

# **Routine-QA der IMRT am Universitätsklinikum Halle**

*Martin Janich*  
*Universitätsklinikum Halle*

# Übersicht

- **klinische Situation in Halle  
(eine kurze Vorstellung)**
- **planbezogene Qualitätssicherung**
- **maschinenbezogene Qualitätssicherung**
- **Zukünftiges**

# Klinik für Strahlentherapie

## Hauptstandort

Bettenhaus

Simulator  
Afterloading  
Röntgentiefentherapie

Lokalisation  
Simulation  
Brachytherapie  
Röntgentiefentherapie

Behandlungshaus

Simulator  
CT  
2 Linac

Lokalisation  
Simulation  
Computertomographie  
3D-CRT  
Stereotaxie

3,5 Physiker, 1 Techniker, 1 Mechaniker

## Außenstelle (6km)

Landeszentrum für  
Zell- und Gentherapie

1 Linac

Lokalisation  
Simulation  
Ganzkörperbestrahlung  
3D-CRT  
IMRT

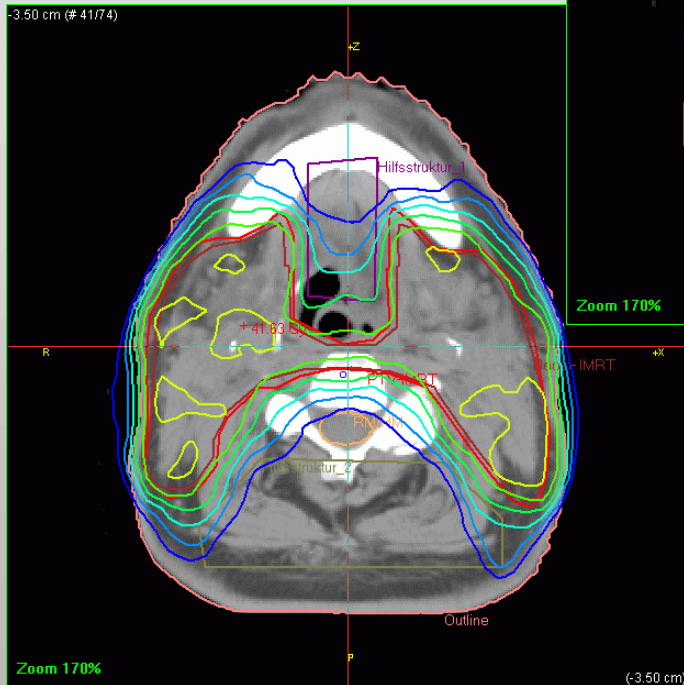
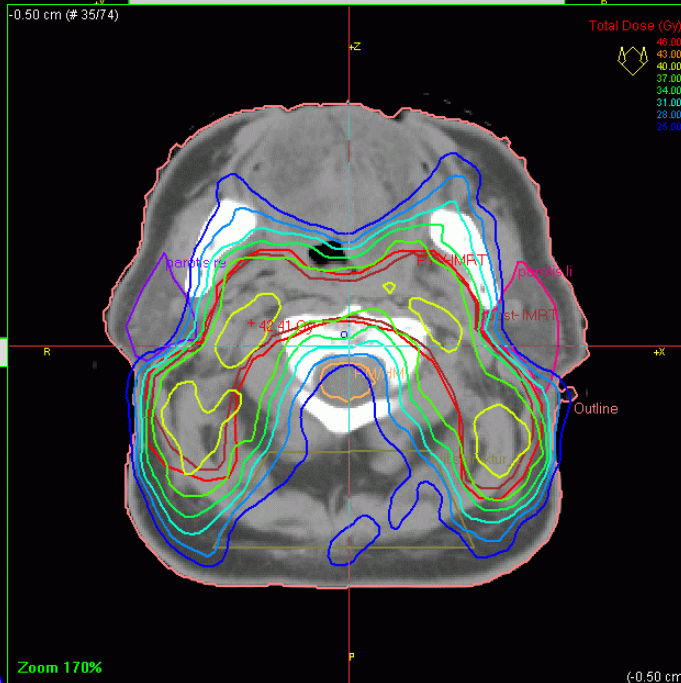
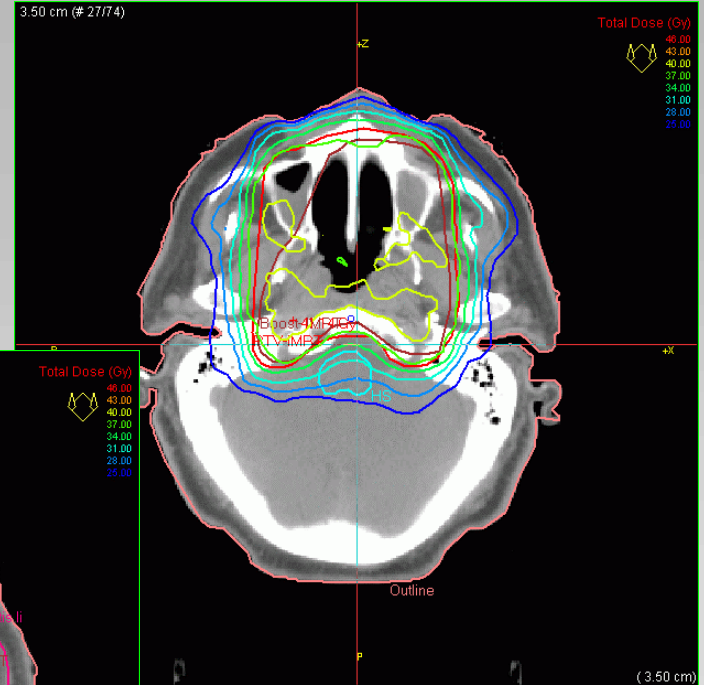
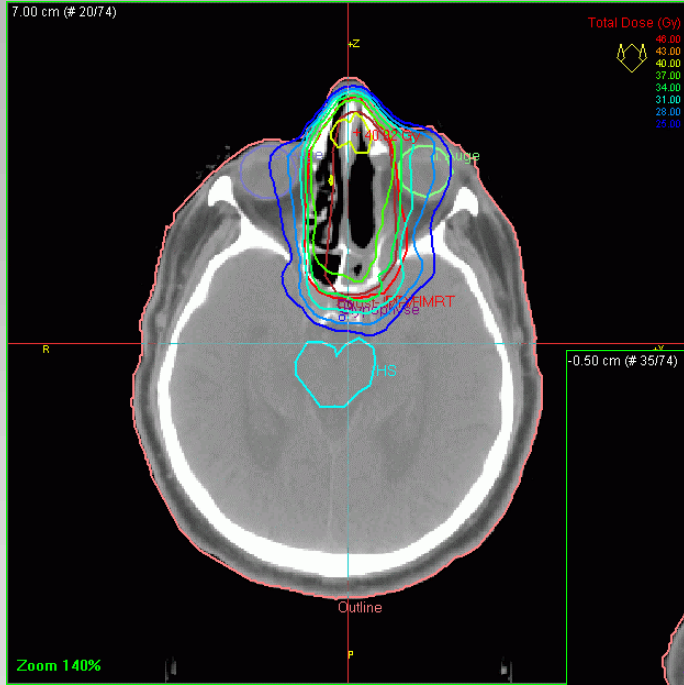
1 Physiker

zusätzliche Aufgaben: -Vorlesung und Praktikum im Studiengang Medizinische Physik (10 SWS) plus Diplombetreuung  
-Unterricht und Praktikum am Ausbildungszentrum für medizinische Fachberufe (8 SWS)  
-Wochenenddienst

# IMRT

- **Planung:**
  - Konturieren u. Planvorbereitung mit Masterplan 1.5 SP1 (Theranostic)
  - Optimierung mit KonRad 2.1 (Siemens)
  - Kontrollrechnung, Dokumentation und Archivierung mit Masterplan 1.5 SP1
- **Fälle:**
  - überwiegend HNO, ca. 1 Patient pro Woche
- **Technik:**
  - step-and-shoot mit Siemens Oncor 82 leafs, für HNO 9 Felder, max. 90 Segmente, min. 6 MU pro Segment

# IMRT



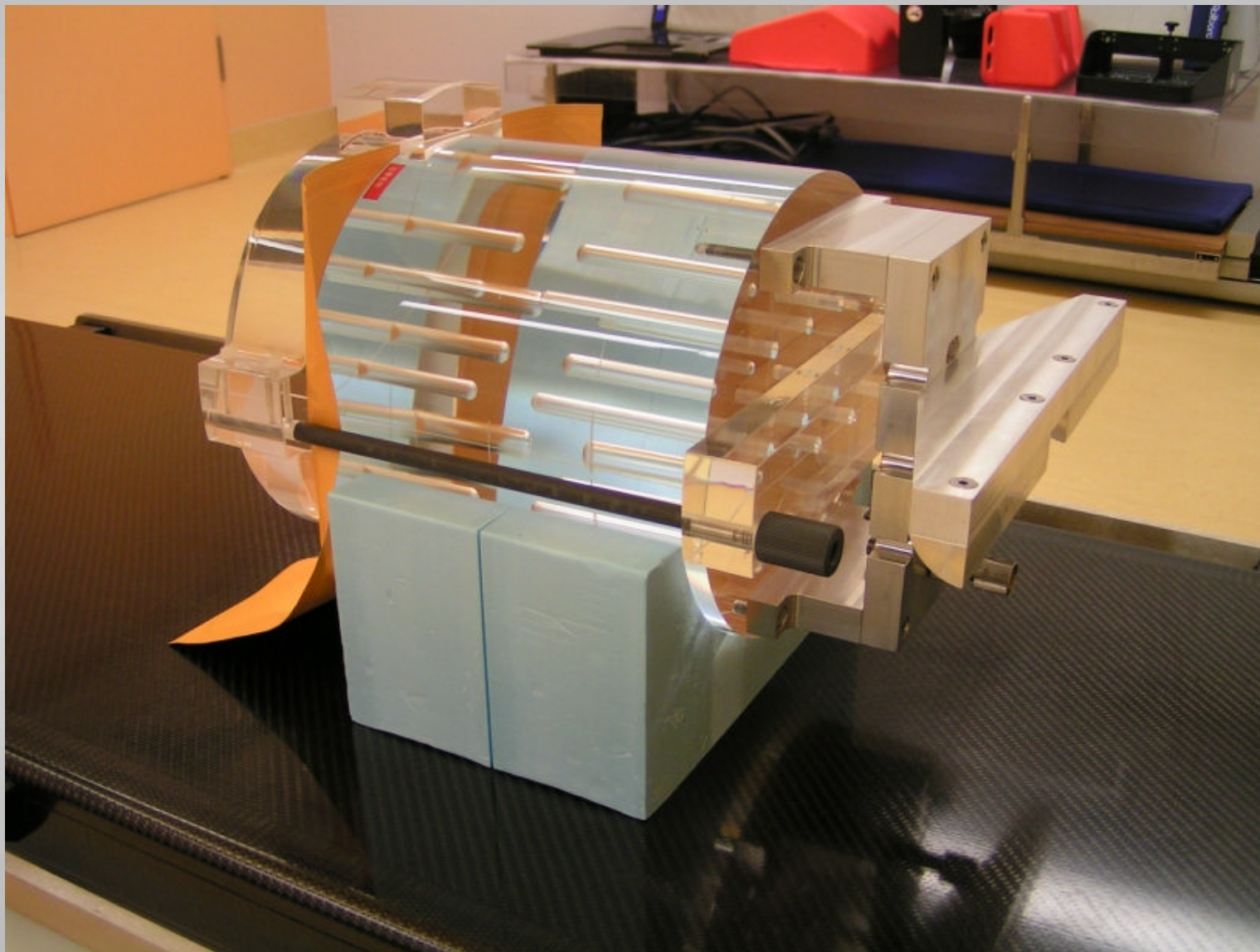
## planbezogene Qualitätssicherung

1. nachrechnen des in KonRad optimierten Planes mit Masterplan collapsed cone und Vergleich der DVH's (insb. hot spot Kontrolle)
2. Übertragen des Planes auf ein Phantom und messen der Absolutdosis in mindestens 5 Punkten

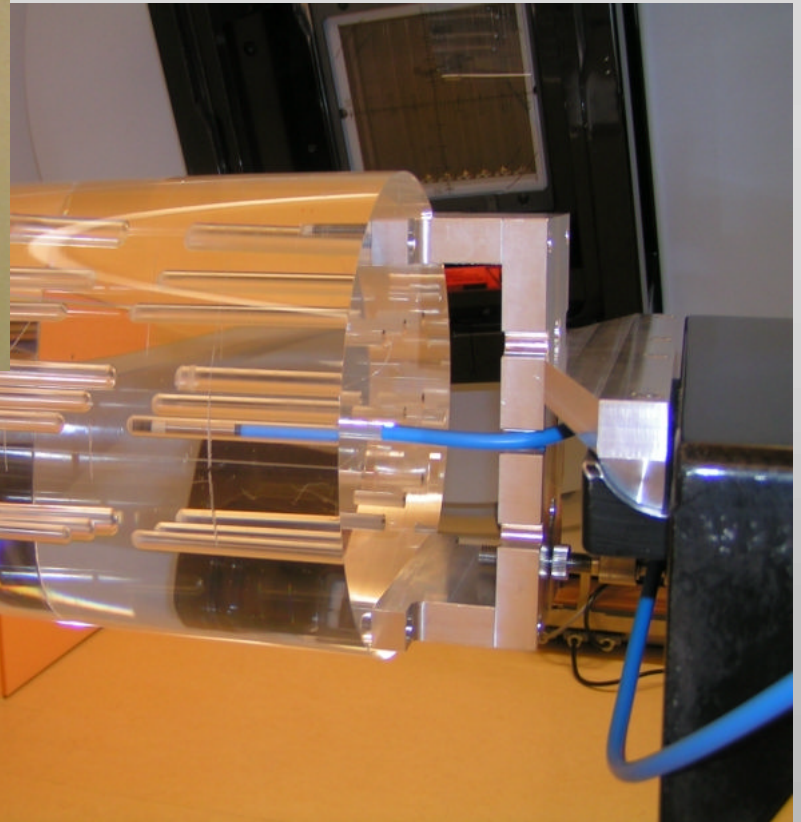
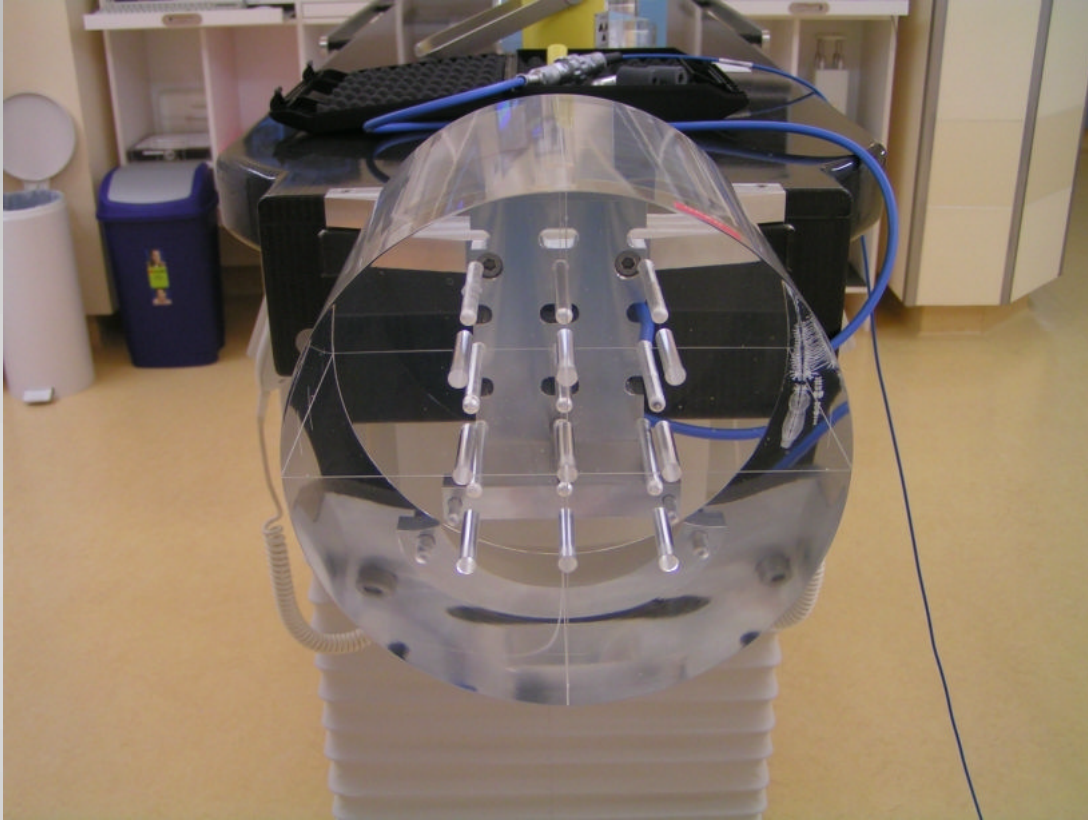
**⇒ keine 2D- oder gar 3D-Verifikation!!!**



# Das Phantom

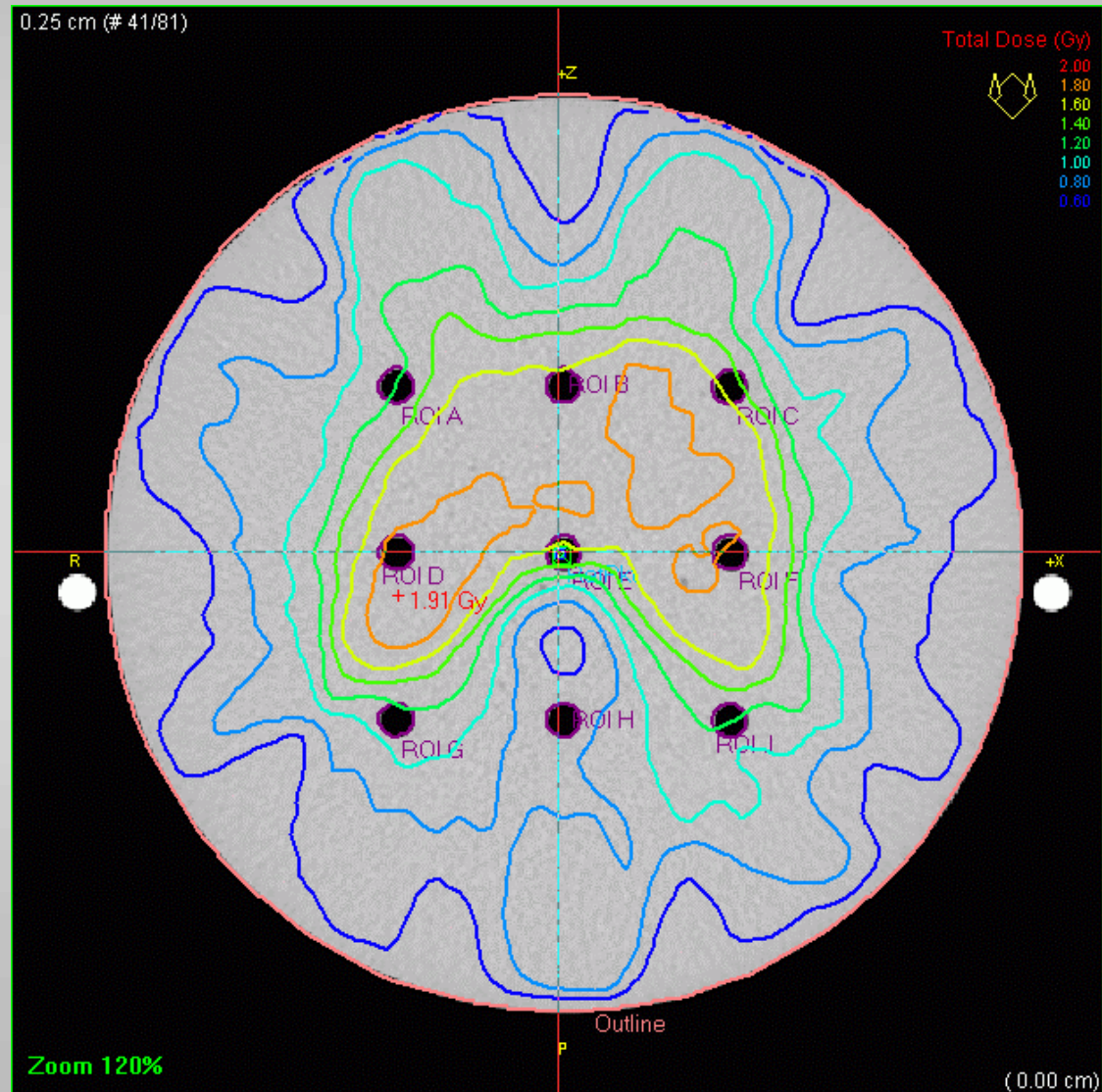


# Das Phantom (im Einsatz)





# Das Phantom (Ebene mit Isodosen)



# Protokoll der Absolutdosimetrie 6MV

Patient name Phantomas Nautilus  
 Patient ID uvw/06  
 Case abs. Dosimetrie  
 Plan Schulz **Phy-10: 77107**  
 Treatment position HFS  
 Last saved 15-Feb-2007 09:20:11  
 Approval status UNAPPROVED  
 Reviewed No review date information  
 Reviewer name No reviewer name information  
 Printed 19-Feb-2007 09:16:56

$$\frac{k_p}{k_w} = 1,015$$

$$k_q = 0,991 \quad (6MV)$$

## Dose Statistics and Volume Information

Name	ROI Type	Min [Gy]	Max [Gy]	Median [Gy]	Average [Gy]	Std. Dev. [Gy]	Calc.pts	Volume [ccm]
Outline	ROI	0.000	2.053	1.001	1.072	0.433	486928	7530.653
GTV	ROI	0.201	2.053	1.121	1.192	0.380	362679	5600.348
ROI A	ROI	1.301	1.658	1.469	1.462	0.110	11	0.224
ROI B	ROI	0.536	0.602	0.577	0.571	0.024	10	0.207
ROI C	ROI	1.659	1.685	1.672	1.671 <b>1,68</b>	0.010	10	0.215
ROI D	ROI	1.684	1.724	1.711	1.707 <b>1,70</b>	0.014	11	0.213
ROI E	ROI	1.131	1.205	1.157	1.158 <b>1,18</b>	0.023	10	0.213
ROI F	ROI	1.635	1.691	1.660	1.659	0.017	11	0.214
ROI G	ROI	0.935	1.383	1.152	1.145	0.139	10	0.210
ROI H	ROI	0.959	1.021	0.994	0.990	0.022	10	0.201
ROI J	ROI	0.954	1.301	1.172	1.137	0.121	10	0.211
ROI K	ROI	1.700	1.741	1.723	1.720	0.016	11	0.216
ROI L	ROI	1.622	1.645	1.634	1.632 <b>1,63</b>	0.011	9	0.201
ROI M	ROI	1.667	1.698	1.690	1.687	0.013	10	0.209
ROI N	ROI	1.650	1.703	1.676	1.671	0.025	8	0.183
ROI O	ROI	1.340	1.439	1.399	1.393	0.039	9	0.207
ROI P	ROI	1.720	1.731	1.725	1.725 <b>1,73</b>	0.007	8	0.182
ROI Q	ROI	1.243	1.324	1.285	1.282	0.027	10	0.213
ROI R	ROI	0.805	0.889	0.873	0.856	0.030	9	0.208
ROI S	ROI	1.334	1.405	1.368	1.362	0.023	10	0.198
RefPkt	POI	-	-	-	-	-	-	-

sell

Messwert	Dosis ( $\times k_q \times \frac{k_p}{k_w}$ )	$\Delta$ [%]
1,685	1,695	+1,4
1,716	1,726	+1,1
1,152	1,159	+0,1
1,614	1,623	-0,5
1,735	1,745	+1,2

Korrad - Werte ↑

Datum: 19.02.07

Unterschrift:



# Protokoll der Absolutdosimetrie 15MV

Patient name Phantomas Nautilus  
 Patient ID uvw/06  
 Case abs. Dosimetrie  
 Plan Oertelt **Phy-ID: 116107**  
 Treatment position HFS  
 Last saved 20-Feb-2007 16:24:12  
 Approval status UNAPPROVED  
 Reviewed No review date information  
 Reviewer name No reviewer name information  
 Printed 20-Feb-2007 16:26:02

$$\frac{k_p}{k_m} = 1,024$$

$$k_g = 0,97 \quad (15 MV)$$


## Dose Statistics and Volume Information

Name	ROI Type	Min [Gy]	Max [Gy]	Median [Gy]	Average [Gy]	Std. Dev. [Gy]	Calc.pts	Volume [ccm]
Outline	ROI	0.000	2.244	0.938	1.048	0.667	486928	7530.653
GTV	ROI	0.071	2.244	1.240	1.275	0.606	362679	5600.348
ROI A	ROI	2.003	2.053	2.035	2.033	0.016	11	0.224
ROI B	ROI	2.084	2.117	2.098	2.096	0.009	10	0.207
ROI C	ROI	2.028	2.052	2.043	2.040	0.008	10	0.215
ROI D	ROI	2.120	2.148	2.132	2.134	0.008	11	0.213
ROI E	ROI	2.084	2.108	2.096	2.098	0.007	10	0.213
ROI F	ROI	2.027	2.065	2.047	2.048	0.011	11	0.214
ROI G	ROI	1.866	2.004	1.944	1.935	0.052	10	0.210
ROI H	ROI	2.010	2.032	2.019	2.019	0.009	10	0.201
ROI J	ROI	1.958	2.003	1.978	1.977	0.014	10	0.211
ROI K	ROI	1.782	1.938	1.882	1.876	0.043	11	0.216
ROI L	ROI	1.992	2.043	2.006	2.007	0.014	9	0.201
ROI M	ROI	1.727	1.911	1.825	1.808	0.063	10	0.209
ROI N	ROI	1.993	2.026	2.016	2.012	0.013	8	0.183
ROI O	ROI	1.917	1.936	1.922	1.924	0.007	9	0.207
ROI P	ROI	1.847	1.893	1.875	1.873	0.017	8	0.182
ROI Q	ROI	1.699	1.988	1.873	1.848	0.097	10	0.213
ROI R	ROI	1.990	2.026	2.005	2.008	0.016	9	0.208
ROI S	ROI	1.984	2.019	2.002	2.002	0.013	10	0.198
RefPkt	POI	-	-	-	-	-	-	-

Sole

Messwert	Dosis ( $\times k_g \times \frac{k_p}{k_m}$ )	$\Delta$ [%]
2,008	1,995	-2,2
2,125	2,111	-1,1
2,091	2,077	-1,0
2,034	2,020	+0,4
1,950	1,937	+0,7
1,904	1,891	+1,0

KarRad - Rechnung

Datum: 23.02.07 Unterschrift: 

## Statistik KonRad $\Leftrightarrow$ Masterplan

- **6MV (90 Werte):**  **$(0.16 \pm 0.9) \%$**
- **15MV (54 Werte):**  **$(0.97 \pm 0.7) \%$**

**Dosis (KonRad) > Dosis (Masterplan)**

# **maschinenbezogene Qualitätssicherung (wöchentlich)**

- 1. tgl. Prüfung des MLC bei 2 FG im Lichtfeld mit Schablone**
- 2. 1 mal pro Woche Überprüfung der Dosis-Monitor-Linearität für kleine MU**
- 3. 1 mal pro Woche Überprüfung der Leaf-Leakage mittels Film bei 5 verschiedenen Leafstellungen**
- 4. 1 mal pro Woche Durchführung eines modifizierten „Gartenzauntests“ bei 3 Gantry-Stellungen mittels Film**



**Maschinenbezogene QA für IMRT: ONCOR IMPRESSION IMRT PLUS**

**1. Check-Vorbereitung**

Datum:

Uhrzeit Start:

**2. Stabilität des Dosismonitorsystems bei kleinen Dosismonitorwerten**

Photonen 6MV: SSD=100cm, Feldgröße 10cmx10cm, 15mm Tiefe

Monitorwert	Ist-Anzeige [mGy]				Soll-Anzeige [mGy]	Abweichung [%]
	1. Messung	2. Messung	3. Messung	Mittelwert		
[MU]						
2	19.12	19.12	19.12	19.12	19.61	-2.51
5	49.26	49.6	49.6	49.49	49.03	0.93
10	97.70			97.70	98.06	-0.37
20	195.80			195.80	196.12	-0.16
50	490.30			490.30	490.30	0.00

Photonen 15MV: SSD=100cm, Feldgröße 10cmx10cm, 27mm Tiefe

Monitorwert	Ist-Anzeige [mGy]				Soll-Anzeige [mGy]	Abweichung [%]
	1. Messung	2. Messung	3. Messung	Mittelwert		
[MU]						
2	18.74	18.74	18.74	18.74	19.46	-3.70
5	48.28	48.28	48.28	48.28	48.65	-0.76
10	97.90			97.90	97.3	0.62
20	194.80			194.80	194.6	0.10
50	486.50			486.50	486.5	0.00

**3. Lamellenverschluss - Leaf-Leakage**

**Vorbereitung:** Film der Schablone entsprechend markieren  
 Filmhülle mit Datum, Bezeichnung der Prüfung, Gantry-Winkel beschriften

**Aufbau:** Gantry-Winkel 0°  
 markierte Filmmitte im Isozentrum positionieren  
 markierte Filmecke in Gantry-Richtung links positionieren  
 1cm dicke PMMA-Platte auf den Film legen

**Bestrahlungsplan:** Willi Wasserkästchen

**Sequenz:** Leaf-Leakage 0°

**Auswertung:** Lamellen mit einer schichtbaren Breite > 2mm notieren  
 dazu Breite schwarzer Streifen zwischen Lamellenvorderkanten vermessen  
 Lamellen-Nummerierung beginnt an der Gantry (siehe Markierung auf dem Film)

Lamelle	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Position																											
- 10cm																											
- 5cm																											
0cm																											
5cm																											
10cm																											

**4. Lamellenpositioniergenauigkeit - Gartenzaun-Test**

**Vorbereitung:** Filme mit der Schablone entsprechend markieren  
 Filmhüllen mit Datum, Bezeichnung der Prüfung, Gantry-Winkel beschriften

**Bestrahlungsplan:** Willi Wasserkästchen

**Sequenz:** Gartenzaun 0°, Gartenzaun 90°, Gartenzaun 270°

**Auswertung:** Vergleich Soll- und Ist-Positionen der Feldgrenzen (Parallelität, Versatz)  
 absolute Zahl der Über- und Unterdosierungen bestimmen

**Gantry-Winkel 0°:** markierte Filmmitte im Isozentrum positionieren  
 markierte Filmecke in Gantry-Richtung links positionieren  
 1cm dicke PMMA-Platte auf den Film legen

**Vergleich der Soll- und Ist-Position der Feldgrenzen**

Position [cm]	x = -8	x = -6	x = -4	x = -2	x = 0	x = 2	x = 4	x = 6	x = 8
1. Parallelität	Ja								
	Nein								
2. Versatz									
Versatz	Beurteilung								
< 1mm	Akzeptiert								
> 1mm	Nicht akzeptiert								

**Zahl der über- bzw. unterdosierten Stellen im Strahlenfeld:**

**Gantry-Winkel 90°:** Messphantom für die Konstanzprüfung Teil 5 verwenden  
 markierte Filmmitte im Isozentrum positionieren  
 markierte Filmecke in Gantry-Richtung oben positionieren

**Vergleich der Soll- und Ist-Position der Feldgrenzen**

Position [cm]	x = -8	x = -6	x = -4	x = -2	x = 0	x = 2	x = 4	x = 6	x = 8
1. Parallelität	Ja								
	Nein								
2. Versatz									
Versatz	Beurteilung								
< 1mm	Akzeptiert								
> 1mm	Nicht akzeptiert								

**Zahl der über- bzw. unterdosierten Stellen im Strahlenfeld:**

**Gantry-Winkel 270°:** Messphantom für die Konstanzprüfung Teil 5 verwenden  
 markierte Filmmitte im Isozentrum positionieren  
 markierte Filmecke in Gantry-Richtung oben positionieren

**Vergleich der Soll- und Ist-Position der Feldgrenzen**

Position [cm]	x = -8	x = -6	x = -4	x = -2	x = 0	x = 2	x = 4	x = 6	x = 8
1. Parallelität	Ja								
	Nein								
2. Versatz									
Versatz	Beurteilung								
< 1mm	Akzeptiert								
> 1mm	Nicht akzeptiert								

**Zahl der über- bzw. unterdosierten Stellen im Strahlenfeld:**

**5. Check-Abschluss**

Uhrzeit Ende: \_\_\_\_\_ Unterschrift: \_\_\_\_\_





**Maschinenbezogene QA für IMRT: ONCOR IMPRESSION IMRT PLUS**

**1. Check-Vorbereitung**

Datum:

Uhrzeit Start:

**2. Stabilität des Dosismonitorsystems bei kleinen Dosismonitorwerten**

Photonen 6MV: SSD=100cm, Feldgröße 10cmx10cm, 15mm Tiefe

Monitorwert	Ist-Anzeige [mGy]				Soll-Anzeige [mGy]	Abweichung [%]
	1. Messung	2. Messung	3. Messung	Mittelwert		
[MU]						
2	19.12	19.12	19.12	19.12	19.61	-2.51
5	49.26	49.6	49.6	49.49	49.03	0.93
10	97.70			97.70	98.06	-0.37
20	195.80			195.80	196.12	-0.16
50	490.30			490.30	490.30	0.00

Photonen 15MV: SSD=100cm, Feldgröße 10cmx10cm, 27mm Tiefe

Monitorwert	Ist-Anzeige [mGy]				Soll-Anzeige [mGy]	Abweichung [%]
	1. Messung	2. Messung	3. Messung	Mittelwert		
[MU]						
2	18.74	18.74	18.74	18.74	19.46	-3.70
5	48.28	48.28	48.28	48.28	48.65	-0.76
10	97.90			97.90	97.3	0.62
20	194.80			194.80	194.6	0.10
50	486.50			486.50	486.5	0.00

**3. Lamellenverschluss - Leaf-Leakage**

**Vorbereitung:** Film der Schablone entsprechend markieren  
 Filmhülle mit Datum, Bezeichnung der Prüfung, Gantry-Winkel beschriften

**Aufbau:** Gantry-Winkel 0°  
 markierte Filmmitte im Isozentrum positionieren  
 markierte Filmecke in Gantry-Richtung links positionieren  
 1cm dicke PMMA-Platte auf den Film legen

**Bestrahlungsplan:** Willi Wasserkästchen

**Sequenz:** Leaf-Leakage 0°

**Auswertung:** Lamellen mit einer schichtbaren Breite > 2mm notieren  
 dazu Breite schwarzer Streifen zwischen Lamellenvorderkanten vermessen  
 Lamellen-Nummerierung beginnt an der Gantry (siehe Markierung auf dem Film)

Lamelle	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Position																											
- 10cm																											
- 5cm																											
0cm																											
5cm																											
10cm																											

**4. Lamellenpositioniergenauigkeit - Gartenzaun-Test**

**Vorbereitung:** Filme mit der Schablone entsprechend markieren  
 Filmhüllen mit Datum, Bezeichnung der Prüfung, Gantry-Winkel beschriften

**Bestrahlungsplan:** Willi Wasserkästchen

**Sequenz:** Gartenzaun 0°, Gartenzaun 90°, Gartenzaun 270°

**Auswertung:** Vergleich Soll- und Ist-Positionen der Feldgrenzen (Parallelität, Versatz)  
 absolute Zahl der Über- und Unterdosierungen bestimmen

**Gantry-Winkel 0°:** markierte Filmmitte im Isozentrum positionieren  
 markierte Filmecke in Gantry-Richtung links positionieren  
 1cm dicke PMMA-Platte auf den Film legen

**Vergleich der Soll- und Ist-Position der Feldgrenzen**

Position [cm]	x = -8	x = -6	x = -4	x = -2	x = 0	x = 2	x = 4	x = 6	x = 8
1. Parallelität	Ja								
	Nein								
2. Versatz									
Versatz	Beurteilung								
< 1mm	Akzeptiert								
> 1mm	Nicht akzeptiert								

**Zahl der über- bzw. unterdosierten Stellen im Strahlenfeld:**

**Gantry-Winkel 90°:** Messphantom für die Konstanzprüfung Teil 5 verwenden  
 markierte Filmmitte im Isozentrum positionieren  
 markierte Filmecke in Gantry-Richtung oben positionieren

**Vergleich der Soll- und Ist-Position der Feldgrenzen**

Position [cm]	x = -8	x = -6	x = -4	x = -2	x = 0	x = 2	x = 4	x = 6	x = 8
1. Parallelität	Ja								
	Nein								
2. Versatz									
Versatz	Beurteilung								
< 1mm	Akzeptiert								
> 1mm	Nicht akzeptiert								

**Zahl der über- bzw. unterdosierten Stellen im Strahlenfeld:**

**Gantry-Winkel 270°:** Messphantom für die Konstanzprüfung Teil 5 verwenden  
 markierte Filmmitte im Isozentrum positionieren  
 markierte Filmecke in Gantry-Richtung oben positionieren

**Vergleich der Soll- und Ist-Position der Feldgrenzen**

Position [cm]	x = -8	x = -6	x = -4	x = -2	x = 0	x = 2	x = 4	x = 6	x = 8
1. Parallelität	Ja								
	Nein								
2. Versatz									
Versatz	Beurteilung								
< 1mm	Akzeptiert								
> 1mm	Nicht akzeptiert								

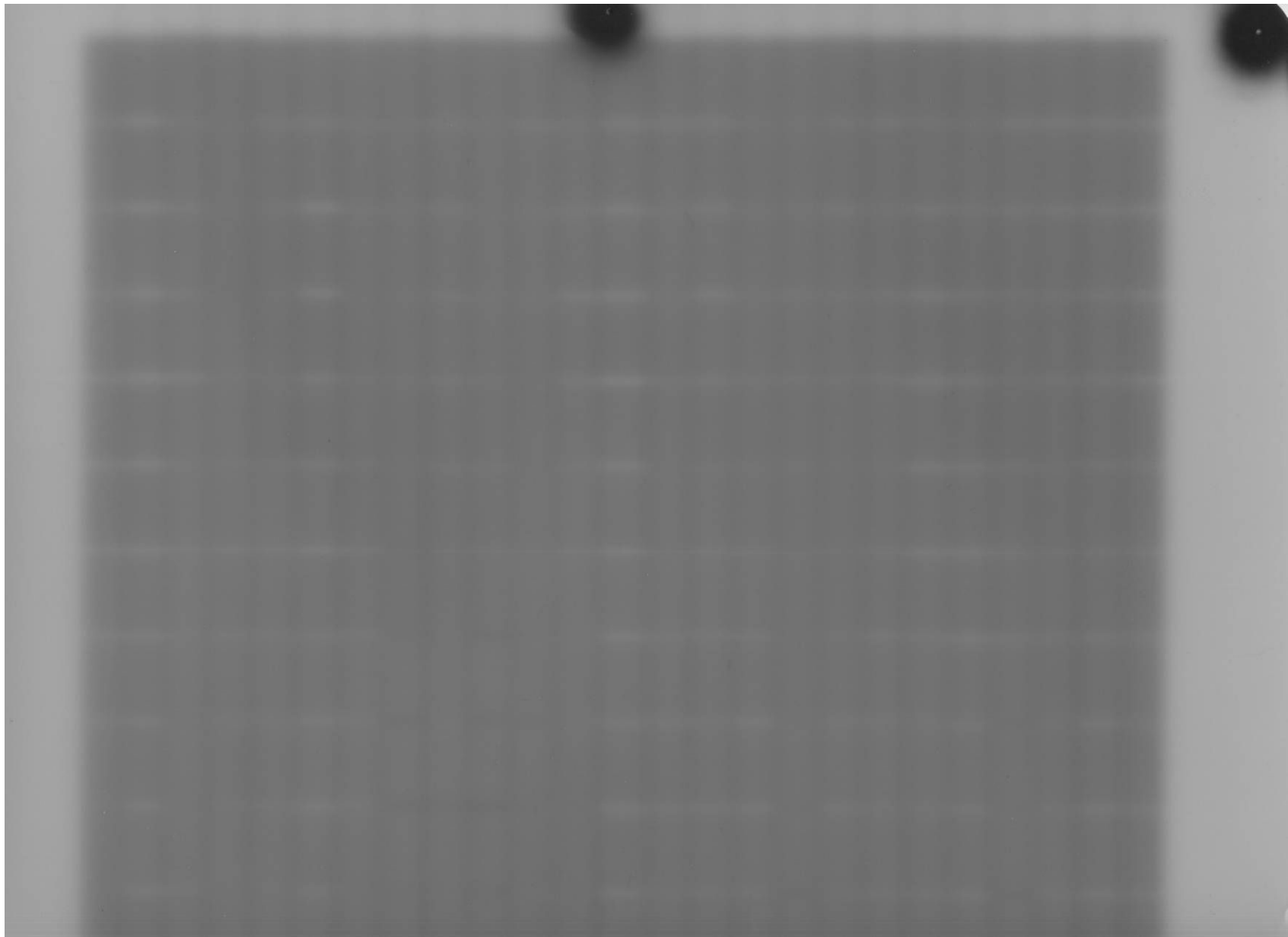
**Zahl der über- bzw. unterdosierten Stellen im Strahlenfeld:**

**5. Check-Abschluss**

Uhrzeit Ende: \_\_\_\_\_ Unterschrift: \_\_\_\_\_

# Schablone für Gartenzauntest







**Maschinenbezogene QA für IMRT: ONCOR IMPRESSION IMRT PLUS**

**1. Check-Vorbereitung**

Datum:

Uhrzeit Start:

**2. Stabilität des Dosismonitorsystems bei kleinen Dosismonitorwerten**

Photonen 6MV: SSD=100cm, Feldgröße 10cmx10cm, 15mm Tiefe

Monitorwert	Ist-Anzeige [mGy]				Soll-Anzeige [mGy]	Abweichung [%]
	1. Messung	2. Messung	3. Messung	Mittelwert		
[MU]						
2	19.12	19.12	19.12	19.12	19.61	-2.51
5	49.26	49.6	49.6	49.49	49.03	0.93
10	97.70			97.70	98.06	-0.37
20	195.80			195.80	196.12	-0.16
50	490.30			490.30	490.30	0.00

Photonen 15MV: SSD=100cm, Feldgröße 10cmx10cm, 27mm Tiefe

Monitorwert	Ist-Anzeige [mGy]				Soll-Anzeige [mGy]	Abweichung [%]
	1. Messung	2. Messung	3. Messung	Mittelwert		
[MU]						
2	18.74	18.74	18.74	18.74	19.46	-3.70
5	48.28	48.28	48.28	48.28	48.65	-0.76
10	97.90			97.90	97.3	0.62
20	194.80			194.80	194.6	0.10
50	486.50			486.50	486.5	0.00

**3. Lamellenverschluss - Leaf-Leakage**

**Vorbereitung:** Film der Schablone entsprechend markieren  
 Filmhülle mit Datum, Bezeichnung der Prüfung, Gantry-Winkel beschriften

**Aufbau:** Gantry-Winkel 0°  
 markierte Filmmitte im Isozentrum positionieren  
 markierte Filmecke in Gantry-Richtung links positionieren  
 1cm dicke PMMA-Platte auf den Film legen

**Bestrahlungsplan:** Willi Wasserkästchen

**Sequenz:** Leaf-Leakage 0°

**Auswertung:** Lamellen mit einer schichtbaren Breite > 2mm notieren  
 dazu Breite schwarzer Streifen zwischen Lamellenvorderkanten vermessen  
 Lamellen-Nummerierung beginnt an der Gantry (siehe Markierung auf dem Film)

Lamelle	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Position																											
- 10cm																											
- 5cm																											
0cm																											
5cm																											
10cm																											

**4. Lamellenpositioniergenauigkeit - Gartenzaun-Test**

**Vorbereitung:** Filme mit der Schablone entsprechend markieren  
 Filmhüllen mit Datum, Bezeichnung der Prüfung, Gantry-Winkel beschriften

**Bestrahlungsplan:** Willi Wasserkästchen

**Sequenz:** Gartenzaun 0°, Gartenzaun 90°, Gartenzaun 270°

**Auswertung:** Vergleich Soll- und Ist-Positionen der Feldgrenzen (Parallelität, Versatz)  
 absolute Zahl der Über- und Unterdosierungen bestimmen

**Gantry-Winkel 0°:** markierte Filmmitte im Isozentrum positionieren  
 markierte Filmecke in Gantry-Richtung links positionieren  
 1cm dicke PMMA-Platte auf den Film legen

**Vergleich der Soll- und Ist-Position der Feldgrenzen**

Position [cm]	x = -8	x = -6	x = -4	x = -2	x = 0	x = 2	x = 4	x = 6	x = 8
1. Parallelität	Ja								
	Nein								
2. Versatz									
Versatz	Beurteilung								
< 1mm	Akzeptiert								
> 1mm	Nicht akzeptiert								

**Zahl der über- bzw. unterdosierten Stellen im Strahlenfeld:**

**Gantry-Winkel 90°:** Messphantom für die Konstanzprüfung Teil 5 verwenden  
 markierte Filmmitte im Isozentrum positionieren  
 markierte Filmecke in Gantry-Richtung oben positionieren

**Vergleich der Soll- und Ist-Position der Feldgrenzen**

Position [cm]	x = -8	x = -6	x = -4	x = -2	x = 0	x = 2	x = 4	x = 6	x = 8
1. Parallelität	Ja								
	Nein								
2. Versatz									
Versatz	Beurteilung								
< 1mm	Akzeptiert								
> 1mm	Nicht akzeptiert								

**Zahl der über- bzw. unterdosierten Stellen im Strahlenfeld:**

**Gantry-Winkel 270°:** Messphantom für die Konstanzprüfung Teil 5 verwenden  
 markierte Filmmitte im Isozentrum positionieren  
 markierte Filmecke in Gantry-Richtung oben positionieren

**Vergleich der Soll- und Ist-Position der Feldgrenzen**

Position [cm]	x = -8	x = -6	x = -4	x = -2	x = 0	x = 2	x = 4	x = 6	x = 8
1. Parallelität	Ja								
	Nein								
2. Versatz									
Versatz	Beurteilung								
< 1mm	Akzeptiert								
> 1mm	Nicht akzeptiert								

**Zahl der über- bzw. unterdosierten Stellen im Strahlenfeld:**

**5. Check-Abschluss**

Uhrzeit Ende: \_\_\_\_\_ Unterschrift: \_\_\_\_\_

# Zukünftiges

- **Gamma-Vergleich der drei Isozentrums-ebenen beider Dosiswürfel mit OmniPro-IMRT (Software von Wellhöfer)**
- **Kontrollrechnung mittels „Goldstandard“ (Monte-Carlo)**
- **automatisierte, rechnergestützte Auswertung der Filmtests**