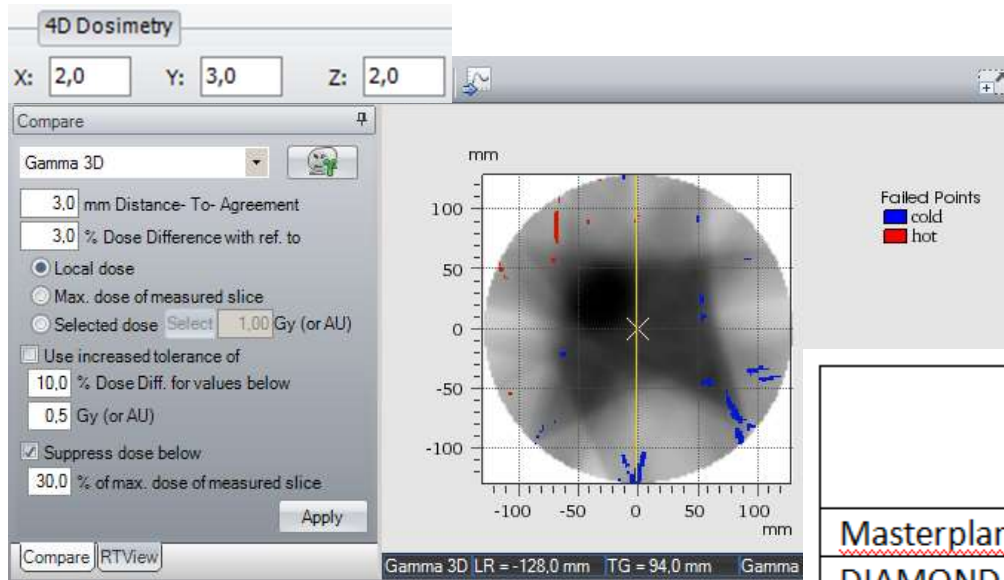




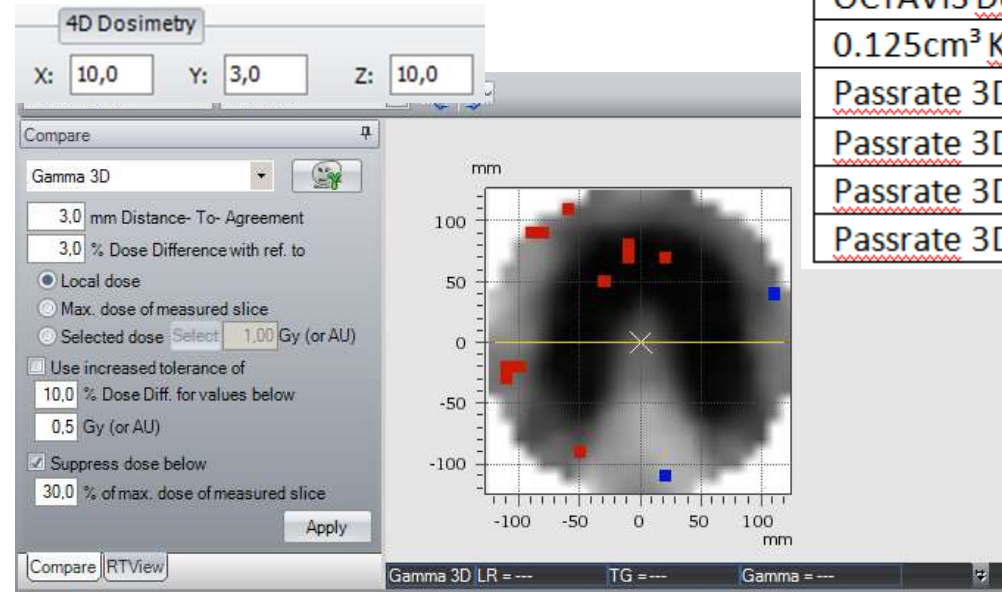
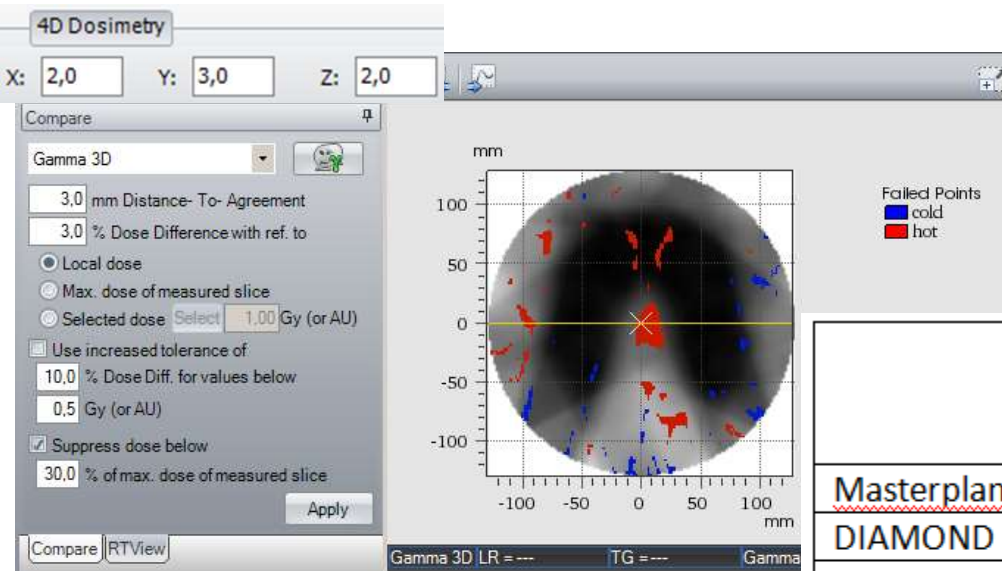
The screenshot displays the OCT4D software interface for 4D dosimetry. It is divided into several panels:

- Top Panel:** Shows a 2D dose map with coordinates X: 2,0, Y: 3,0, Z: 2,0. A TG Profile graph shows dose distribution in Gy.
- Middle Panel:** Shows a 2D dose map with coordinates X: 10,0, Y: 3,0, Z: 10,0. A TG Profile graph shows dose distribution in Gy. The status bar indicates: A\_LR = 112,3 mm, TG = 18,1 mm, 0,460 Gy, Mean = 0,506 Gy, ID1 3.6.1.4 1.2452.6.361176332.
- Bottom Panel:** Shows a 2D dose map with coordinates X: 10,0, Y: 3,0, Z: 10,0. A TG Profile graph shows dose distribution in Gy. The status bar indicates: B\_LR = -20,2 mm, TG = 18,1 mm, 0,460 Gy, IMRT4\_BD1-8D9\_06X.xoc.
- Failed Points Panel:** Shows a 2D dose map with failed points (cold and hot) marked. The status bar indicates: Gamma 3D LR = 110,0 mm, TG = 20,0 mm, Gamma = not evalu.

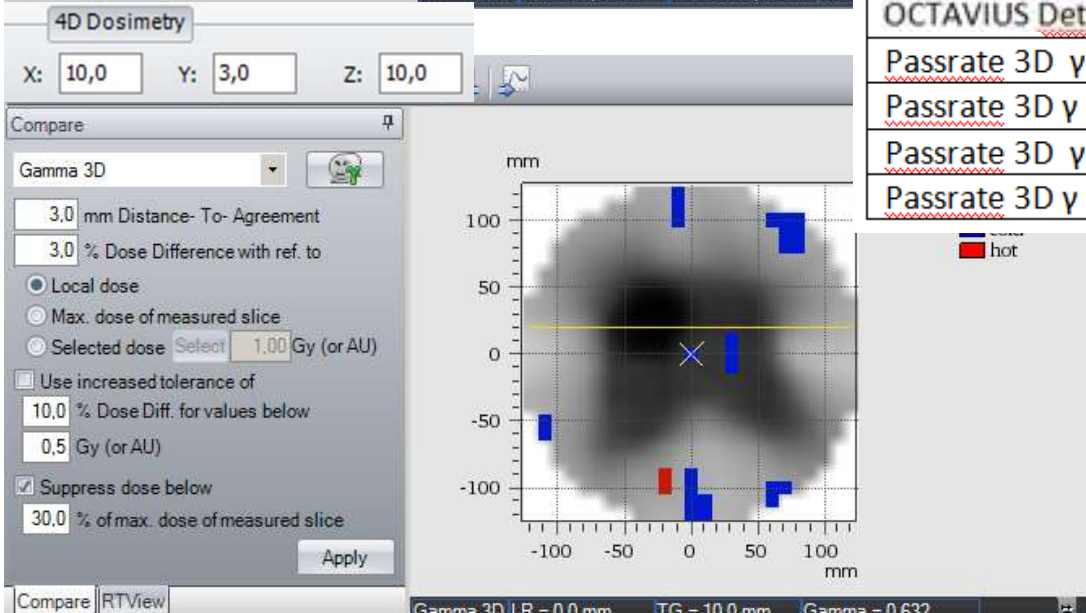
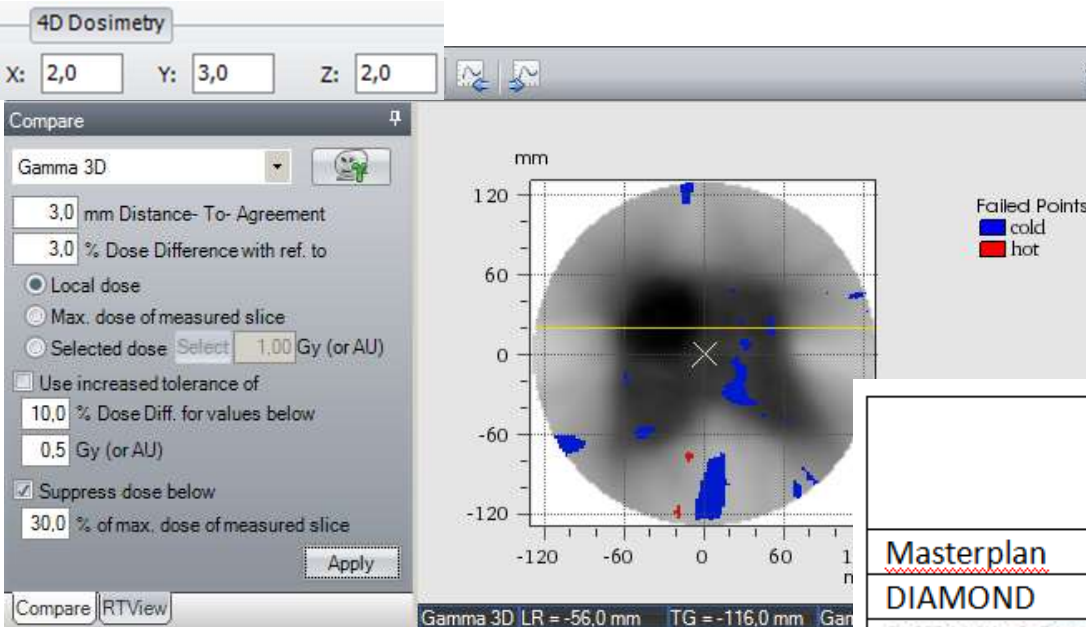
The software interface includes various controls such as 'File', 'View Table', 'Absolute Dose Values', 'Grayscale and Isovalues', 'Slice Depth', and 'Failed Points'.



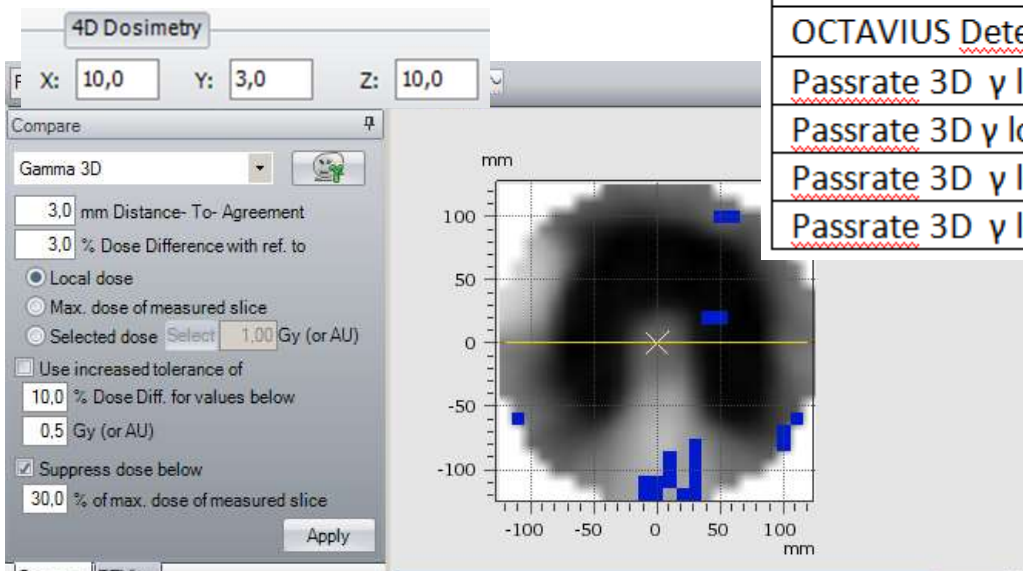
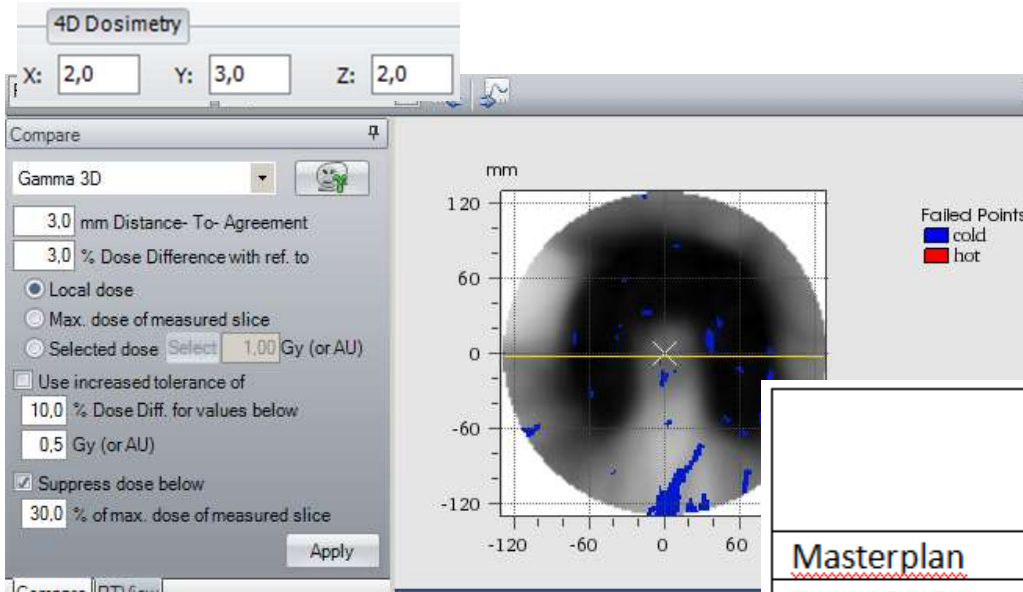
	<u>Dosis am Isozentrum</u> [Gy]	$\Delta\Delta$ [%] Vs 0.125cm <sup>3</sup>
<u>Masterplan</u>	1,738	0,29
<u>DIAMOND</u>	1,726	-0,4
<u>OCTAVIS Detektor</u>	1,727	-0,35
<u>0.125cm<sup>3</sup> Kammer</u>	1,733	---
<u>Passrate 3D <math>\gamma</math> lokal &gt;30% (Res 2mm)</u>		96,3
<u>Passrate 3D <math>\gamma</math> lokal &gt; 80% (Res2mm)</u>		97,7
<u>Passrate 3D <math>\gamma</math> lokal &gt;30% (Res 10mm)</u>		96,6
<u>Passrate 3D <math>\gamma</math> lokal &gt;30% (Res 10mm)</u>		94



	<u>Dosis am Isozentrum</u> [Gy]	$\Delta D$ [%] Vs 0.125cm <sup>3</sup>
<u>Masterplan</u>	1,231	-1,2
<u>DIAMOND</u>	1,198	-3,85
<u>OCTAVIS Detektor</u>	1,256	0,8
<u>0.125cm<sup>3</sup> Kammer</u>	1,246	---
<u>Passrate 3D <math>\gamma</math> lokal &gt;30% (Res2mm)</u>		93,8
<u>Passrate 3D <math>\gamma</math> lokal &gt; 80% (Res2mm)</u>		94,5
<u>Passrate 3D <math>\gamma</math> lokal &gt;30% (Res10mm)</u>		95,7
<u>Passrate 3D <math>\gamma</math> lokal &gt;80% (Res10mm)</u>		94,2



	Dosis am Isozentrum [Gy]	$\Delta D$ [%] Vs OCTAVIUS
Masterplan	1,72	1,4
DIAMOND	1,679	-1,1
OCTAVIUS Detektor	1,697	-----
Passrate 3D $\gamma$ lokal >30% (Res2mm)		92,2
Passrate 3D $\gamma$ lokal > 80% (Res2mm)		95,1
Passrate 3D $\gamma$ lokal >30% (Res10mm)		94,3
Passrate 3D $\gamma$ lokal > 80% (Res10mm)		99,5



	<u>Dosis am Isozentrum</u> [Gy]	$\Delta D$ [%] vs OCTAVIUS
<u>Masterplan</u>	1,26	3,8
<u>DIAMOND</u>	1,233	1,6
<u>OCTAVIUS Detektor</u>	1,214	---
<u>Passrate 3D <math>\gamma</math> lokal &gt;30%</u> (Res2mm)		89,3
<u>Passrate 3D <math>\gamma</math> lokal &gt; 80%</u> (Res2mm)		90,7
<u>Passrate 3D <math>\gamma</math> lokal &gt;30%</u> (Res10mm)		93,5
<u>Passrate 3D <math>\gamma</math> lokal &gt;80%</u> (Res10mm)		98,7