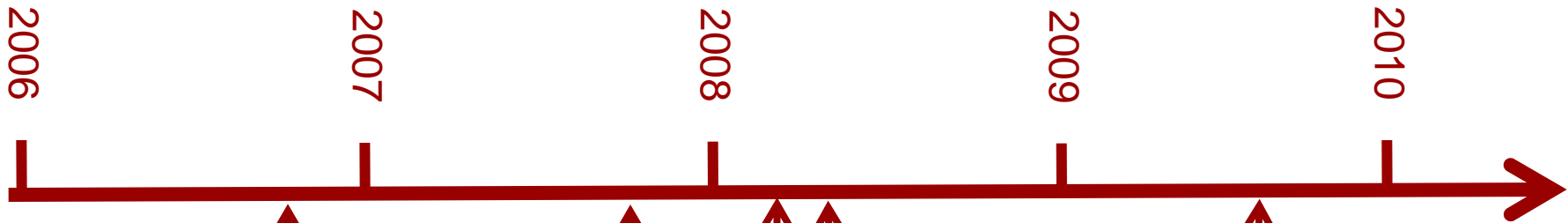


Delta⁴

**3 ½ Jahre Erfahrung in der Verifikation
von Rotationsbestrahlungen**



T. Matzen



2006
IMAT (Brainlab), S:t
Bethlehem, PA, USA



VMAT Beta-Tests:
William Beaumont, USA + Royal Marsden, UK

Fabriksendtest RapidArc + VMAT:
Zug (Varian), CH
Crawly (Elekta), UK



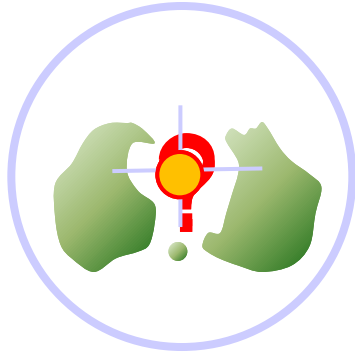
Erste Patienten:
Kopenhagen, (RapidArc),
Royal Marsden (VMAT)

SmartArc



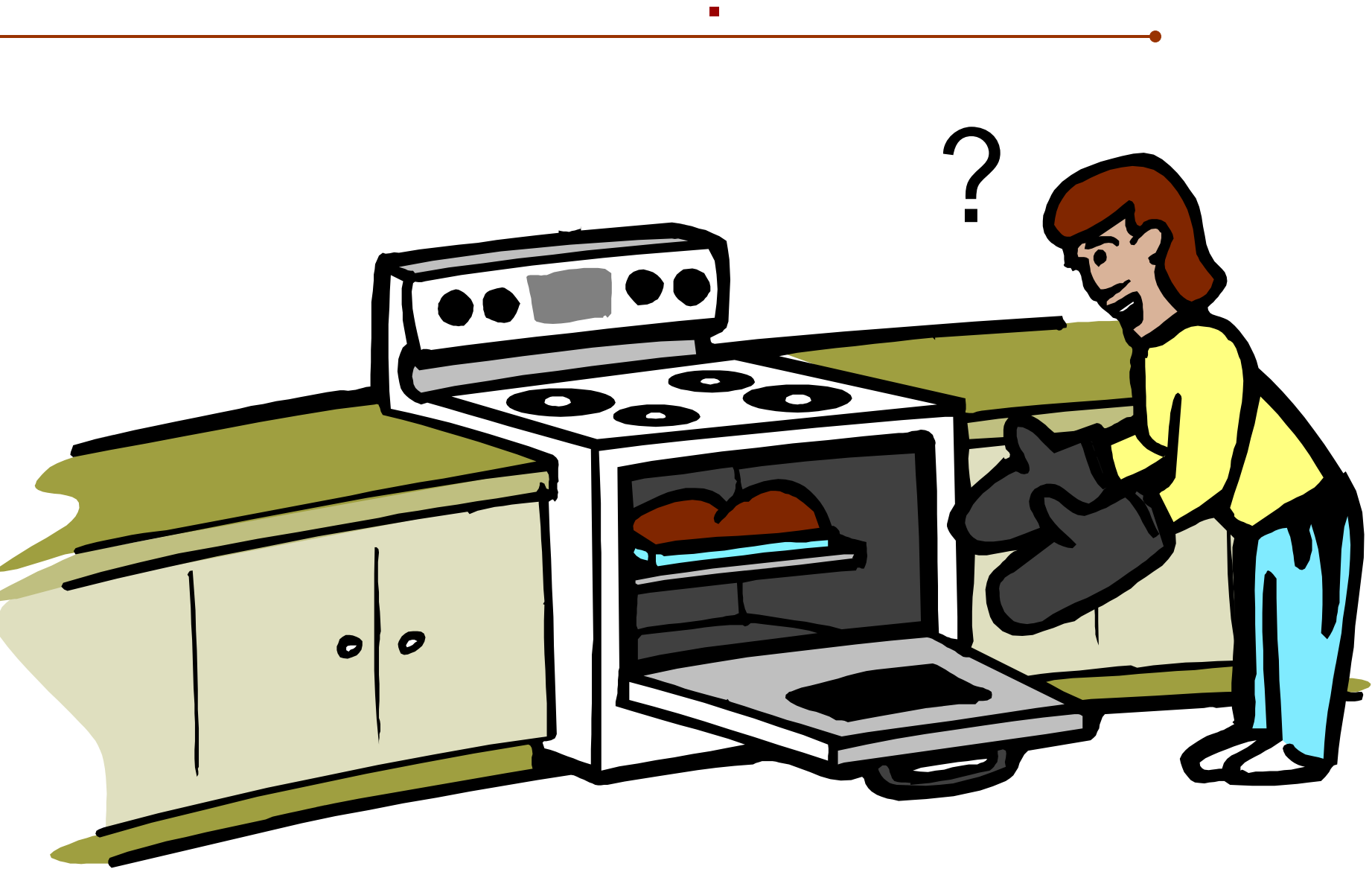


Was ist wirklich wichtig?

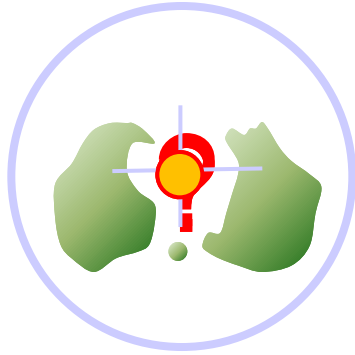


	Anforderung an die Genauigkeit	
	Wert	Lage
Dosisverteilung im ZV	++	++
Dosis im Risikoorgan:	o	o

++ sehr hohe Anforderungen an die Genauigkeit,
o Relativ gesehen geringere Anforderungen



Was ist wirklich wichtig?



	Anforderung an die Genauigkeit	
Wert	Im ZV	Laufzeit
Dosisverteilung im ZV	++	++
Dosis im Risikoorgan:	o	o

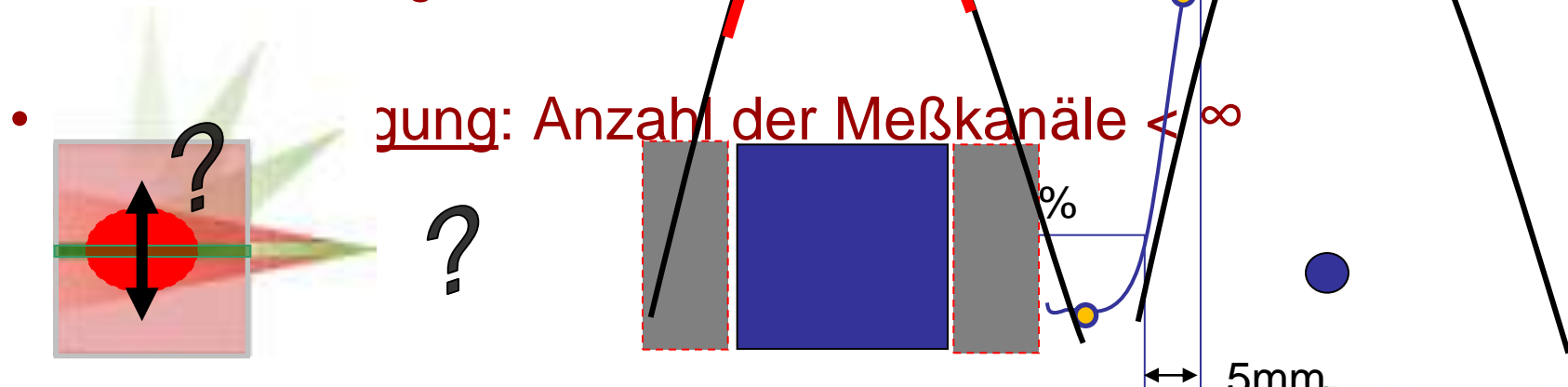
Im ZV messen!

++ sehr hohe Anforderungen an die Genauigkeit,
o Relativ gesehen geringere Anforderungen

Das perfekte Meßsystem

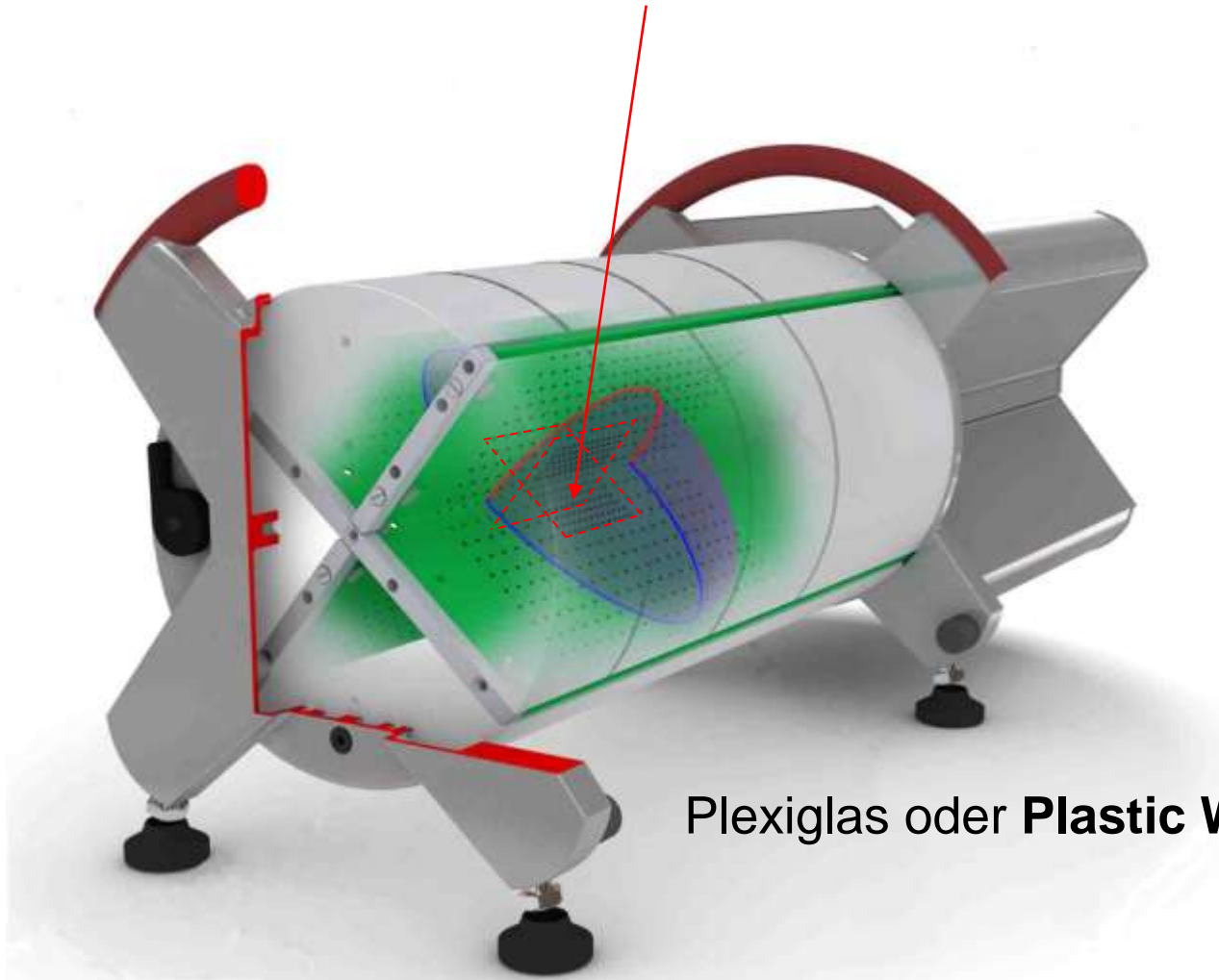
Bestimmung der...

- Dosis: **Ein** Meßpunkt im ZV reicht
- Homogenität:
 - Viele Meßpunkte im Zielvolumen
 - Abdeckung des Strahlquerschnitts für alle Einfallsrichtungen
- Lage des Dosisvolumens (Bestimmung des Halbschattens)
 - Detektoren in allen 3 Achsen
 - Detektorabstand klein
 - Punktförmige Detektoren



Delta⁴

Zentralbereich: Ca. 300 Detektoren



Plexiglas oder **Plastic Water** (Neu)

Delta⁴

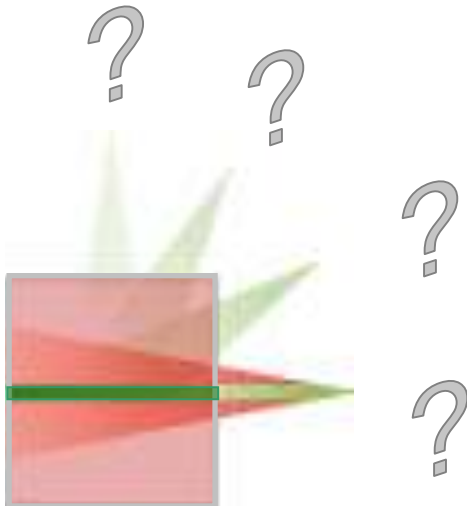
Bestimmung der...

- Dosis: **300** Meßpunkte im ZV 
- Homogenität:
 - 300 Meßpunkte im Zielvolumen 

Delta⁴

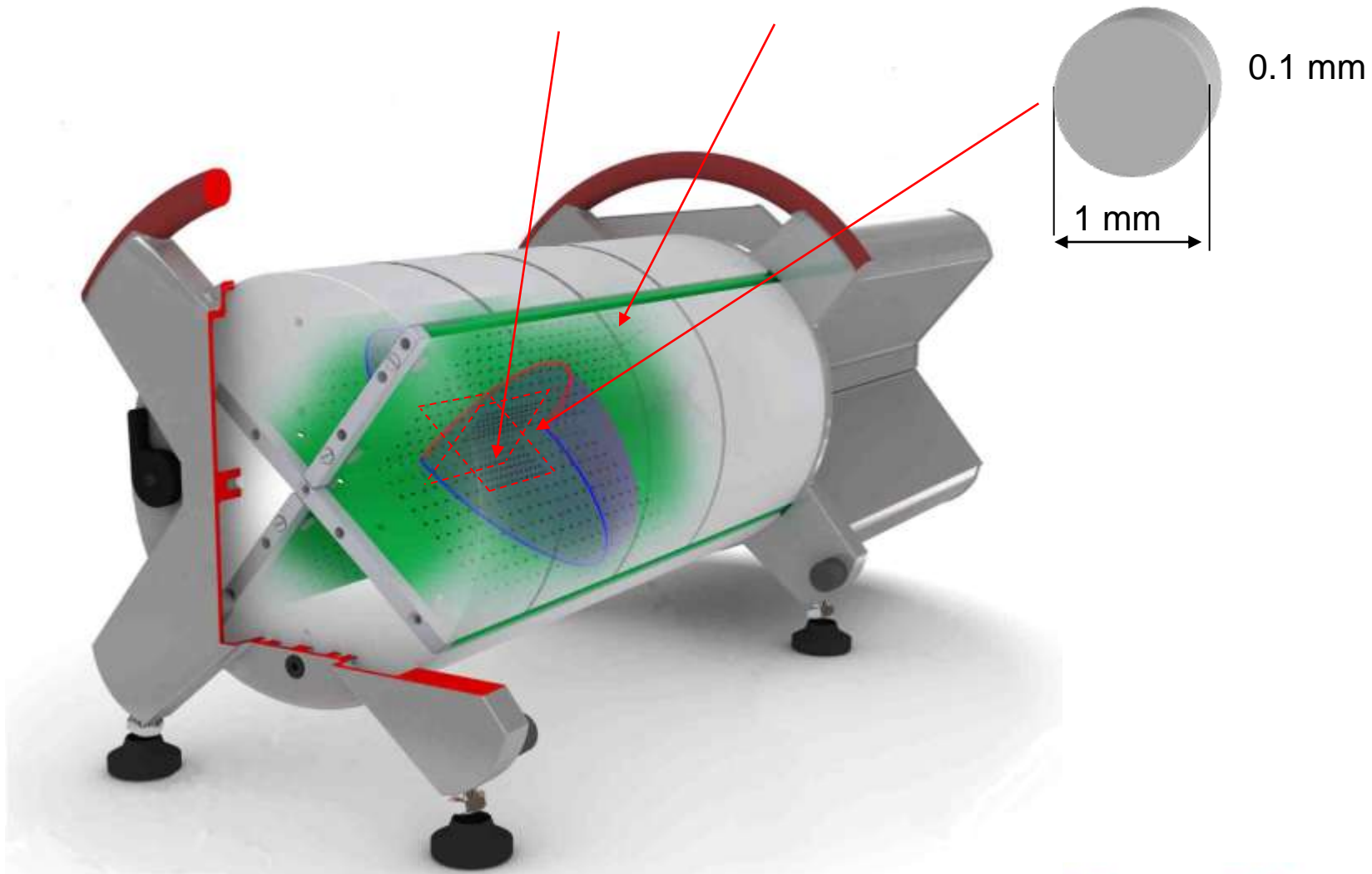
Bestimmung der...

- Dosis: **300** Meßpunkte im ZV ✓
- Homogenität:
 - 300 Meßpunkte im Zielvolumen ✓
 - Abdeckung des Strahlquerschnitts für alle Einfallrichtungen ✓





Delta⁴

Zentralbereich 5 mm; außen 10 mm

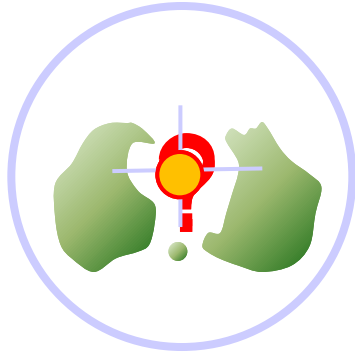


Delta⁴

Bestimmung der...

- Dosis: **300** Meßpunkte im ZV 
- Homogenität: 
 - 300 Meßpunkte im Zielvolumen
 - Abdeckung des Strahlquerschnitts für alle Einfallrichtungen
- Lage des Dosisvolumens (Bestimmung des Halbschattens) 
 - Detektorabstand **5mm**
 - Punktförmige Detektoren (**1mm x 0.1mm**)
 - Detektoren in allen 3 Achsen
- Randbedingung: Anzahl der Meßkanäle $< \infty$
 - Zwei 2D Arrays: Die optimale Lösung, eine vorgegebene Anzahl an Detektoren zu verteilen.

Was ist wirklich wichtig?



Anforderung an die Genauigkeit

Wert

Lage

Dosisverteilung im ZV

++

++

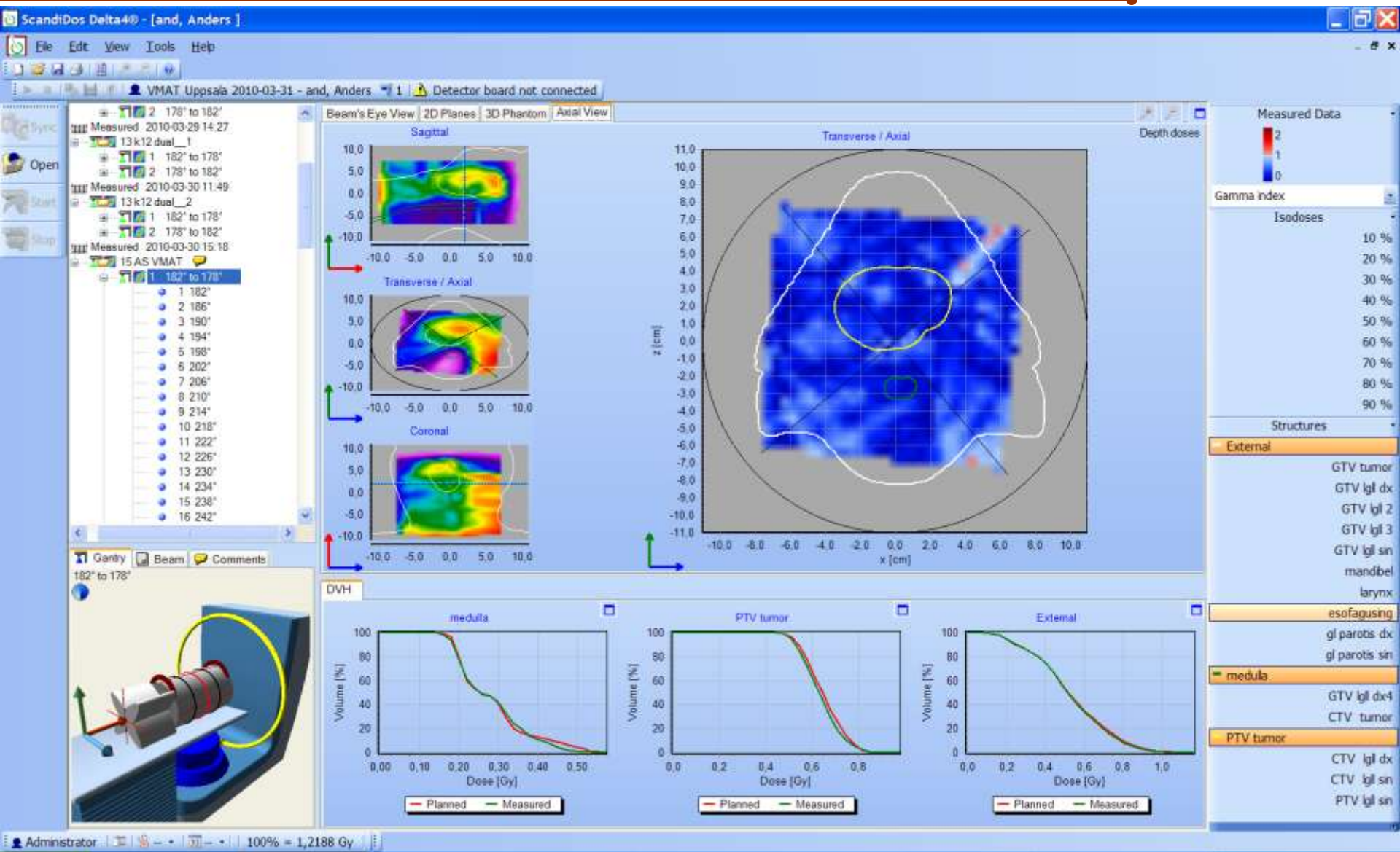
Dosis im Risikoorgan:

0

0

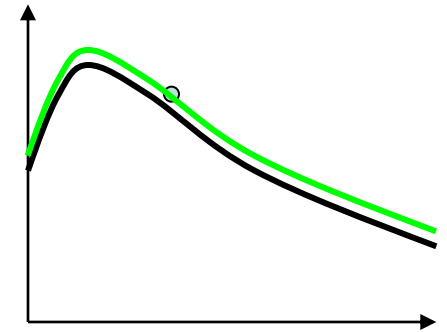
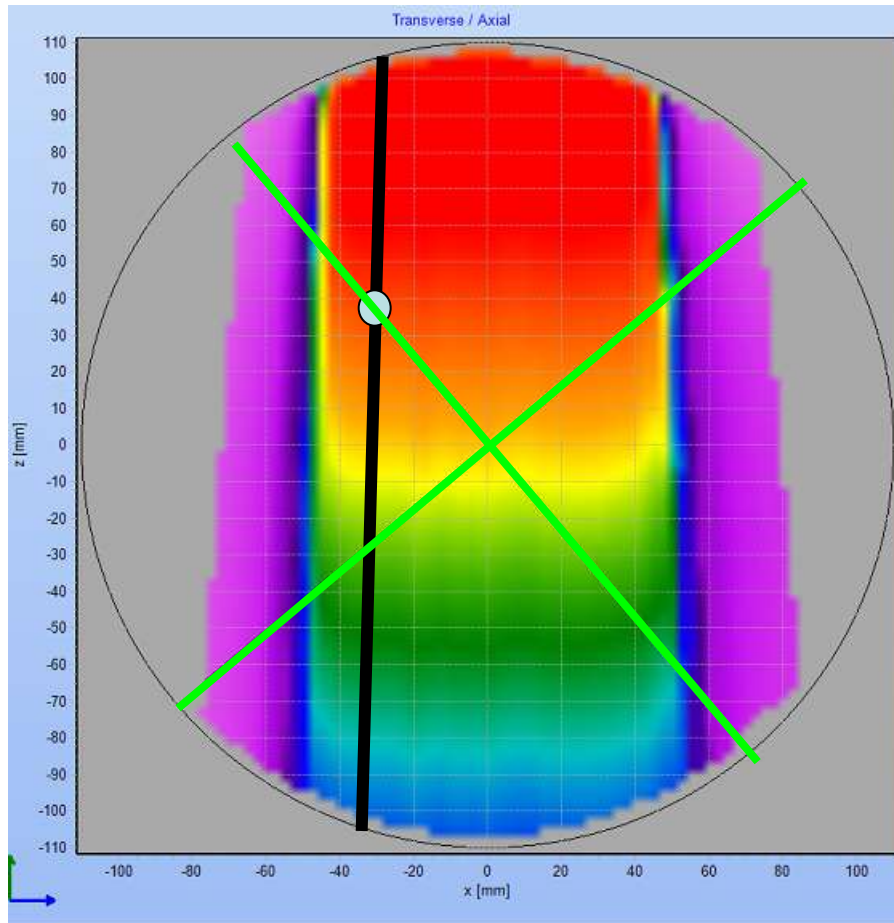
++ sehr hohe Anforderungen an die Genauigkeit,
0 relativ gesehen geringere Anforderungen

Dosisrekonstruktion in 3D

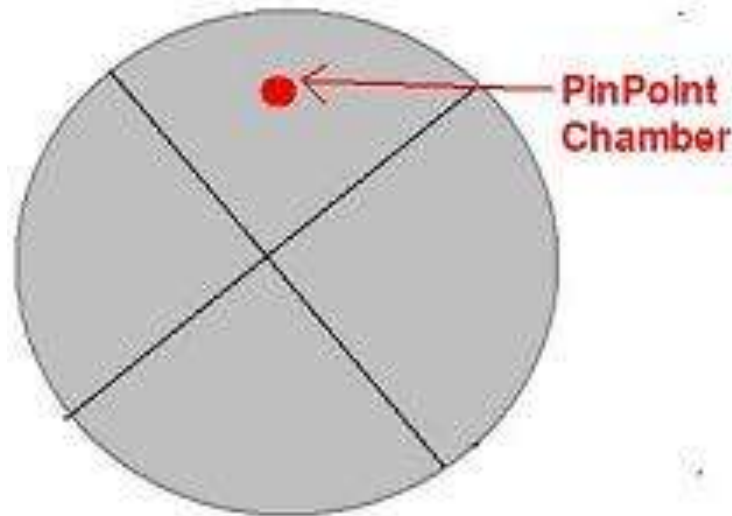


Dosisrekonstruktion: Wie?

- Beam level: Ray tracing



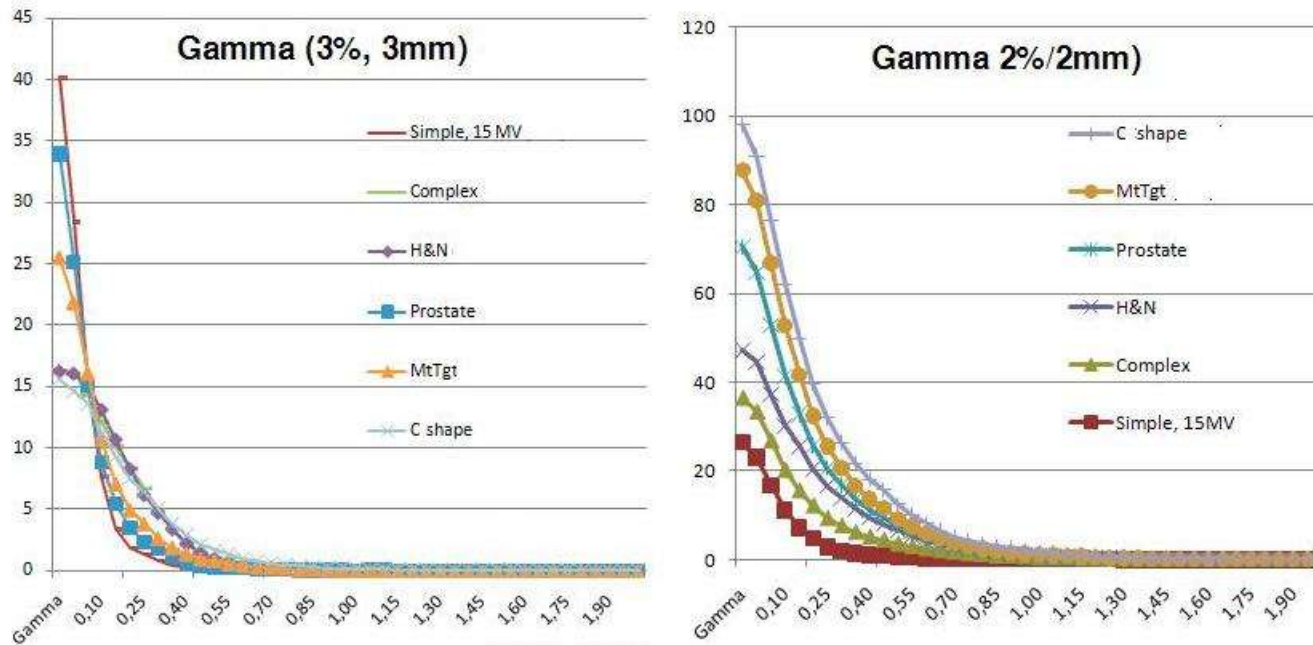
Dosisrekonstruktion: Genauigkeit?



Jonisationskammer – Delta4 <3%

Dosisrekonstruktion: Genauigkeit?

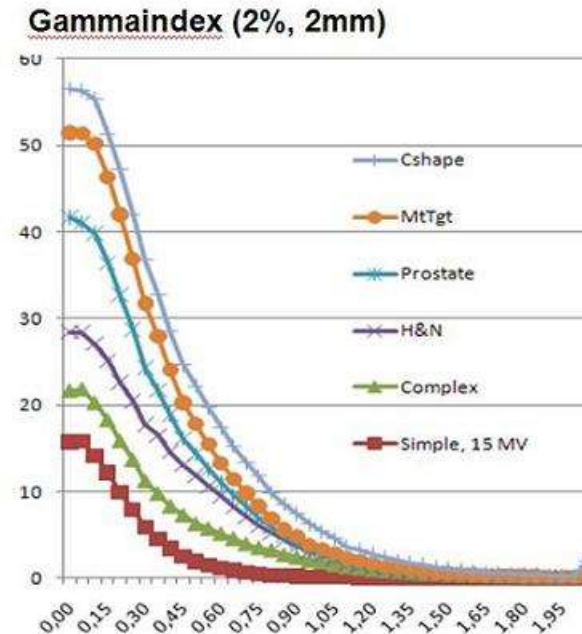
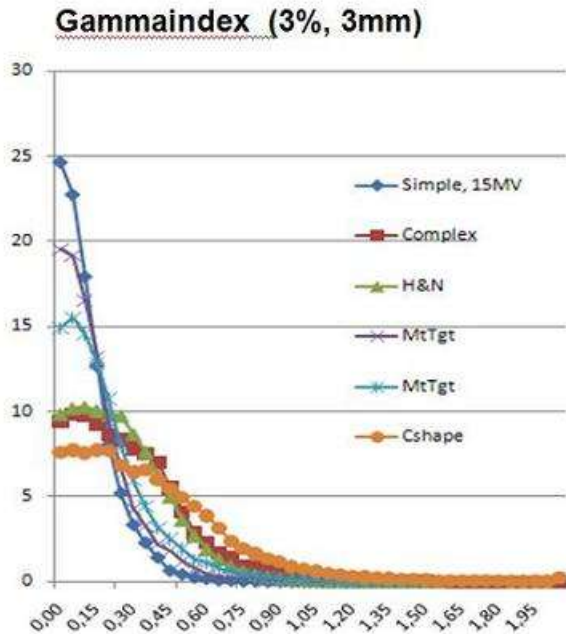
TPS Method



Gamma (3%/3mm) >99%

Dosisrekonstruktion: Genauigkeit?

PDD Method



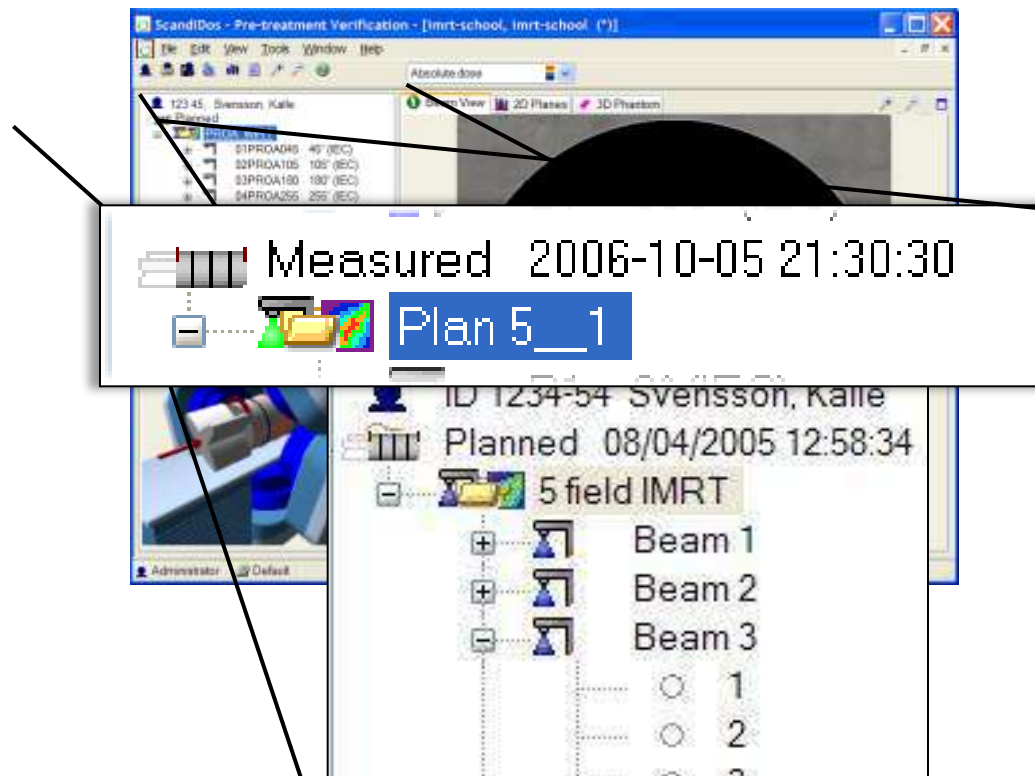
Gamma (3%/3mm) >99/96%

Was ist sonst noch wichtig?

- Gute Pläne: Schnelle Verifikation
- Abweichungen:
 - Klinische Signifikanz?
 - Ursache?

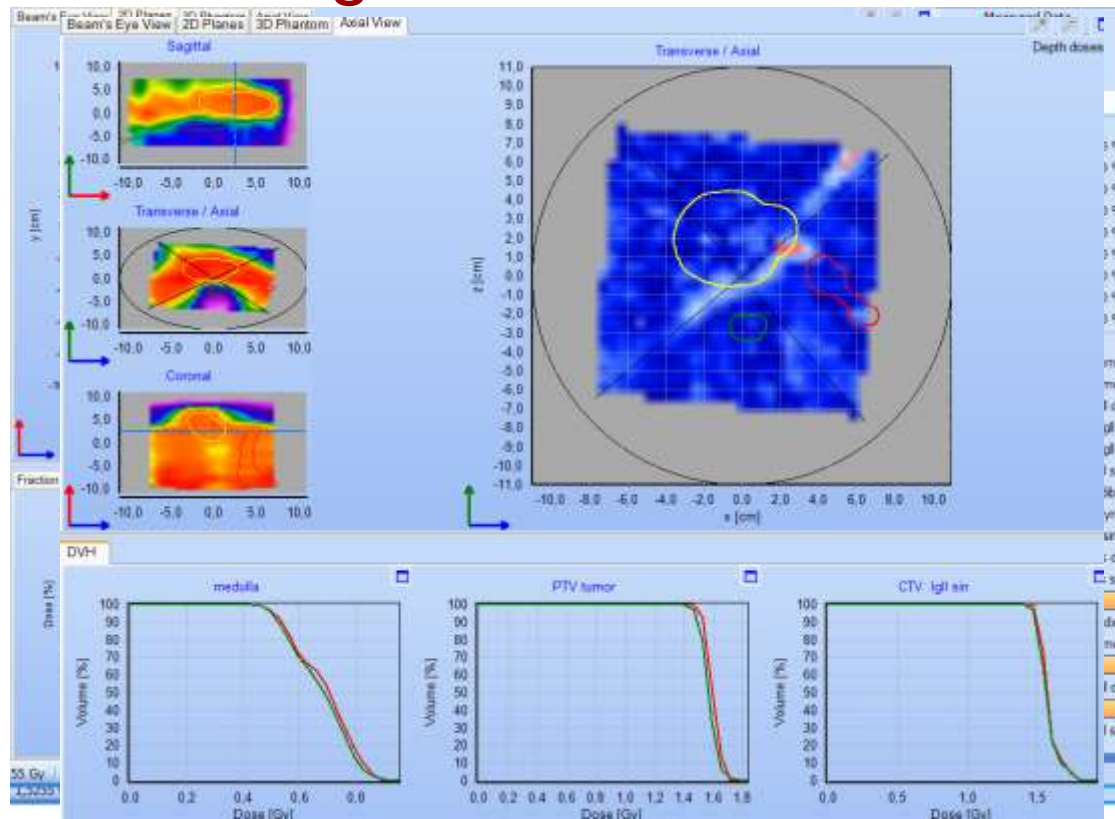
Was ist sonst noch wichtig?

- Gute Pläne: Schnelle Verifikation
 - Klare Datenstruktur
 - Sofortige OK-Indikation (anwenderdefiniert)



Was ist sonst noch wichtig?

- Gute Pläne: Schnelle Verifikation
- Abweichungen:
 - Klinische Signifikanz



Was ist sonst noch wichtig?

- Gute Pläne: Schnelle Verifikation
- Abweichungen:
 - Klinische Signifikanz?
 - Ursache?

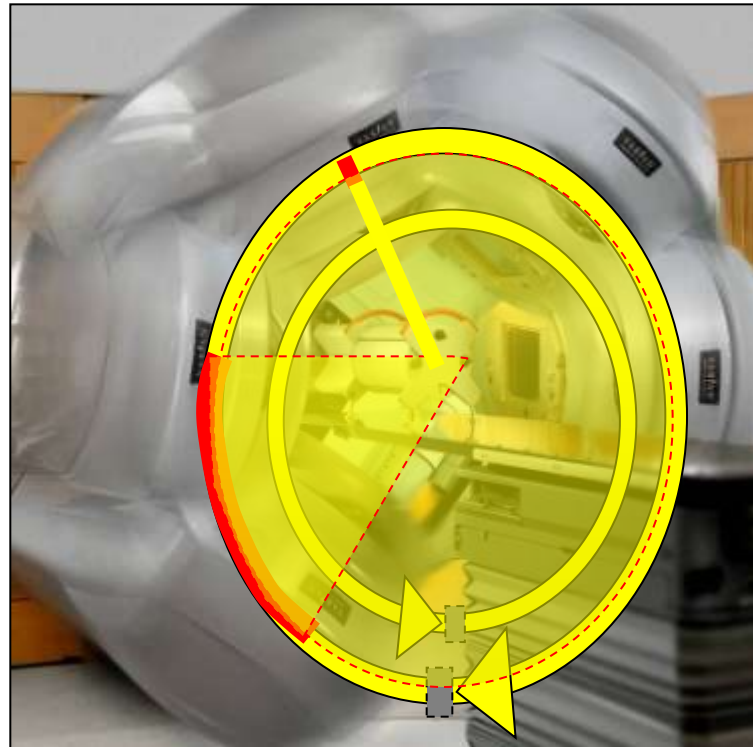
Analyse

Messung

- Jeder Strahlpuls wird einzeln gemessen
- Winkelmesser überwacht Gantrywinkel (optional)

Vergleich mit

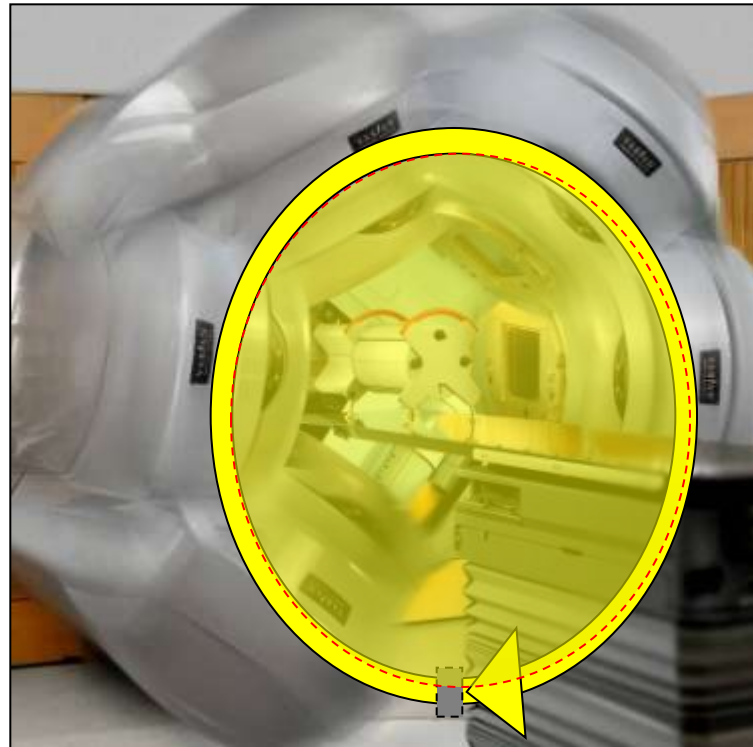
- Plandaten
 - Gesamtplan
 - Arc
 - Subarc
 - Kontrollpunkt
- Gemessene Daten



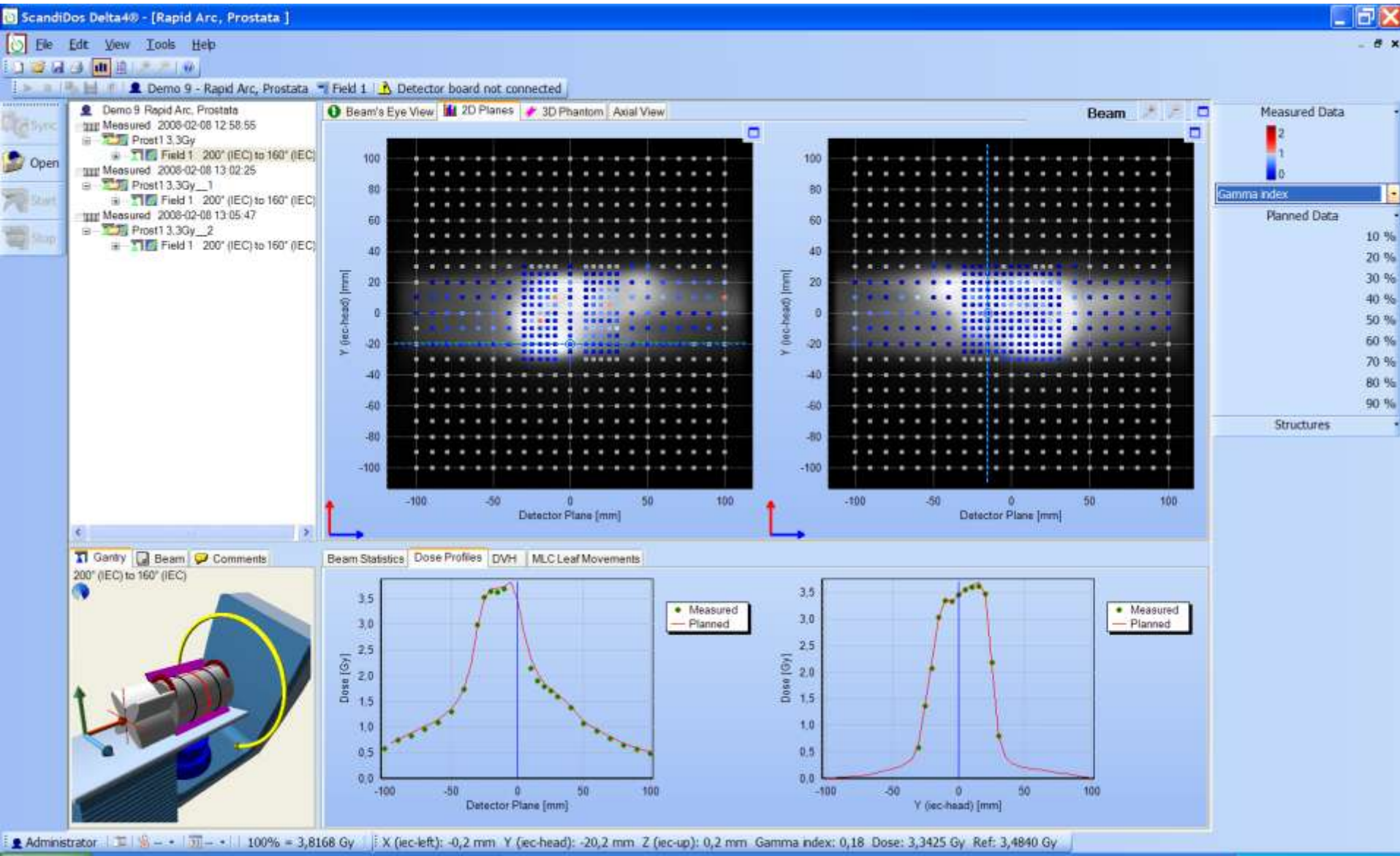
Analyse

Vergleich mit

- Plandaten
 - Gesamtplan
 - Arc
 - Subarc
 - Kontrollpunkt
- Gemessene Daten



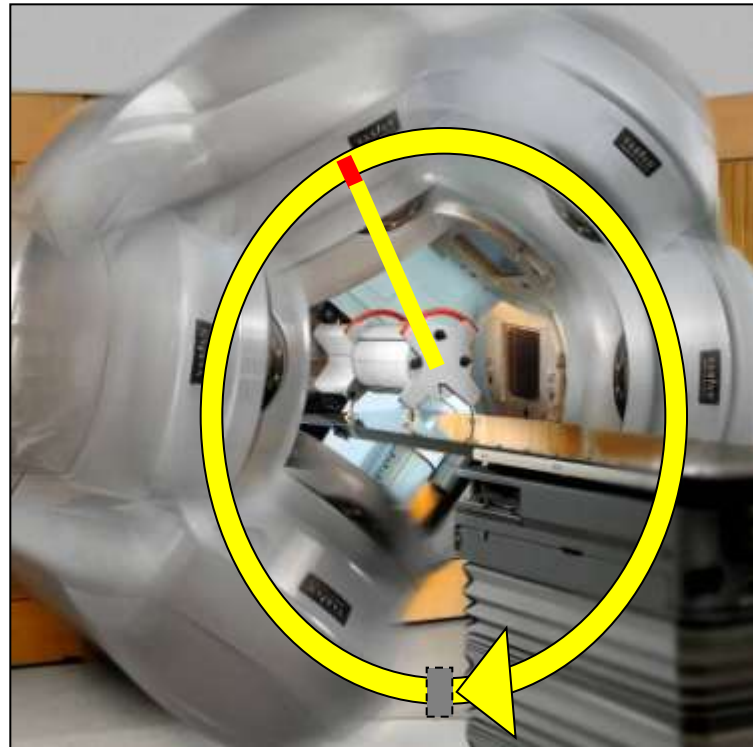
Analyse – Vergleich mit Plandaten



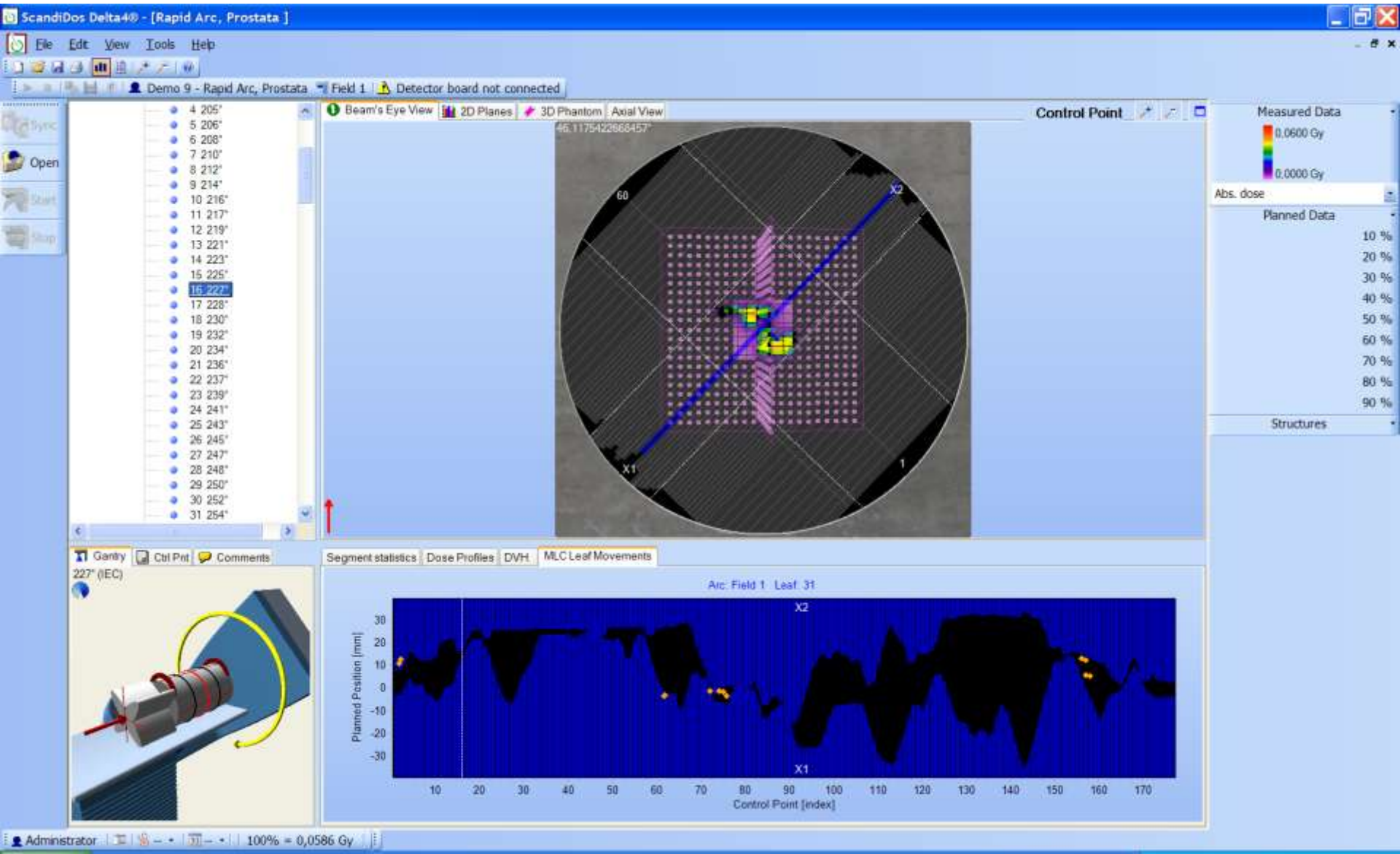
Analyse

Vergleich mit

- Plandaten
 - Gesamtplan
 - Arc
 - Subarc
 - Kontrollpunkt
- Gemessene Daten



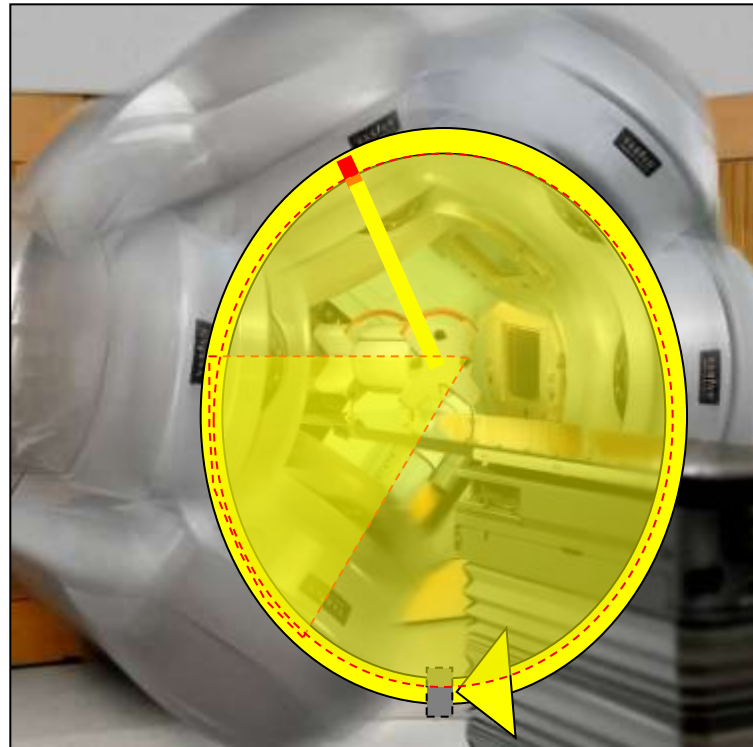
Measured MLC movement vs leaf sequence file



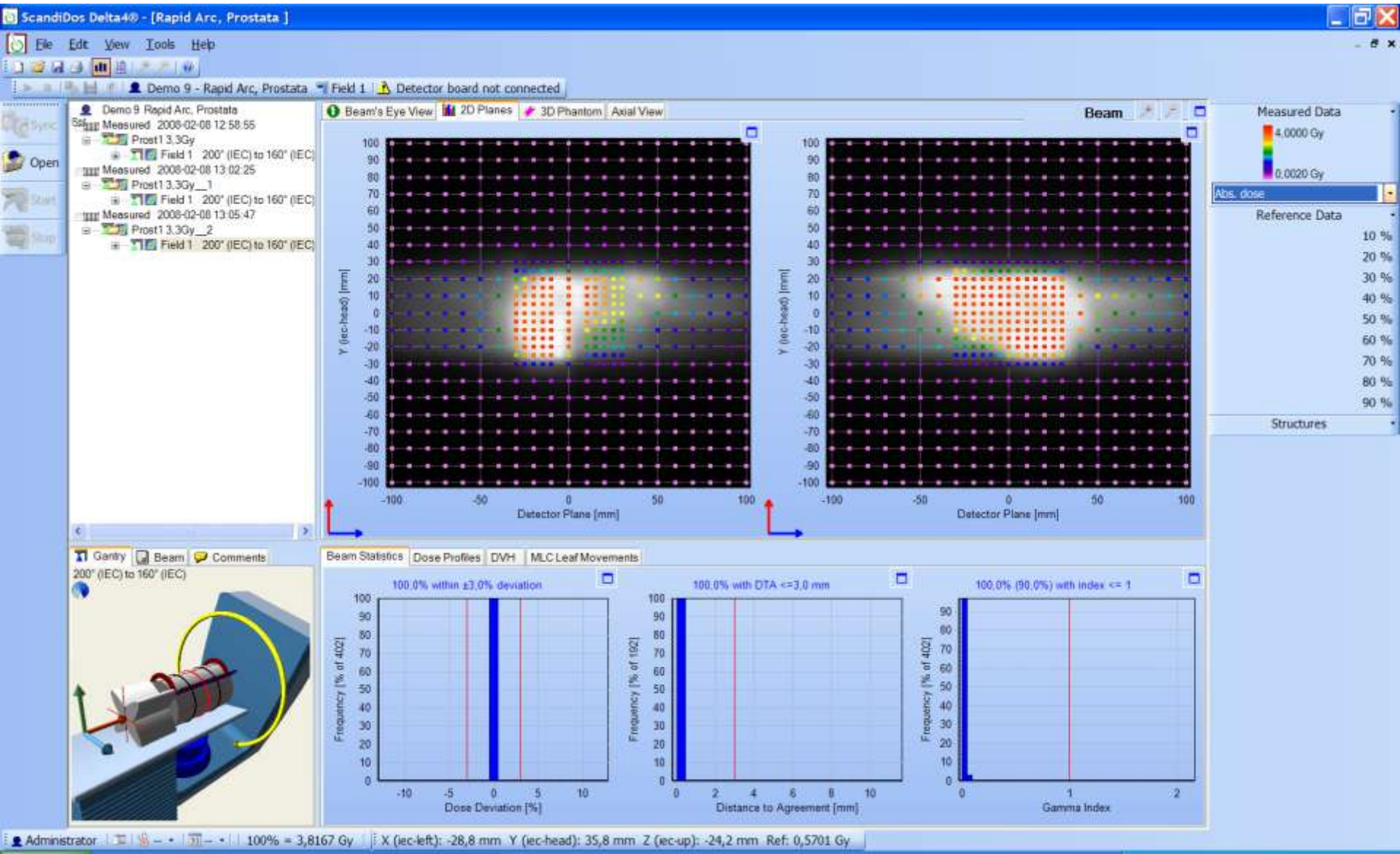
Analyse

Vergleich mit

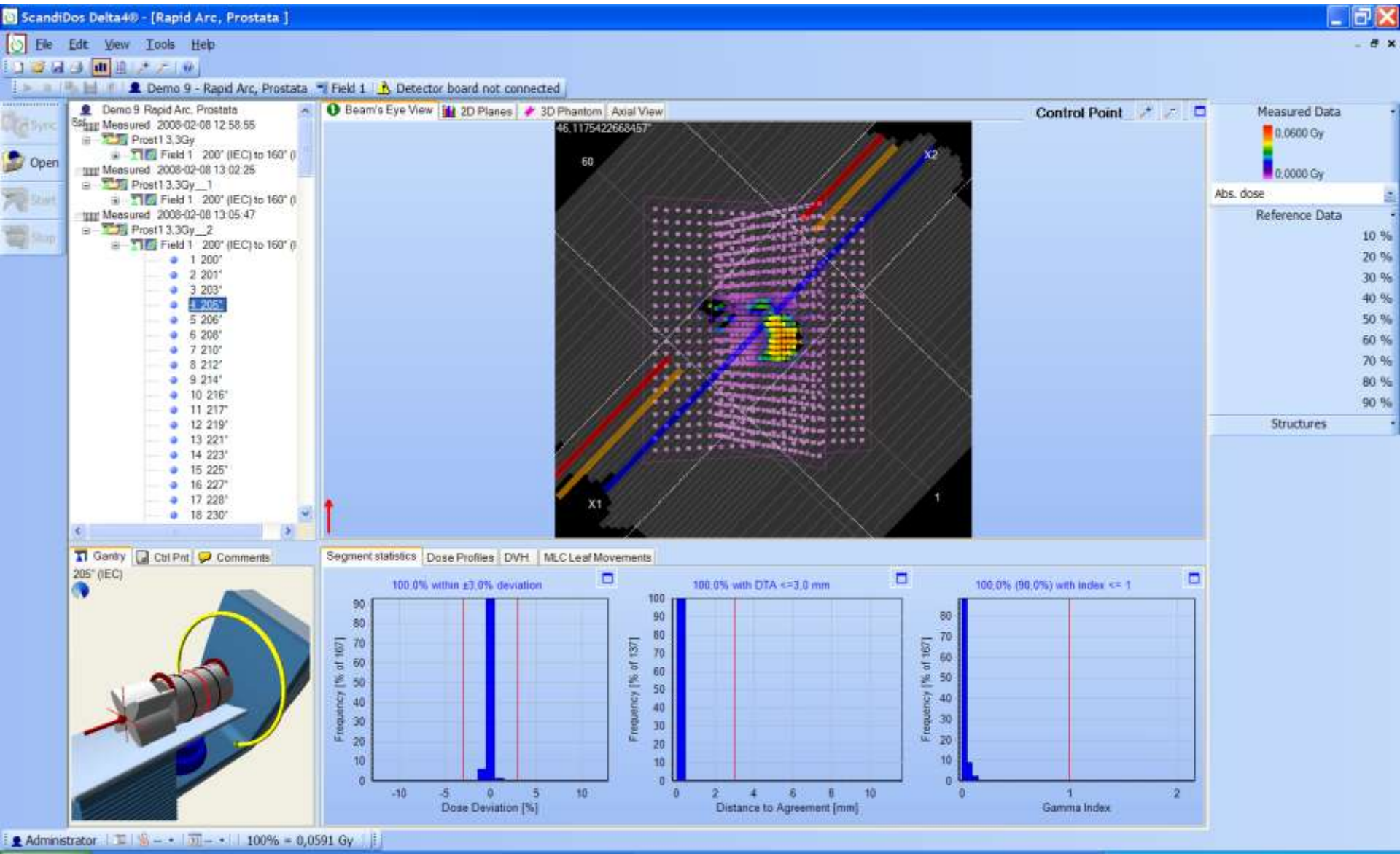
- Plandaten
 - Gesamtplan
 - Arc
 - Subarc
 - Kontrollpunkt
- Gemessene Daten



Reproduzierbarkeit – Fraktion



Reproduzierbarkeit; Kontrollpunkt (2deg, 2-4MU)

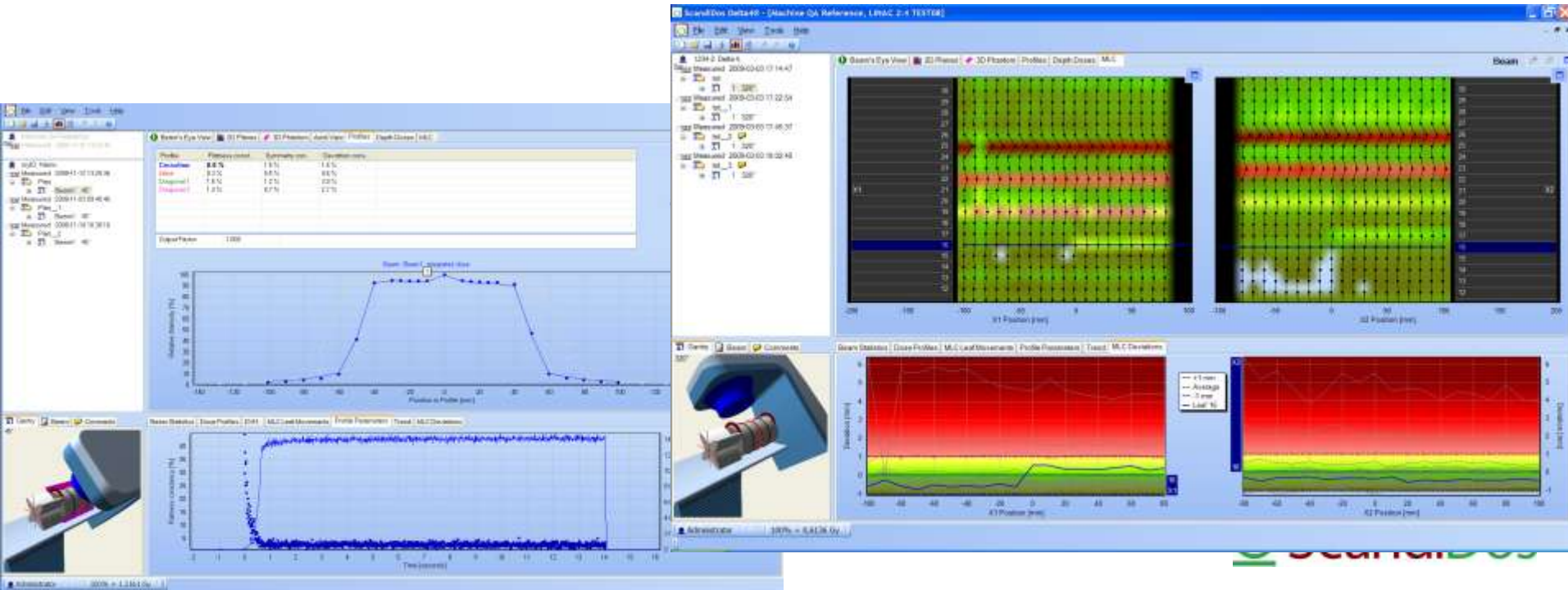


Was noch?

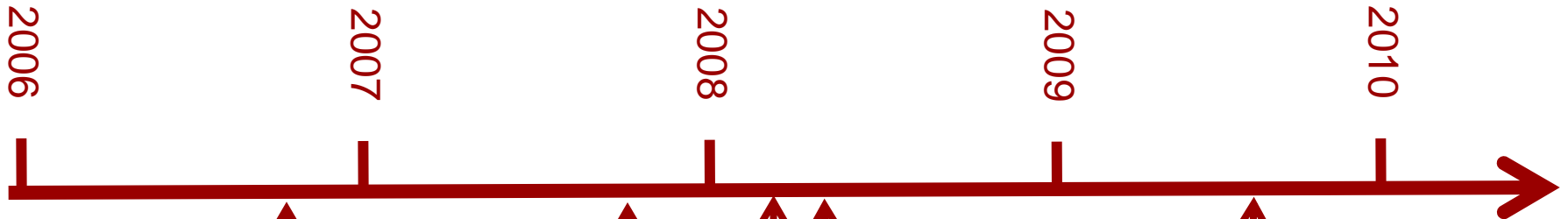
Maschinen -QA

- Konstanzcheck von Beam-Parametern
- Startverhalten
- MLC: Gartenzauntest

Unter verschiedenen Gantrywinkeln!



Zusammenfassung



↑
IMAT (Brainlab), S:t
Bethlehem, PA, USA



↑
Erste Patienten:
Kopenhagen, (RapidArc),
Royal Marsden (VMAT)



↑
Fabriksendtest RapidArc + VMAT:
Zug (Varian), CH
Crawly (Elekta), UK



↑
VMAT Beta-Tests:
William Beaumont, USA + Royal Marsden, UK





www.scandidos.com

www.conmedica.com

r.kramer@conmedica.com