

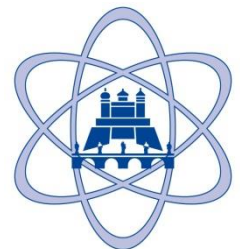
# VMAT-QA mit Octavius 4D und ArcCHECK

Simone Fink, Sonja Wegener, Kostyantyn Holubyev, Christian Groh, Klaus Bratengeier



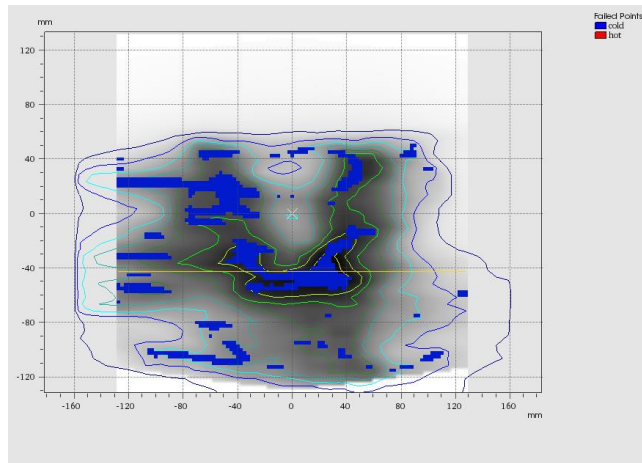
AK IMRT der DGMP –  
19.-20.03.2015

Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie  
Direktor: Prof. Dr. Dr. M. Flentje

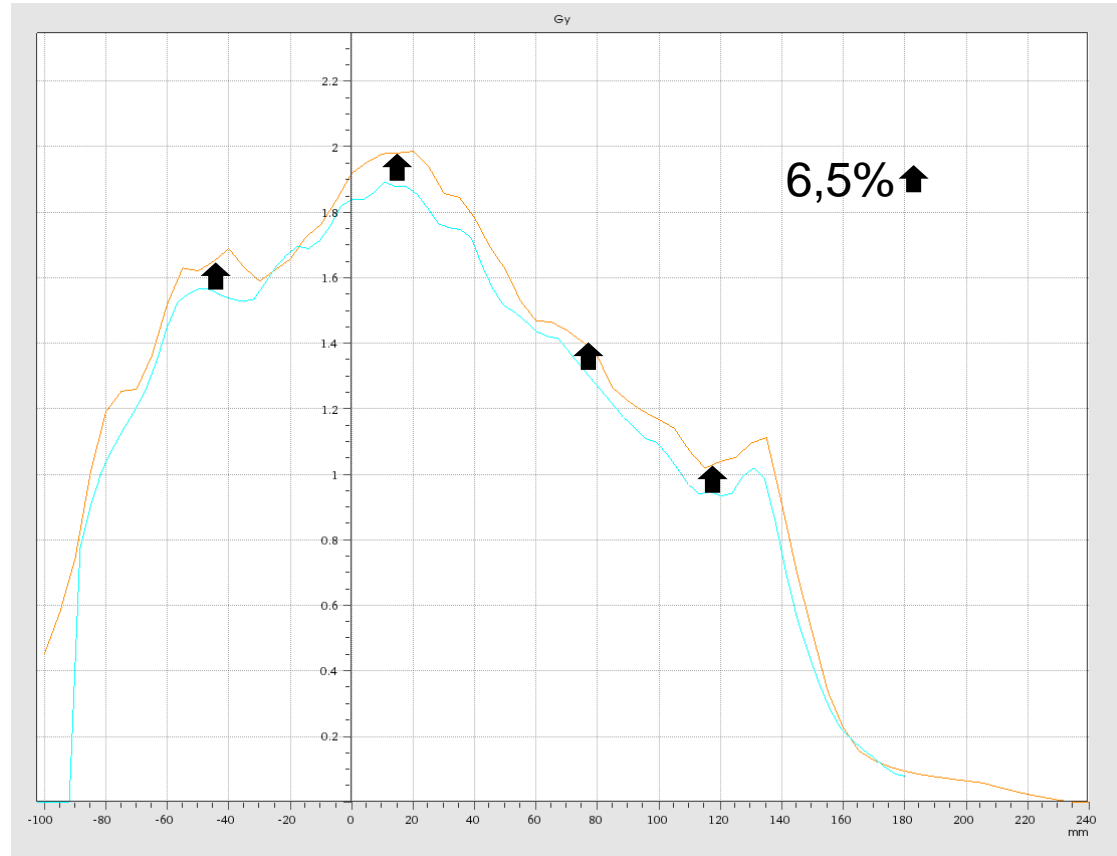


# Motivation: 2 Messsysteme an 2 Beschleunigern

Plan (komplexes PTV) fällt durch die Octavius 4D Plan-QA ( $Y_{3\%/3mm}$  von 83,9 %).



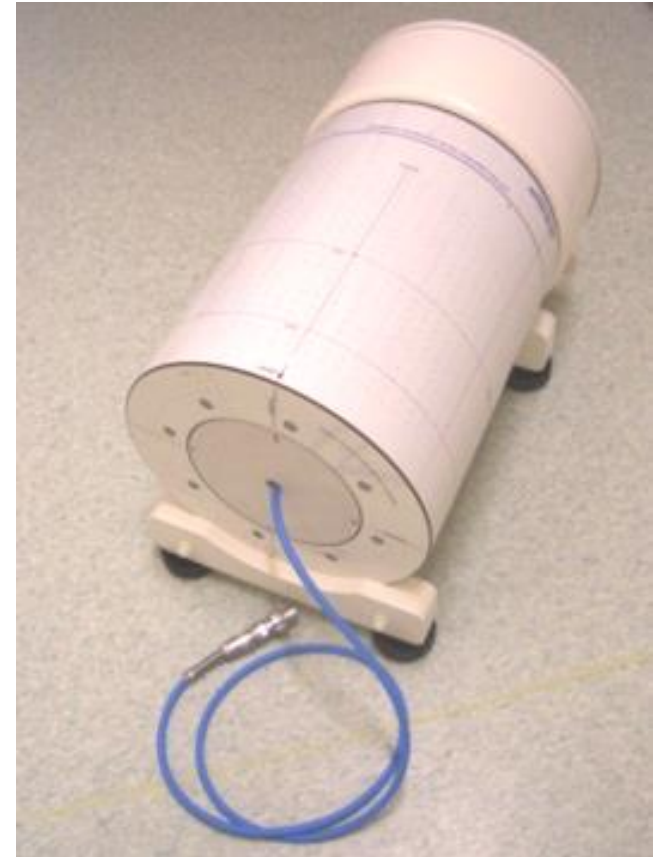
Vergleichsmessung: ArcCHECK an anderem (baugleichem) LINAC ergibt  $Y_{3\%/3mm}$  von 99,7 %.



- Charakterisierung der Messsysteme
  - Definition der Test-Pläne
  - Vergleich der Ergebnisse

# ArcCHECK<sup>®</sup> (SunNuclear) Messung

- Helikal angeordnete Dioden in 3 cm Tiefe
- 1386 Dioden mit 0,8 x 0,8 mm<sup>2</sup>
- Abstand der Dioden: 10mm
- Durchmesser: 26,6 cm
- Länge Messbereich: 19 cm
- Zentrale Ionisationskammer
- Keine Bewegung während der Messung
  
- Dosiskalibrierung mit Referenzfeld



# ArcCHECK<sup>®</sup> (SunNuclear) Auswertung

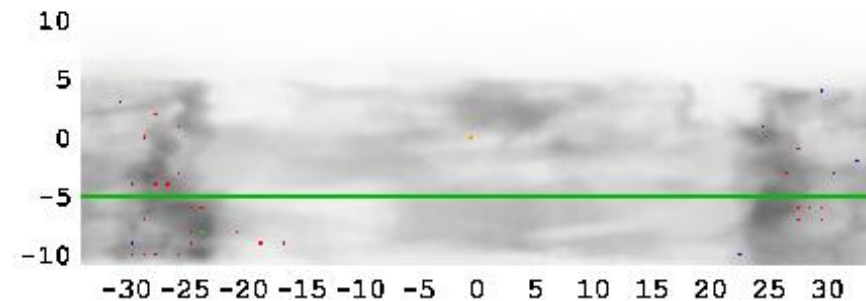
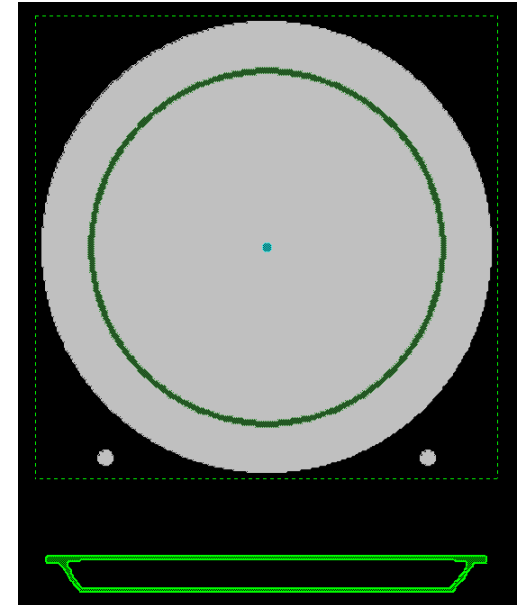
## Auswertung zentrale Messkammer ( $\pm 3\%$ )

### Auswertung Diodenmantel:

- Vergleich des Dosisprofils im Diodenmantel
- Gamma-Kriterium in 2D: 3%/3mm und 2%/2mm bei 10% Schwellwert
- Klinikinterne Grenze:  $\gamma_{3\%/3\text{mm}} > 98\%$
- Berücksichtigung von  $\gamma_{2\%/2\text{mm}}$

### Auswertung 3DVH:

- 3D-Dosisrekonstruktion im Phantom
- Übertragung der Störung auf das Patientenmodell (ACPD)
- Analyse der DVH-Abweichungen



# OCTAVIUS<sup>®</sup> 4D (PTW) Messung

- Ionisationskammerarray (Octavius 729) im zentralen Einschub
- Abstand zwischen Messmittelpunkten: 10mm
- Größe der Kammer:  $(0,5\text{cm})^3$
- Messbereich:  $27 \times 27 \text{ cm}^2$
- Rotation während der Messung (Inklinometer)
  - Immer senkrechter Einfall der Strahlung
  - Zentrale Rotationsachse
- Dosiskalibrierung mit  $k_{p,T}$
- Vergleich mit Referenzfeld



Bildquelle: Bedienungsanleitung Octavius 4D

# OCTAVIUS® 4D (PTW)

## Auswertung:

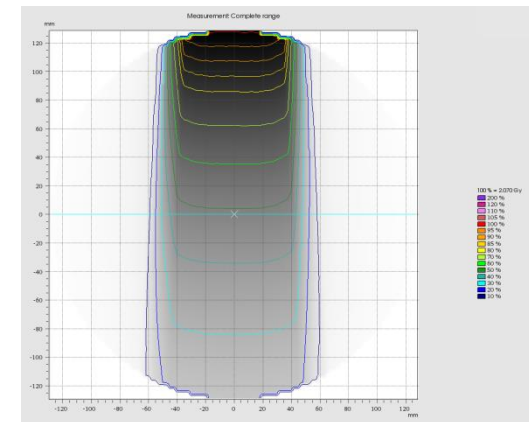
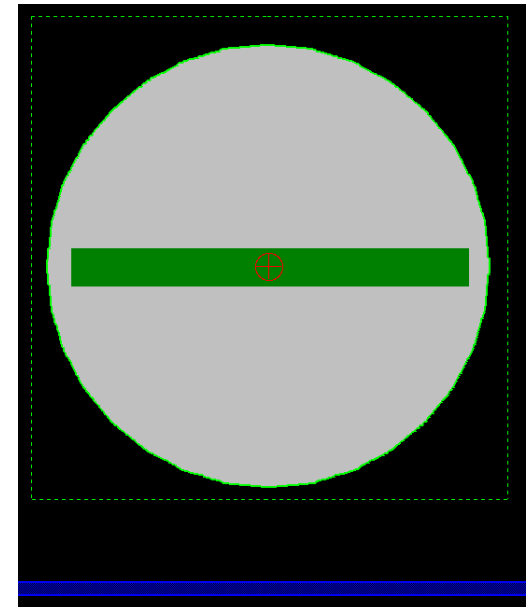
### Auswertung Phantomvolumen:

- Für jede Einstrahlrichtung:  
3D-Extrapolation aus den 2D-Messwerten
- Gamma-Kriterium in 3D: 3%/3mm bei 10% Schwellwert
- Klinikinterne Grenze:  $\gamma_{3\%/3\text{mm}} > 97\%$
- Berücksichtigung des Dosisprofils

### Vergleich der Dosisplateaus

### Auswertung DVH-Tool:

- Übertragung der Dosiswerte aus dem Phantomvolumen auf das Patienten-CT  
→ Geometrie- und Dichtekorrektur
- Analyse der DVH-Abweichungen



# OCTAVIUS® 4D (PTW)

## Auswertung:

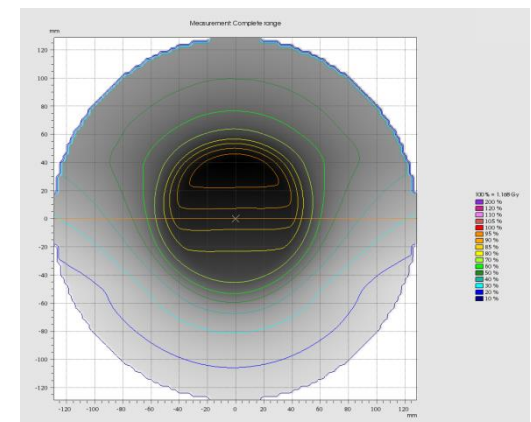
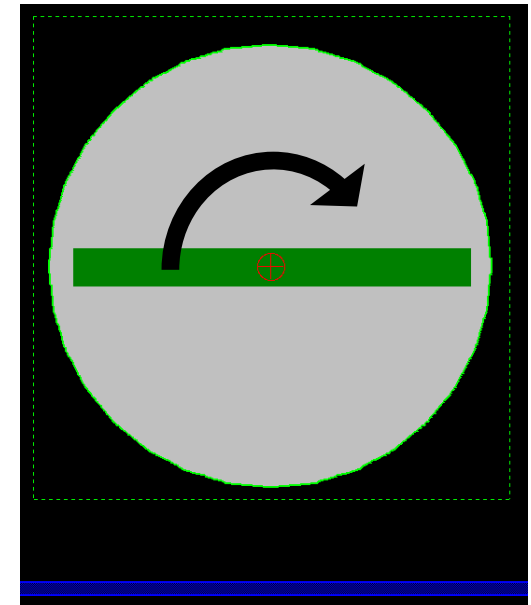
### Auswertung Phantomvolumen:

- Für jede Einstrahlrichtung:  
3D-Extrapolation aus den 2D-Messwerten
- Gamma-Kriterium in 3D: 3%/3mm bei 10% Schwellwert
- Klinikinterne Grenze:  $\gamma_{3\%/3\text{mm}} > 97\%$
- Berücksichtigung des Dosisprofils

### Vergleich der Dosisplateaus

### Auswertung DVH-Tool:

- Übertragung der Dosiswerte aus dem Phantomvolumen auf das Patienten-CT  
→ Geometrie- und Dichtekorrektur
- Analyse der DVH-Abweichungen



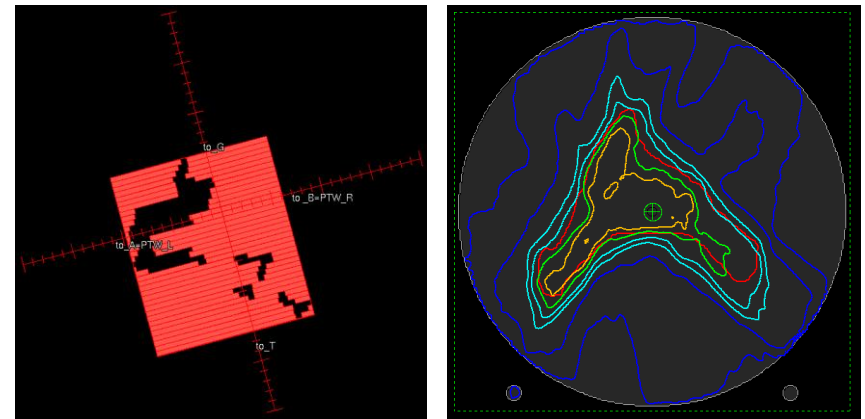
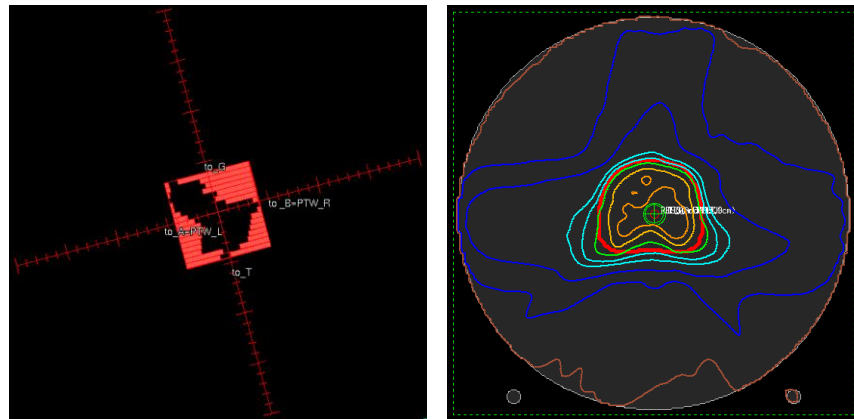
# Klinische Pläne

## Prostata

- Prostata ohne Lymphabfluss (LAG)
- VMAT mit 1 Arc
- 2 Dosisstufen
- 6 MV / 10 MV / 18 MV

## HNO

- Oropharynx mit geteiltem LAG
- VMAT mit 2 Arcs
- 2 oder 3 Dosisstufen
- 6 MV





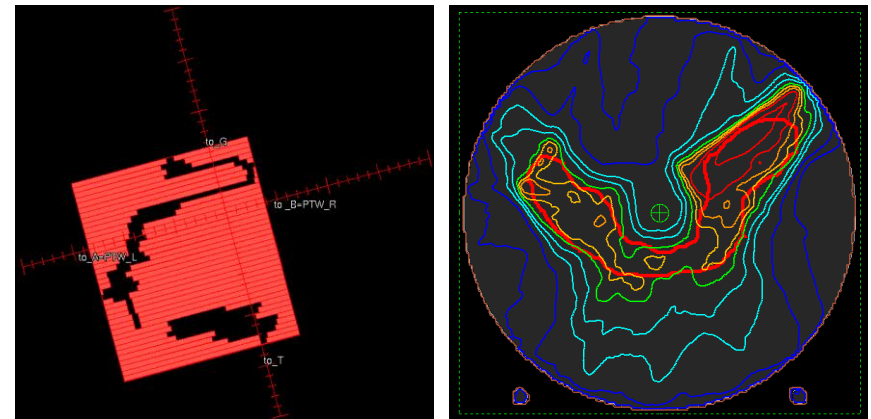
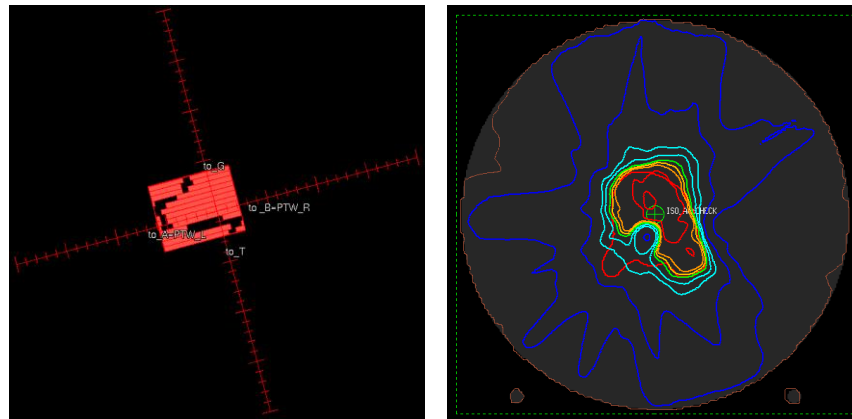
# Klinische Pläne

## Wirbelkörper

- Studie zur Bestrahlung von Wirbelkörpern
- Schonung Rückenmark
- VMAT mit 2 Arcs
- 5 x 4/7 Gy oder 10 x 3/4,85 Gy
- 6 MV

## Spezialfall

- PTV unterhalb der Niere
- Komplexe Anordnung PTV/OAR
- VMAT mit 2 Arcs
- Hauptserie 15 x 1,7/2,2 Gy (SIB)
- Boost 15 x 2,2 Gy
- 6 MV



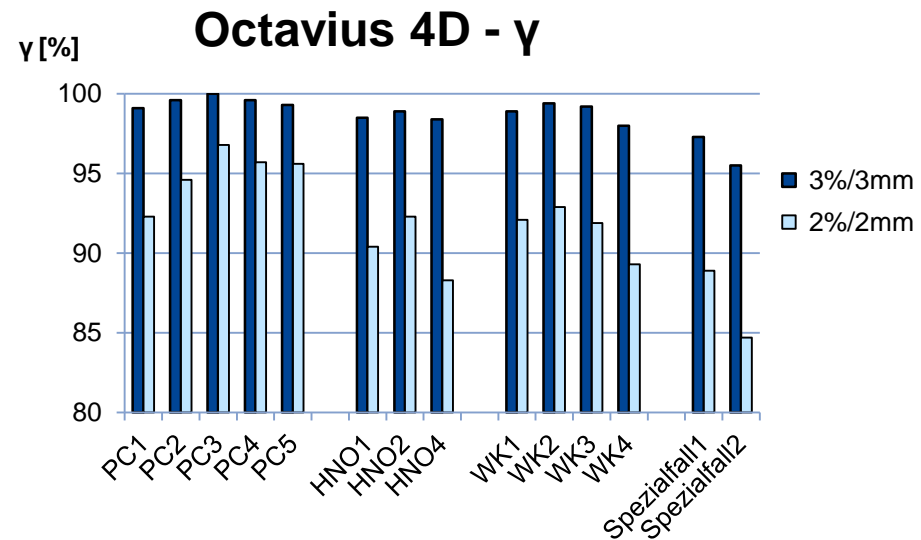
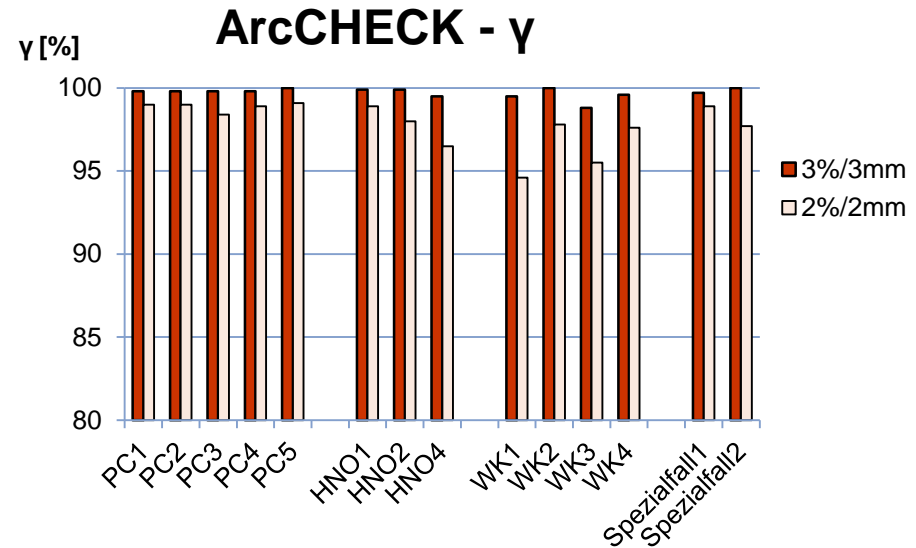
# Plan-QA: $\gamma$ -Auswertung

## ArcCHECK:

- $\gamma_{3\%/3\text{mm}} > 99,5\%$  für alle Fälle (bis auf WK3)
- $\gamma_{2\%/2\text{mm}} > 98,0\%$  für PCs
- $\gamma_{2\%/2\text{mm}} > 94\%$  für den Rest
- Genauere Analyse:  $\gamma_{2\%/2\text{mm}} < 97\%$

## Octavius 4D:

- $\gamma_{3\%/3\text{mm}} > 98,0\%$  für alle Fälle (bis auf Spezialfall)
- $\gamma_{2\%/2\text{mm}} > 92,0\%$  für PCs
- $\gamma_{2\%/2\text{mm}} > 84\%$  für den Rest
- Genauere Analyse:  $\gamma_{3\%/3\text{mm}} < 98\%$



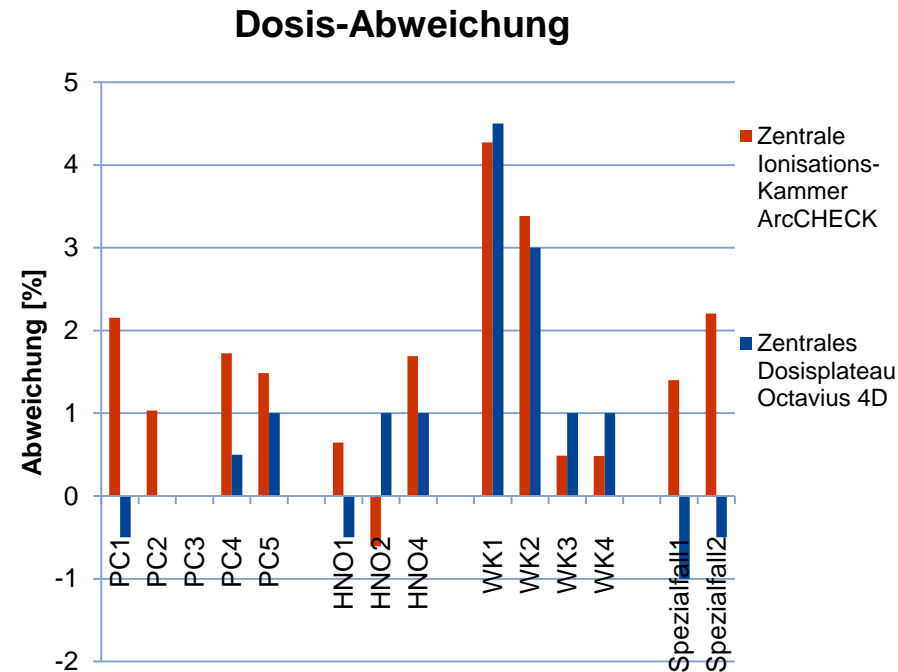
# Plan-QA: Zentraler Dosiswert

## ArcCHECK:

- Abweichung der Dosis  $< 3\%$   
(Zentrale Ionisationskammer)
- Abweichung für WK1 und WK2  $> 3\%$

## Octavius 4D:

- Abweichung der Dosis  $< 3\%$   
(Zentrales Dosisplateau)
- Abweichung für WK1 und WK2  $> 3\%$

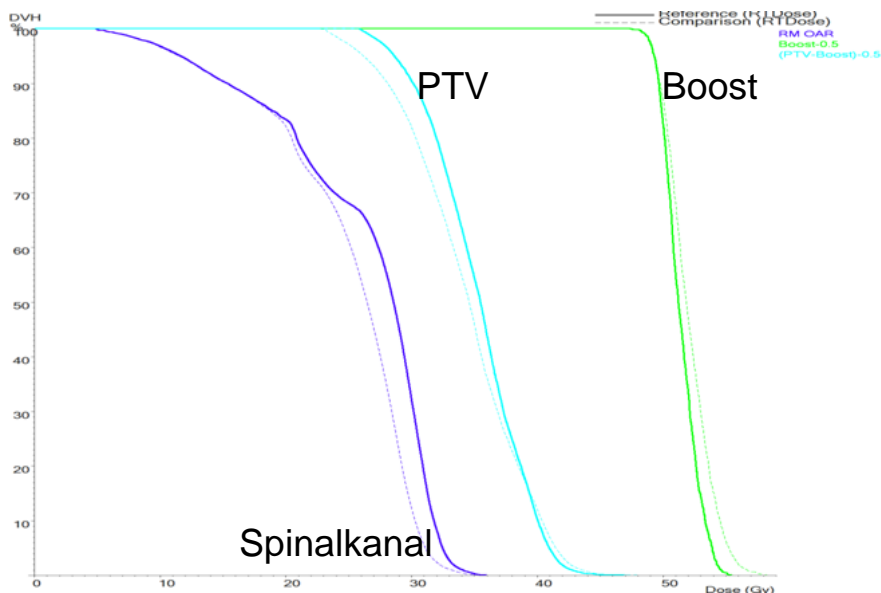


# DVH-Auswertung: Vergleich Messsystem - Planungssystem

## ArcCHECK

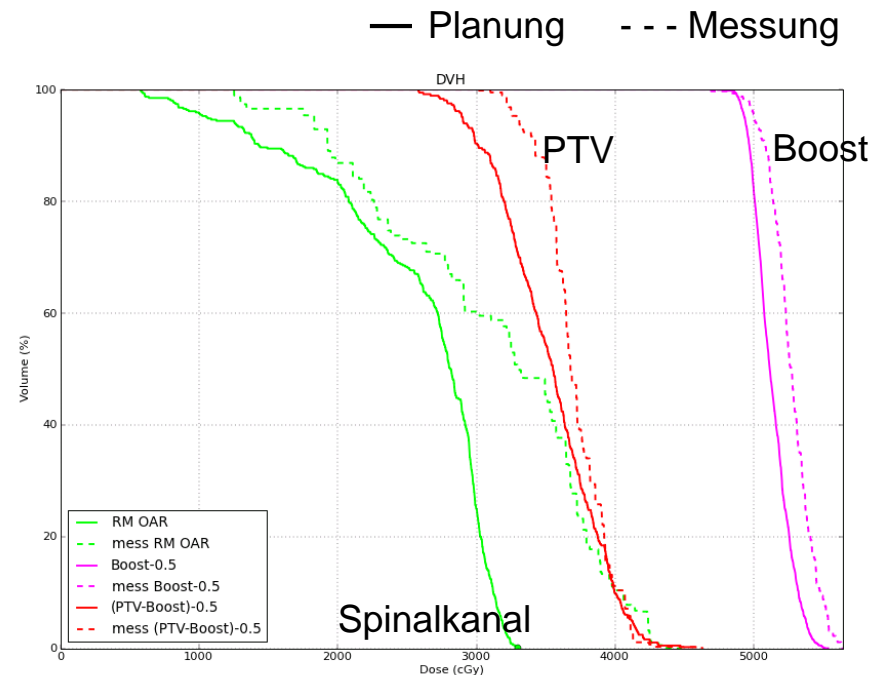
- ✓ DVH-Abweichungen im Hochdosisbereich und Dosisabweichungen in der Messkammer sind eng korreliert

Bsp.: WK1



## Octavius 4D

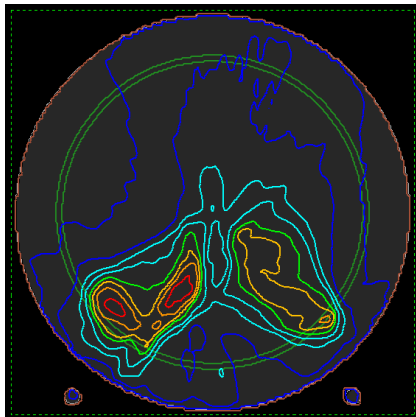
- ✓ DVH-Abweichungen im Hochdosisbereich und die Ergebnisse der Plateau-Analyse sind eng korreliert



# Zusammenfassung

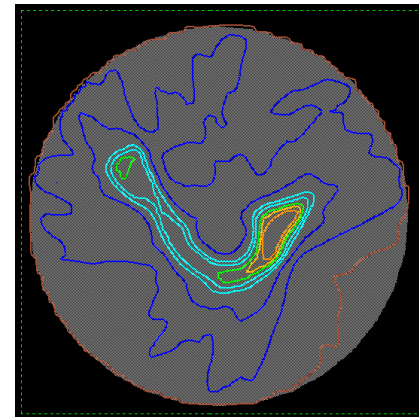
## ArcCHECK

- Auswertung
  - *Messung: Zylindermantel*
  - *Zentrale Ionisationskammer*
  - *3DVH*
- Kleine Messpunkte bei 1 cm Abstand
- Probleme bei radialen Dosisgradienten im Mantelbereich
- Gute Auswertung auch bei gradientenreichen Dosisverläufen



## Octavius 4D

- Auswertung
  - *Messung: Ebene (Extrapolation ins Volumen)*
  - *Dosisplateau*
  - *DVH-Tool*
- Integration von  $(0,5\text{cm})^3$  Messvolumen bei 1cm Abstand
- Gute Auswertung auch bei großem Hochdosisbereich
- Probleme bei gradientenreichen Dosisverläufen



2 Messsysteme an 2 Beschleunigern

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit