

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

Austattung:

- **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^{4®} / 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														
Kennmerkmal	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 Dosismonitorssystems kleiner Dosismonitorwerte	m	Alle Energien - Im kleinen Wasserphantom FHA 10, Tiefe 10, FG 10x10 Monitorwahl 10M, 20M, 30M und 40M (Im Anschluss an die Absolutdosimetrie)												
Lamellenpositioniergenauigkeit	m	Picket-Fence-Test: 0,5cm-Drehen, 1cm Abstand Gz, Galvanisier-Film mit FHA 10x10 und 10cm- Feld-Aufbau bei Gantry 0° belichtet 2 Fahrtrichtung bzw. gegebenenfalls mit Gantry 90°/270° und Kolimator 90°/270° wiederholen												
Patientenbezogene QA von repräsentativen IMRT-Plänen	m	Feldbezogene oder kumulative Messung von IMRT-Plänen: 1 Beckenplan, 1 Harnröhren-Plan, 1 Mediastinum-Plan und 1 Hals-Plan bzw. bei großen Abweichungen bei IMRT-Plan-QA und bei Feldkomplexen IMRT-Plänen: PTW-729, Delta4, Astech oder Galvanisier-Film Messung mit 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 Methoden wählen												
Übereinstimmung des Nennfeldgrößen der dosimetrischen Pläne	1/5	Protonen-1, Gantry 0°, 270°-Pläne im 10x10- Feld, 10cm, 10cm, 10cm, 10cm, 10cm, 10cm Galvanisier-Film mit FHA 10x10 und 10cm- Feld-Aufbau bei Gantry 0° belichtet gegebenenfalls mit Gantry 90°/270° und Kolimator 90°/270° wiederholen												
Konstanz der Dosisquerverteilung bei kleiner Dosismonitorwahl	a	Alle Energien im RW-Plattenphantom Gantry 0°, FG 10x10, FHA 10cm, Mediefe 10cm Flächenzähler: Starcheck, PTW729 oder Galvanisier-Film Vergleich mit Bestrahlung aus gr. Wasserphantom!												
Konstanz der Tiefendosisverteilung bei kleiner Dosismonitorwahl	a	Alle Energien im RW-Plattenphantom mit kalibrierter Meßkammer (0,3cm oder 0,125cm) FHA 10cm, Mediefe 10cm und 10cm, FG 10x10 Monitorwahl 10M, 20M und 30M Bestimmung von MU/M2 und Vergleich mit Messungswert bzw. Referenzdaten												
Abhängigkeit der Dosis von der Feldgröße bei kleinen Feldern	a	Kleine Felder im gr. Wasserphantom mit Ionen- kammer messen: FHA 10cm, Mediefe 10cm FG 10x10, 2x5, 3x3, 4x4, 4x1 und ausgeklügelte Felder Kammer immer in Feldmitte positionieren! Vergleich mit Bestrahlung und Messungswerten!												
MLC-Transmission	a	Spezialtestfelder mit 10x10 RW-Plattenphantom auf Galvanisier-Film FHA 10cm Mediefe 10cm Beide Strahlengänge belichtend Messungen auch mit Gantry 90°/270° und Kolimator 90°/270° Die Messung mit Gantry 0° und Kolimator 0° auch mit 10x10-Bestrahlung Vergleich mit Referenzdaten und mit Messungswerten												
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 (Dosislstgs.Regel-Board mehrfach getauscht)

Ursache:

Bei steilen Dosisgradienten wird ein Error-Counter hochgezählt.

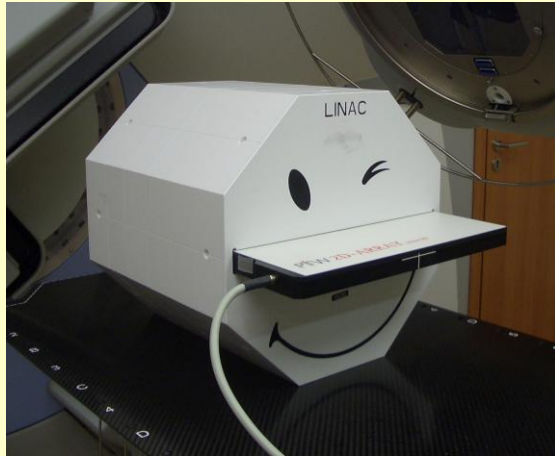
März / April 2012:

SW-Upgrade auf Integrity 1.1:

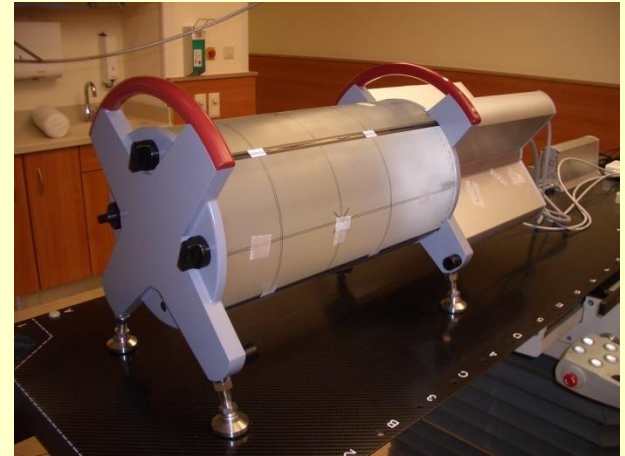
Fehler tauchen fast nicht mehr auf und die VMAT-Pläne laufen seither auch ruhiger.

Material und Methoden

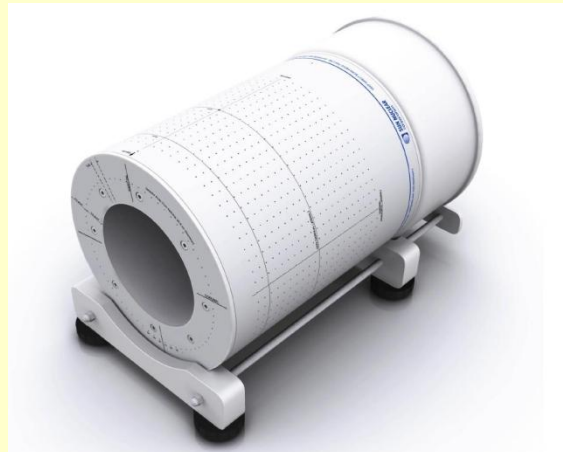
QA-Phantome:



**OCTAVIUS mit
PTW729**



Delta⁴®



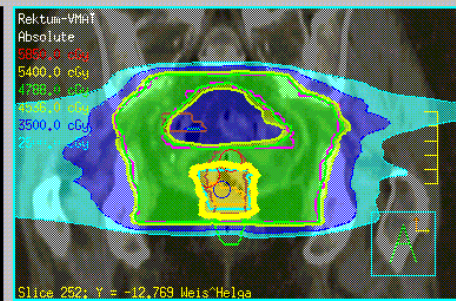
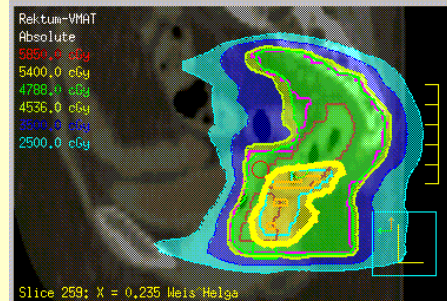
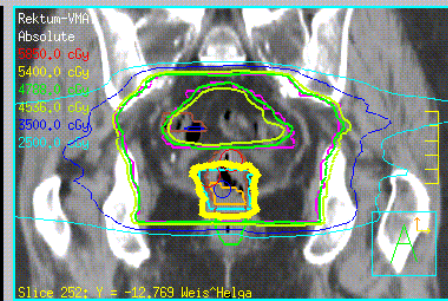
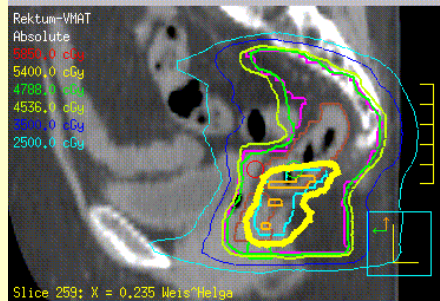
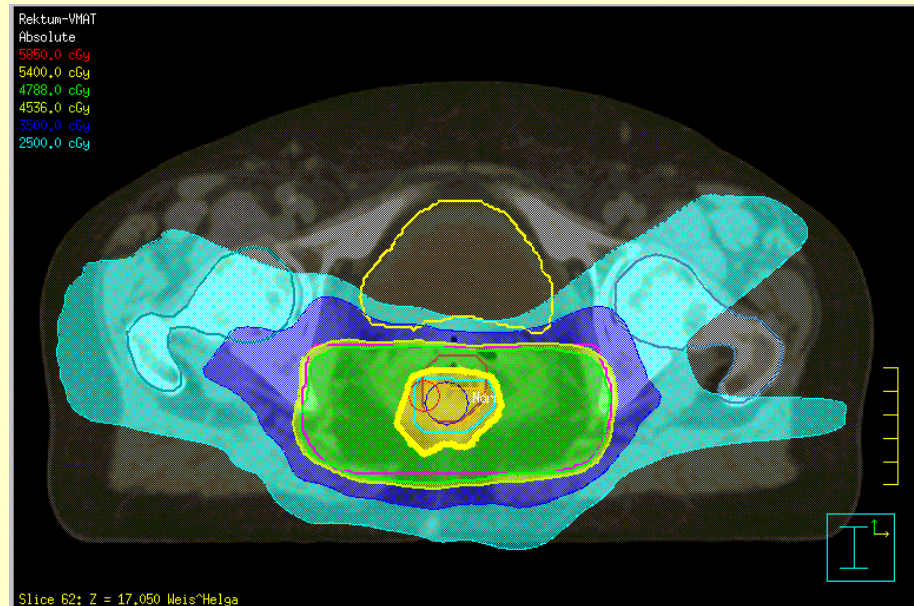
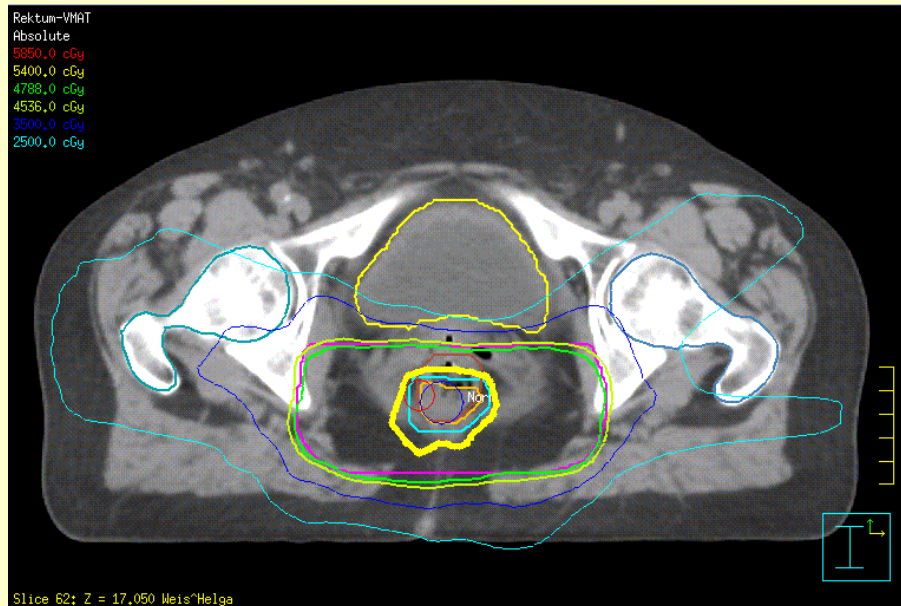
ArcCheck™

Ergebnisse

Fall 1:

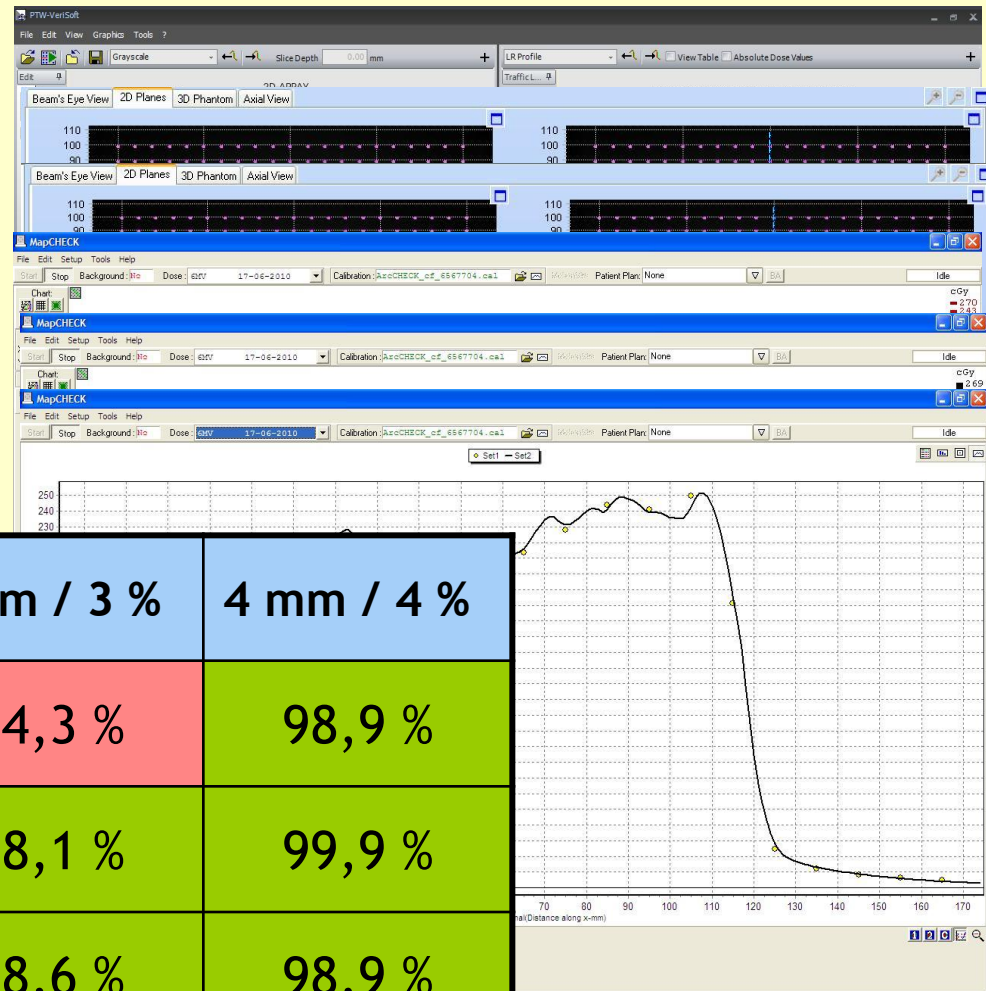
Rektum-Ca - 1 Arc

⇒ RT-Time ~ 2,5 min



Ergebnisse

Fall 1: Rektum-Ca - 1 Arc

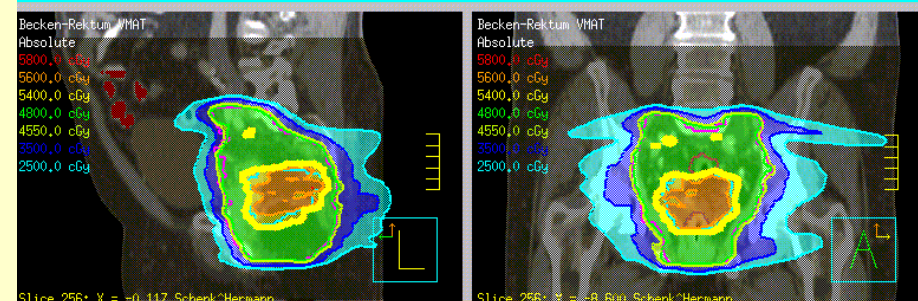
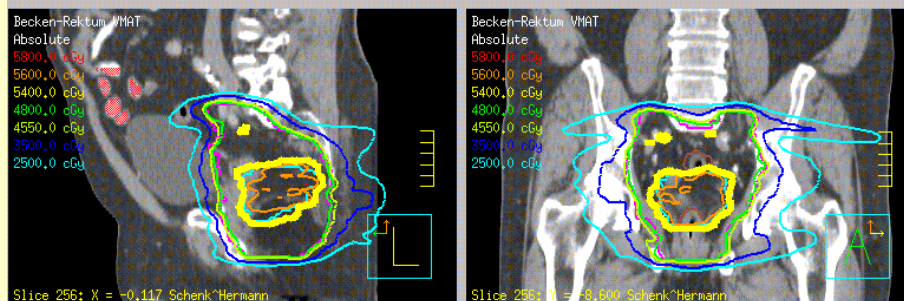
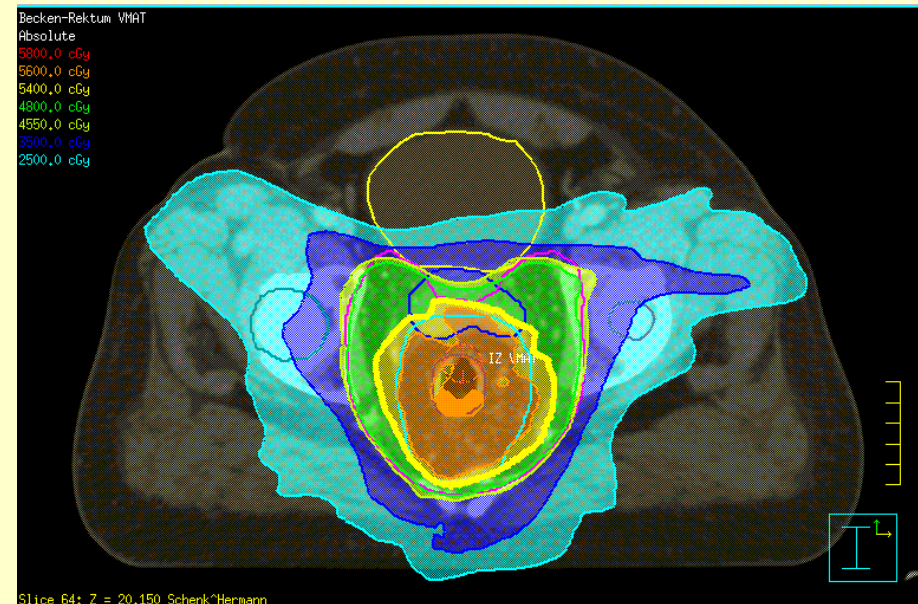
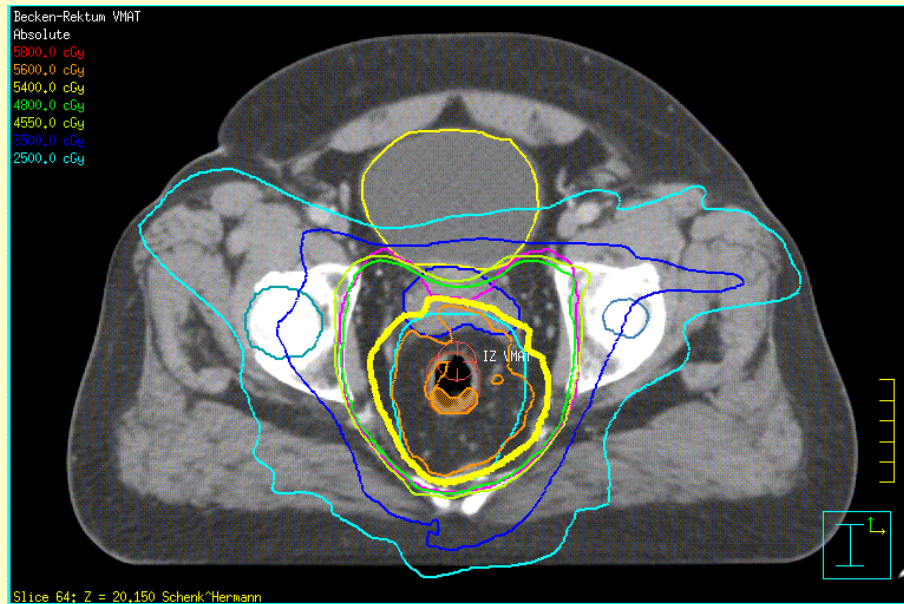


	2 mm / 2 %	3 mm / 3 %	4 mm / 4 %
Octavius	70,6 %	94,3 %	98,9 %
Delta ⁴	89,1 %	98,1 %	99,9 %
ArcCheck	94,6 %	98,6 %	98,9 %

Ergebnisse

Fall 2: Rektum-Ca - 2 Teil- Arcs

⇒ RT-Time ~ 4,0 min



Ergebnisse

Fall 2: Rektum-Ca 2 Teil- Arcs



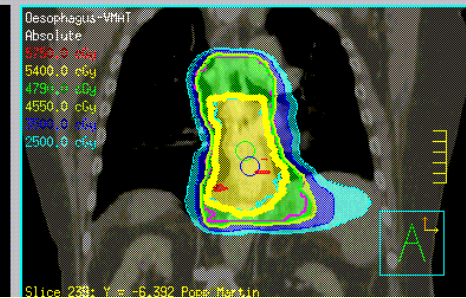
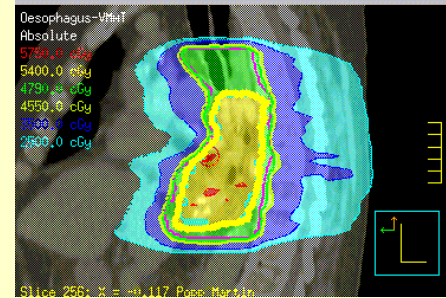
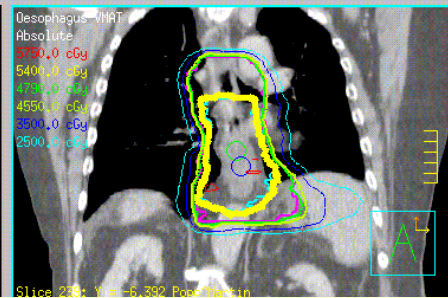
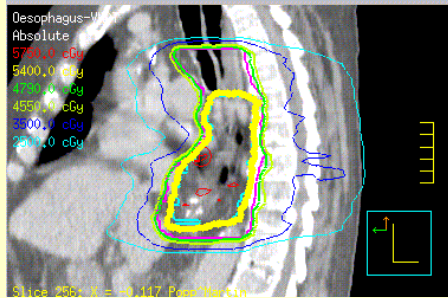
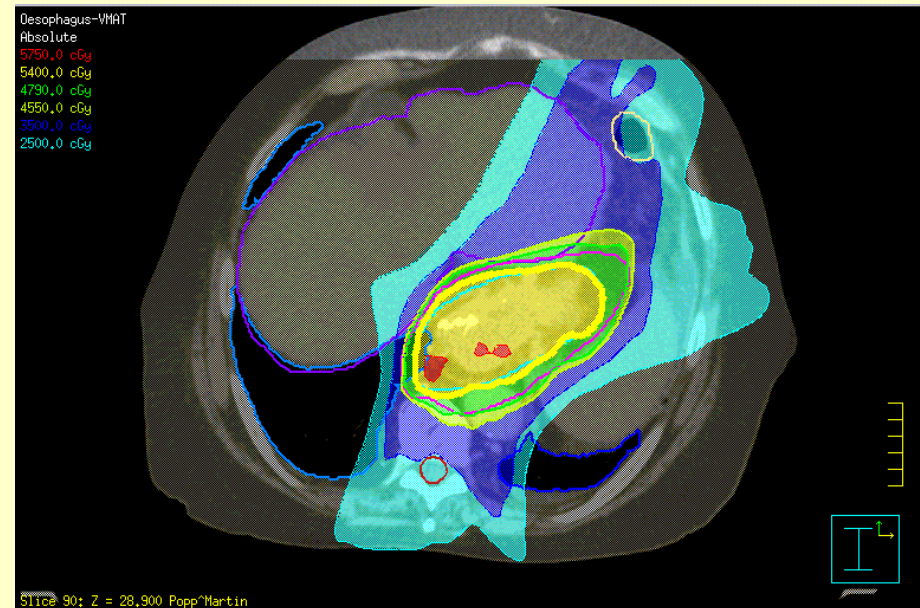
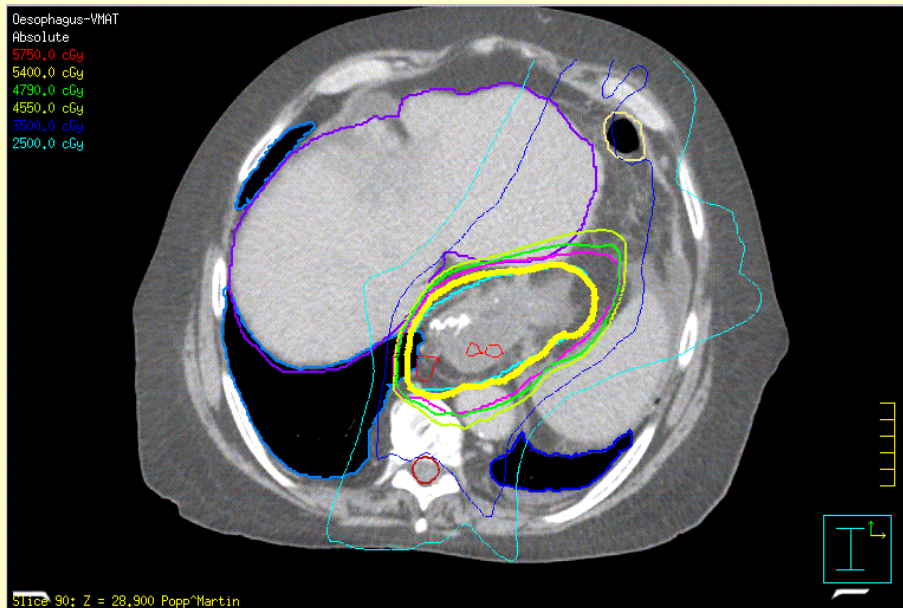
	2 mm / 2 %	3 mm / 3 %	4 mm / 4 %
Octavius	62,2 %	91,2 %	99,1 %
Delta ⁴	87,5 %	96,5 %	99,6 %
ArcCheck	91,8 %	97,4 %	99,7 %

Ergebnisse

Fall 1:

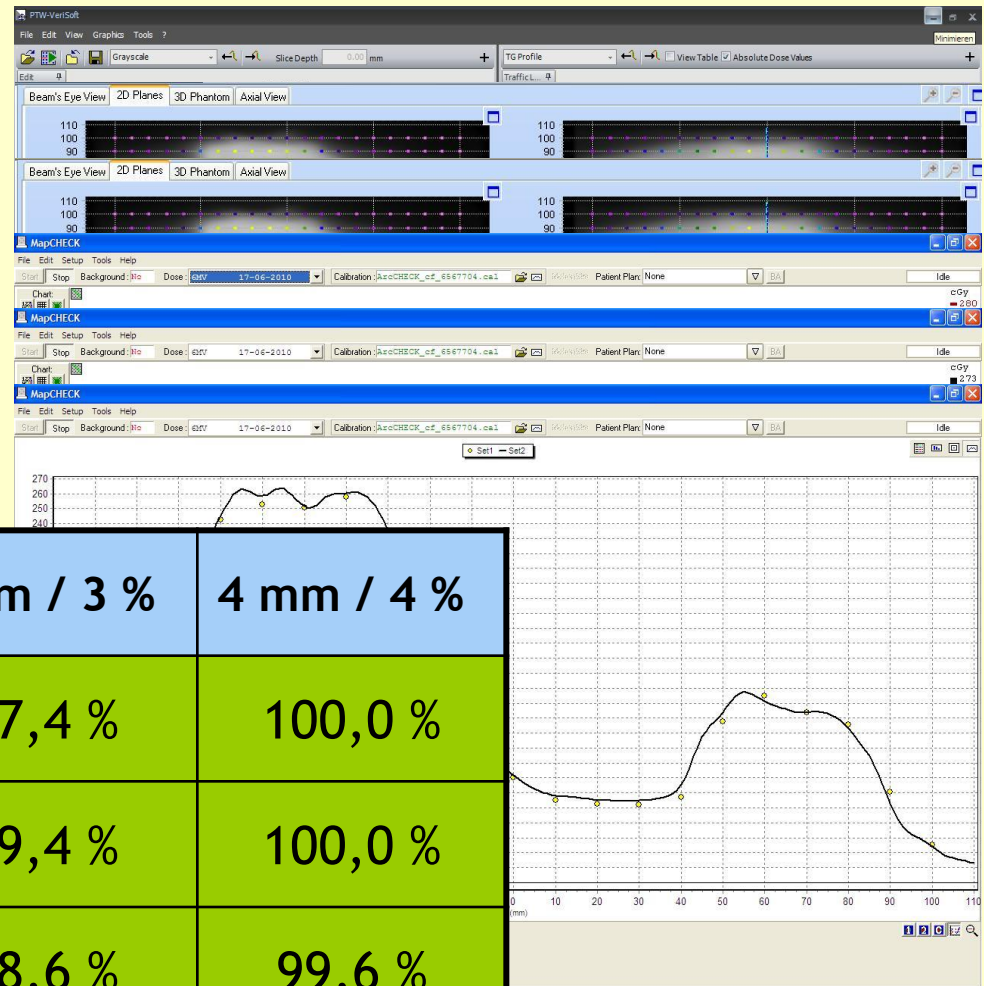
Oesophagus-Ca - 2 Arcs

⇒ 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 ⁴	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!

