

# Erfahrungsbericht nach den ersten 100 VMAT-Bestrahlungen

Ch. Heine, Th. Koch, Th. Hauschild, S. Pönitz

MVZ am Bruderwald, Klinik und Praxis für Radioonkologie und Strahlentherapie,  
Bamberg

AK IMRT - 19. April 2012 Dresden

# Einführung

## Ausstattung:

- **Bestrahlungsgeräte**

- 2 Elekta-Synergy-Linacs mit MLCi2

Integrity R 1.1

iViewGT / Cone beam CT

- Tomotherapie HiArt

- **Bestrahlungsplanung**

- Pinnacle 9.0 und Tomotherapie 4.0.4

- **Meßausstattung (u.a.)**

- mehrere kleinvolumige Messkammern
- Gafchromic-Filme und VidarScanner mit DosimetryPRO®
- Mess-Phantome: OCTAVIUS / Delta<sup>4</sup>® / ArcCheck™



# Einführung

## Motivation zur Einführung von VMAT:

**IMRT-Anteil: ca. 85 %**

Keine IMRT bei:                      Mamma-Boost / Ganzhirn / tw.  
Wirbelsäulen-Metastasen

**Bestrahlungszeiten der IMRT-Pläne:** ca. 10-15 min  
abhängig von Anzahl der Einstrahlrichtungen und Anzahl der  
Feldsegmente + zzgl. Zeitaufwand für die IGRT

### **Ziel:**

Bestrahlungszeiten zu verkürzen - ohne Qualitätsverlust der  
Bestrahlungspläne



# Material und Methoden

## Bestrahlungsplanung:

Vernünftiges Physik-Modell im Planungssystem  
notwendig

## MLC-Einstellung

- Rounded Leafs
- MLC offset
- Tongue-and-Groove
- MLC-Transmission

Messen und/oder MC und Pinnacle-Berechnung

Kleine Felder messen (bis  $1 \times 1 \text{ cm}^2$ )

- max. Abweichungen Messung vs. Rechnung ca. 4 %



# Material und Methoden

## Bestrahlungsplanung:

Pinnacle-Modell hat Grenzen:

- In das Physik-Modell können nur quadrat. Feldgrößen eingegeben werden (Outputfaktoren).
- Schmale lange Felder (vielfach bei VMAT) können im Modell nicht simuliert werden.

## Grundsätzlich:

Nicht irgendwelche Werte nur abkupfern - sondern selber verifizieren!



# Material und Methoden

## Beginn VMAT:

- Mai 2011 - bis April 2012: > 80 Pläne

## VMAT:

- Becken
- Mediastinum
- tw. Mamma

## Tomo:

- Prostata
- HNO
- Multiple Metastasen



# Material und Methoden

## Bestrahlungsplanung - VMAT:

- Plan-Qualität - vergleichbare Ergebnisse VMAT vs. IMRT
- tw. Arbeitersparnis bei der Planung, in Abhängigkeit gewählter Hilfsstrukturen und Startparameter, aber keine Zeitersparnis aufgrund langer Rechenzeiten
- Im Vergleich zur Tomotherapie sind die Tomo-Pläne bei komplexen! Zielvolumina noch etwas besser

# Material und Methoden

## Secondary MU- und FluenzMap-Check:

### IMSureQA™ 3.2.2

- Für IMRT-Pläne gute Ergebnisse und schnell durchführbar.
  - Nachteil: bisher nicht für VMAT geeignet
  - Punktdosis kontrollierbar mit Trick bei VMAT
  - Pläne werden durch Imsure an das Verifikationssystem MOSAIQ geschleust
- 
- zzgl. wurden bis heute fast alle IMRT-Pläne gemessen >90 %
  - VMAT- und Tomo-Pläne 100 %

# Material und Methoden

## Maschinen-QA:

- ausführliche Maschinen QA für Step & Shoot nach DIN 6875-4

IMRT-Qualitätssicherung an LINAC A			Jahresübersicht über durchzuführende QS-Maßnahmen											
Kenntnismerkmal	Prüf- häufig- keit	Stichpunkte zur Durchführung  (Alle Längenangaben in [cm])	JAN	FEB	MÄR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ
Stabilität der Proportionalität des Dosimonitorsystems kleiner Dosimonitorenwerte	m	Alle Energien - in kleinen Wasserphantom FHA 10, Tiefe 10, RQ 10x10 Kollimatorwahl 20U, 30U, 10MU, 20MU und 30MU (im Anschluss an die Absolutdosimetrie)												
Lamellenpositioniergenauigkeit	m	Fickel-Feuch-Test: 0,3cm-Scheiben, 2cm Abstand bzgl. Galvanostrom-Film mit FHA 100cm und 1cm- Feld/-Mäße bei Gantry 0° belichtet 2. Fahrtrichtung bzw. gegebenenfalls mit Gantry 90°/270° und Kollimator 90°/270° wiederholen												
Patientenbezogene QA von repräsentativen IMRT-Plänen	m	Feldbezogene oder kumulative Messung von 20x20-Feldern, 1 Beckenplan, 1 Harnröhren-Plan, 1 Metastasen-Plan und 1 Hals-Plan bzw. bei großer Abweichungen bei IMRT-Plan-QA und bei Feldkopplungen IMRT-Plänen FTW-739, Delta4, Aircheck oder Galvanostrom Messplatte 1 QA-Messung sollte eine kumulative Messung sein!												
Vergleich beider Beschleuniger	m	Eine patientenbezogene QA an beiden Beschleunigern messen und miteinander vergleichen Feldbezogene oder kumulative Messung Methode wählen												
Übereinstimmung von Nennleistungswerten der dosimetrischen Referenzquelle	1/5	Referenz-1-Gantry-1-Strahlentherapie im RQA Phantom, 10cm x 10cm, 10cm, 10cm, 10cm Kollimatorwahl 20U, 30U, 10MU, 20MU und 30MU Vergleich mit Referenzdaten und mit Kollimator 90°/270° und Kollimator 90°/270° wiederholen												
Konstanz der Dosisverteilung bei kleiner Dosimonitorenwahl	a	Alle Energien im RW-Plattenphantom Gantry 0°, FG 20x20, FHA 10cm, mediefe 10cm Flächenfaktor: Starcheck, FTW739 oder Galvanostrom-Film Vergleich mit Referenzdaten aus gr. Wasserphantom!												
Konstanz der Tiefendosisverteilung bei kleiner Dosimonitorenwahl	a	Alle Energien im RW-Plattenphantom mit kalibrierter Meßkammer (0,3cm oder 0,125cm) FHA 10cm, Mediefe 10cm und 30cm, FG 10x10 Kollimatorwahl 20U, 30U und 10MU Einstimmung von H10/M20 und Vergleich mit Referenzdaten bzw. Referenzdaten												
Abhängigkeit der Dosis von der Feldgröße bei kleinen Feldern	a	Kleine Felder im gr. Wasserphantom mit Folio- Kammer messen: FHA 10cm, Mediefe 10cm FG 1x1, 2x2, 3x3, 4x4, 4x1 und ausgeleitete Felder Kammer immer in Feldmitte positionieren! Vergleich mit Referenzdaten und Planungsplan!												
MLC-Transmission	a	Spezialfilmfelder mit XS im RW-Plattenphantom und Galvanostrom-Film FHA 10cm, Mediefe 10cm Beide Weckpunkte berücksichtigen Messungen auch mit Gantry 90°/270° und Kollimator 90°/270° Die Messung mit Gantry 0° und Kollimator 0° auch mit 1/5 Strahlentherapie Vergleich mit Referenzdaten und mit Planungsplan!												
Striped Image														
Sonstiges														

noch keine Ergänzung für VMAT



# Material und Methoden

## Startprobleme bei der Einführung von VMAT:

(inzwischen gelöst)

VMAT-Test von Elekta ⇒ O.K.

Stress-Test mit realen Plänen ⇒ nicht O.K. / Probleme

⇒ Linac muss richtig eingestellt werden

Viele Abschaltungen des Linac:

**Wedge code** ⇒ mechan. Probleme

**Low dose** ⇒ vernünftige Presets für Linac notwendig



# Material und Methoden

## Startprobleme bei der Einführung von VMAT:

(inzwischen gelöst)

**Fieldtimer** ⇒ temporäre Ausfälle (Dosisstgs.Regel-Board mehrfach getauscht)

Ursache:

Bei steilen Dosisgradienten wird ein Error-Counter hochgezählt.

## März / April 2012:

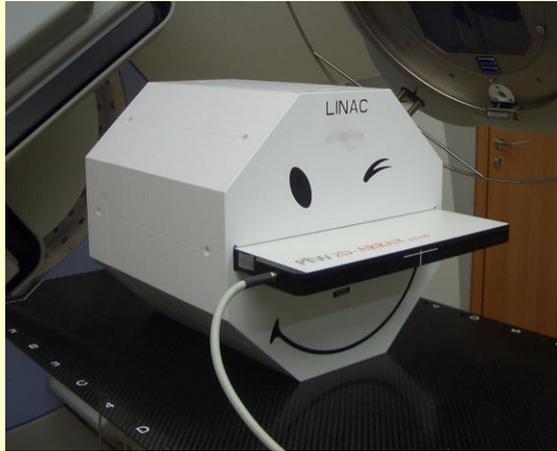
SW-Upgrade auf Integrity 1.1:

Fehler tauchen fast nicht mehr auf und die VMAT-Pläne laufen seither auch ruhiger.



# Material und Methoden

## QA-Phantome:



**OCTAVIUS mit  
PTW729**



**Delta<sup>4</sup>®**



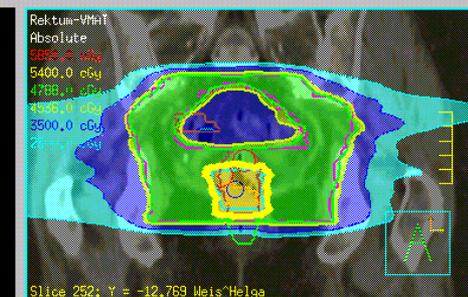
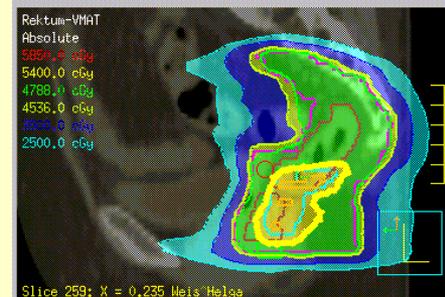
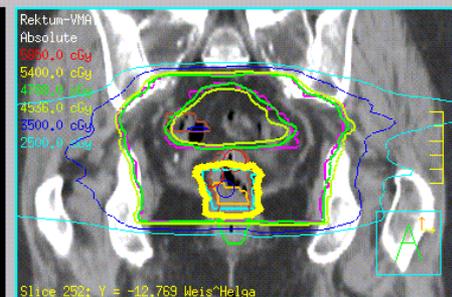
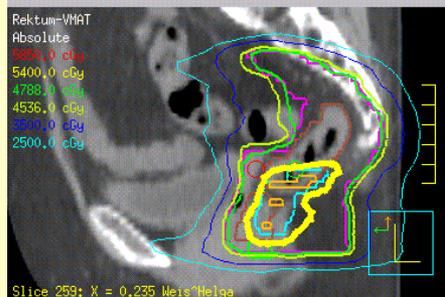
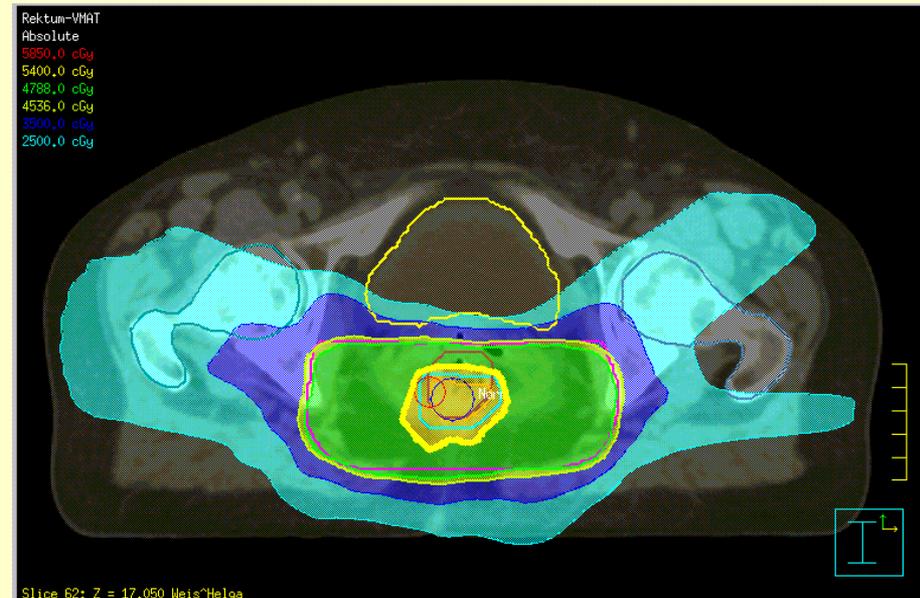
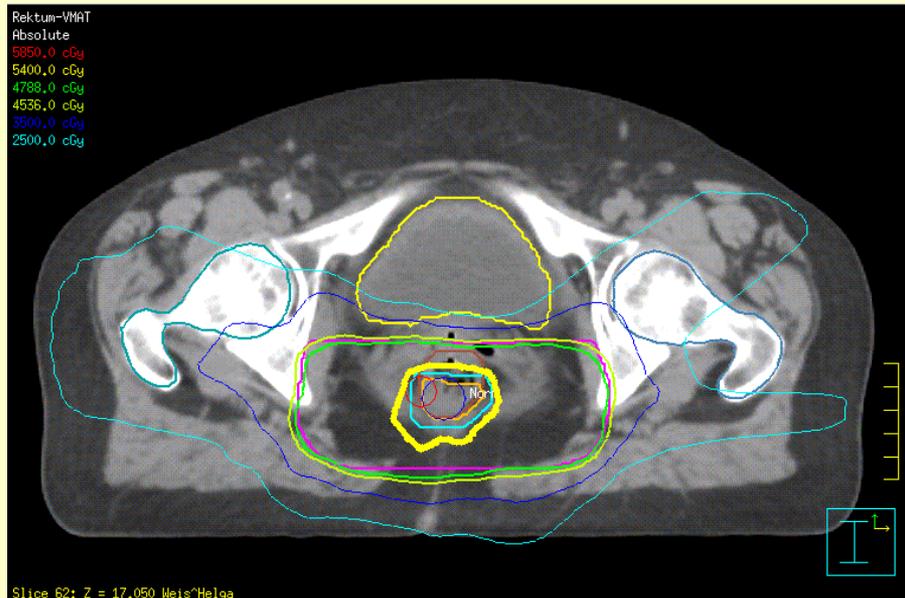
**ArcCheck™**

# Ergebnisse

## Fall 1:

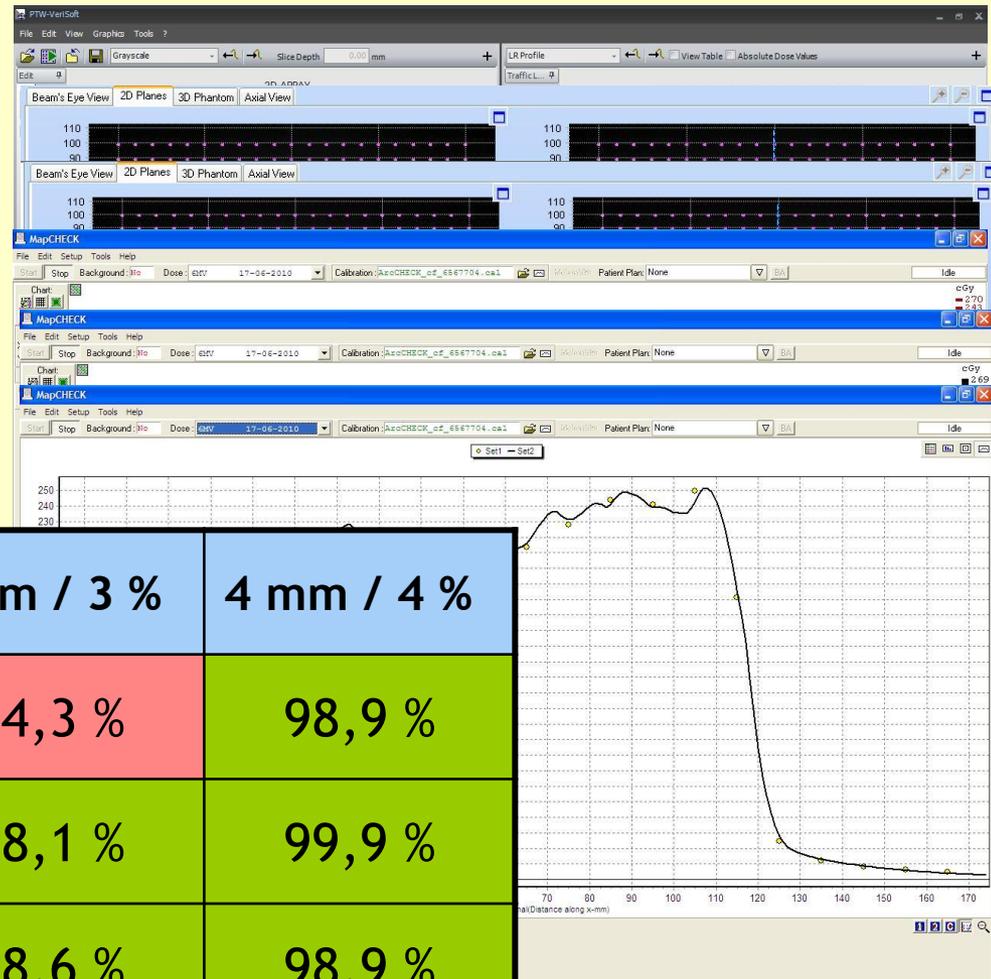
### Rektum-Ca - 1 Arc

⇒ RT-Time ~ 2,5 min



# Ergebnisse

## Fall 1: Rektum-Ca - 1 Arc

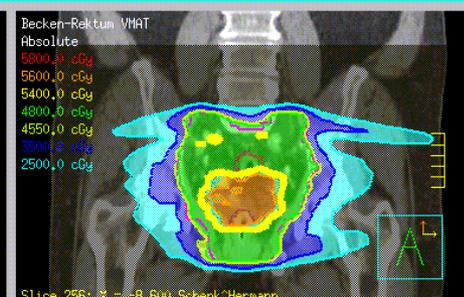
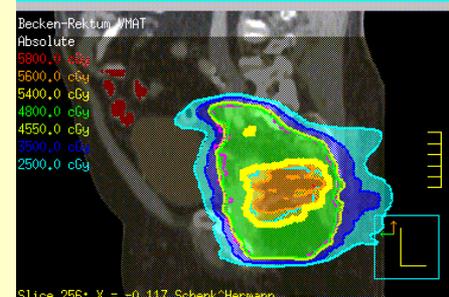
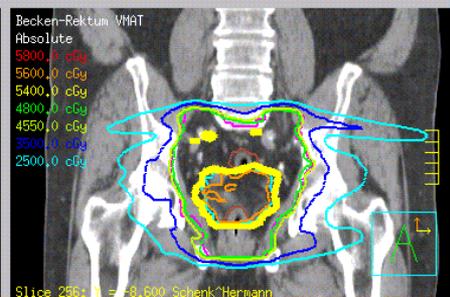
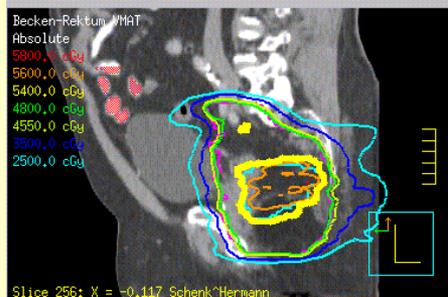
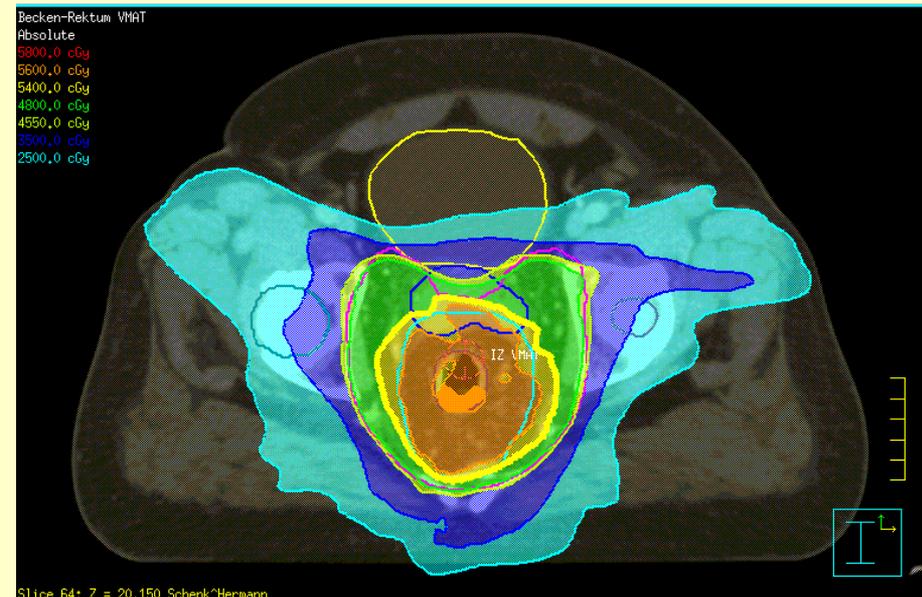
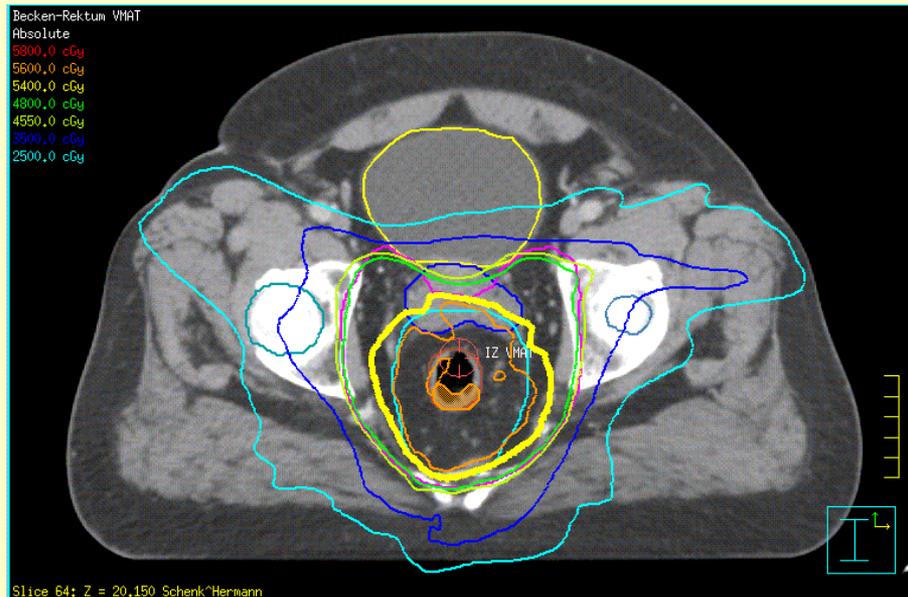


	2 mm / 2 %	3 mm / 3 %	4 mm / 4 %
Octavius	70,6 %	94,3 %	98,9 %
Delta <sup>4</sup>	89,1 %	98,1 %	99,9 %
ArcCheck	94,6 %	98,6 %	98,9 %

# Ergebnisse

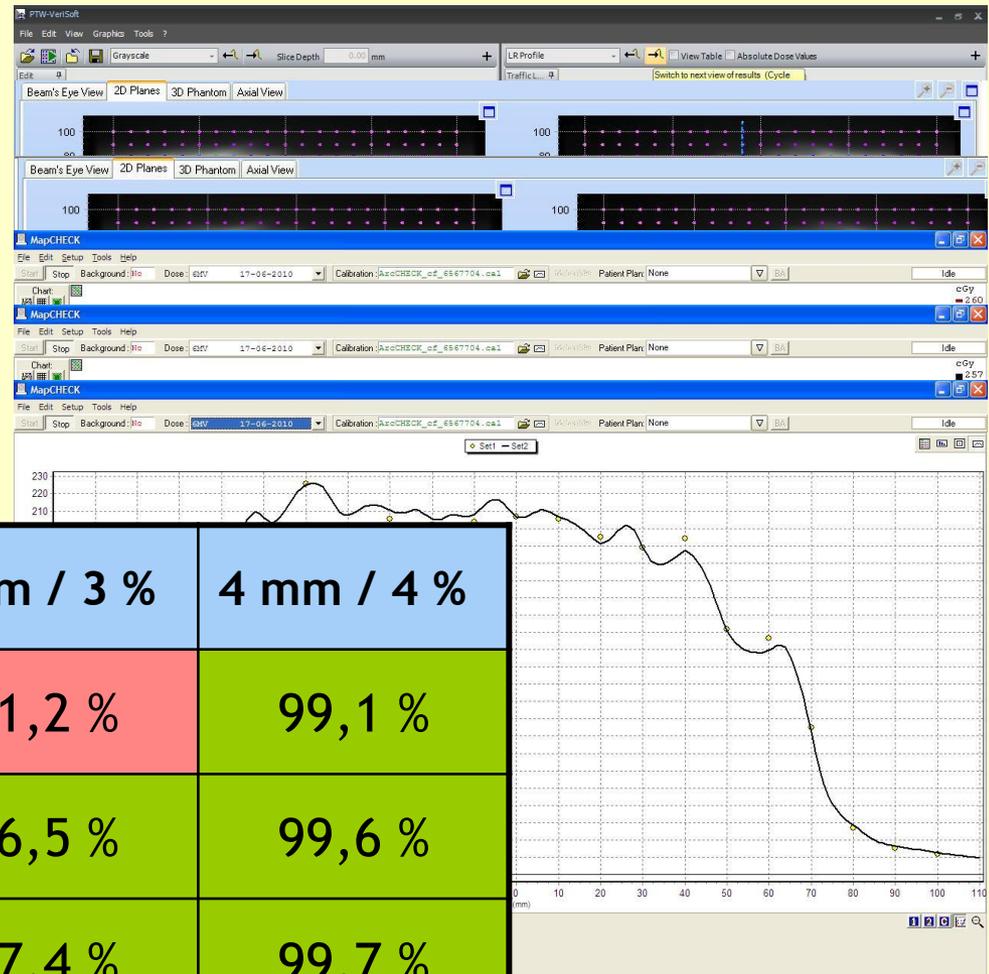
## Fall 2: Rektum-Ca - 2 Teil- Arcs

⇒ RT-Time ~ 4,0 min



# Ergebnisse

## Fall 2: Rektum-Ca 2 Teil- Arcs



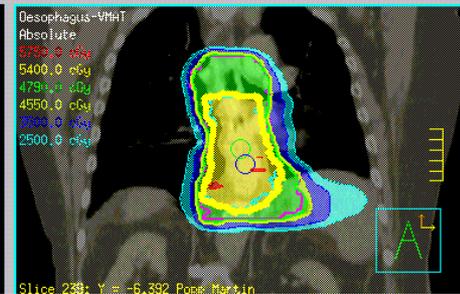
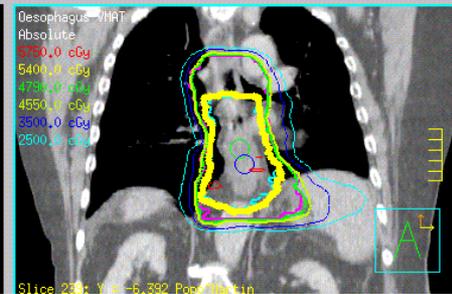
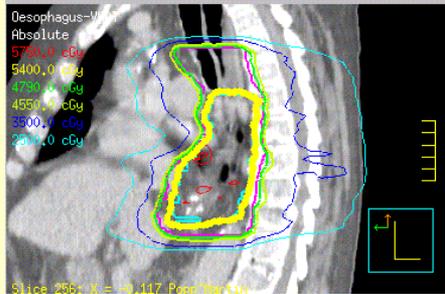
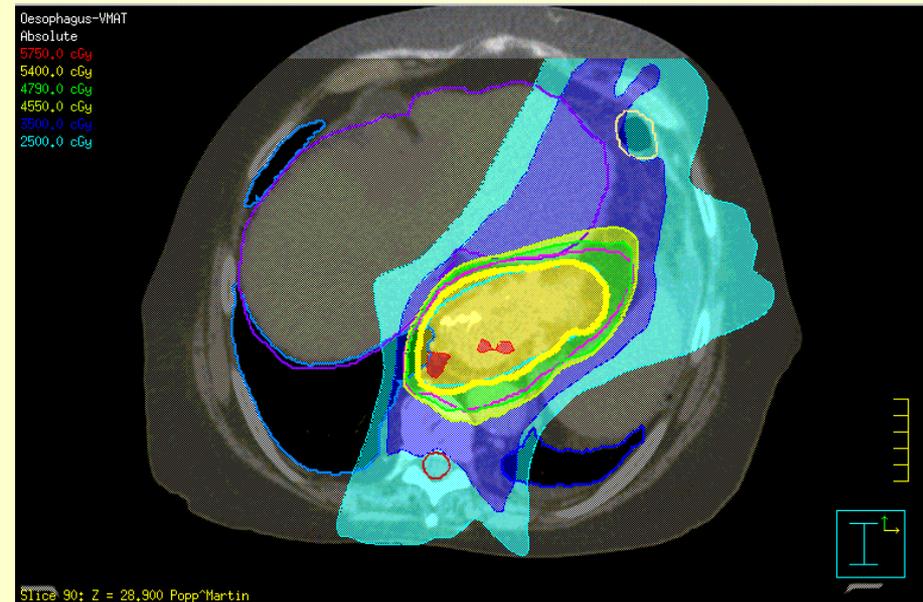
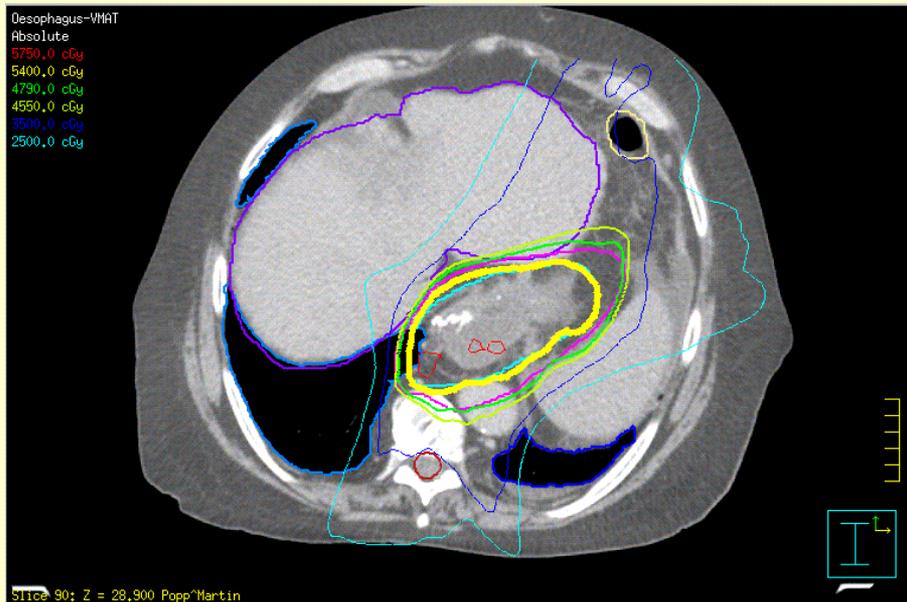
	2 mm / 2 %	3 mm / 3 %	4 mm / 4 %
Octavius	62,2 %	91,2 %	99,1 %
Delta <sup>4</sup>	87,5 %	96,5 %	99,6 %
ArcCheck	91,8 %	97,4 %	99,7 %

# Ergebnisse

## Fall 1:

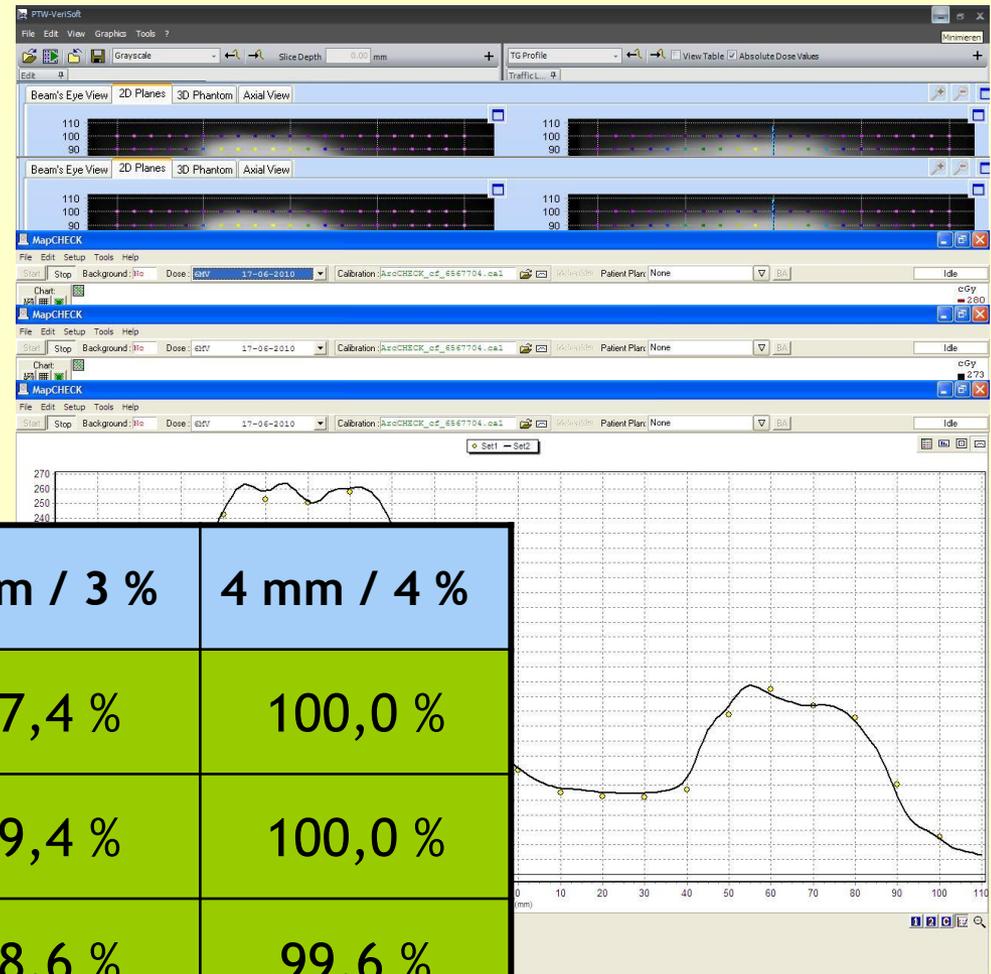
## Oesophagus-Ca - 2 Arcs

⇒ RT-Time ~ 5,0 min



# Ergebnisse

## Fall 3: Oesophagus-Ca 2 Arcs



	2 mm / 2 %	3 mm / 3 %	4 mm / 4 %
Octavius	81,4 %	97,4 %	100,0 %
Delta <sup>4</sup>	90,9 %	99,4 %	100,0 %
ArcCheck	93,9 %	98,6 %	99,6 %

# Diskussion

- wenigstens ein vernünftiges QA-Phantom muss vorhanden sein
- Ausfallkonzept sollte bestehen -z.B. 2 Systeme verschiedener Hersteller
- Nachteil: hohe Investitionskosten, aber mit Zunahme der komplexen Behandlungsmethoden steigt auch die Komplexität der Messmethoden

## offene Punkte:

- Ist eine zusätzlich Maschinen-QA für VMAT notwendig?
- Reicht das Messen der Pat.pläne vor der ersten Bestrahlung aus? - **End-to-end-Test**

# Ausblick - Planung

## Bottle neck Planung:

- Derzeit nur zwei Planungsstationen für VMAT mit begrenztem Arbeitsspeicher (16 GB)
- Aufrüstung auf Smart Enterprise und Pinnacle 9.2 ist in Vorbereitung



Herzlichen Dank für ihre Aufmerksamkeit!

