

CONMEDICA

High End Radiotherapy

A 3D visualization of a Delta4 Phantom, a device used for verifying IMRT and rotational radiation treatments. The phantom is shown in a wireframe mesh, with various internal structures highlighted in different colors: orange for the main body, green for the top and bottom sections, and blue for the internal components. The background is dark with some faint grid lines.

Schnelle Verifikation von IMRT- und Rotationsbestrahlungen mit dem Delta⁴ Phantom



- Gegründet 2002 in Uppsala
- EU-gefördertes Projekt
- Erste Auslieferung Anfang 2006
- Vertrieb in A / D / CH durch Conmedica GmbH

Delta⁴ Anforderungen bei IMRT Verifikation

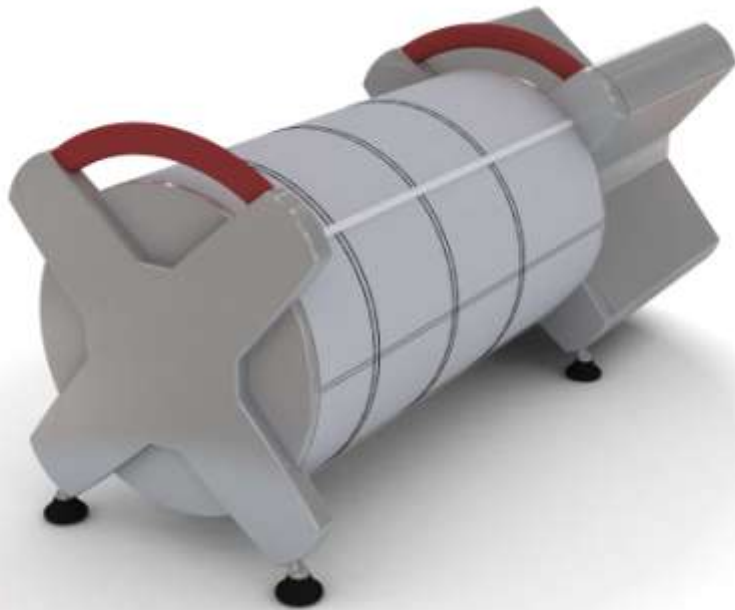
- Filmdosimetrie:
 - Entwicklungsmaschine
 - Nachmessung zur Fehleranalyse
 - sehr hoher Zeitaufwand
- 2D Dosimetrie: Fluenzanalyse
- Wunsch nach digitaler patientenbezogener 3D und 4D Dosimetrie
- Komfortable Fehleranalyse bei Abweichungen
- Zeitbedarf
- Preis

Delta⁴ Komponenten

- Trolley
- Inklinometer
- Trigger-Kabel
- Ethernet-Kabel
- Messrechner
- Site-Lizenzen unbegrenzt



Delta⁴ Aufbau des Phantoms

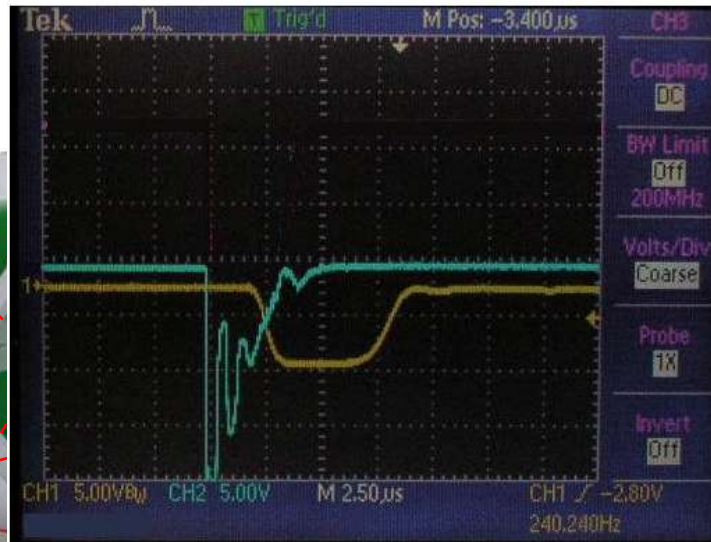
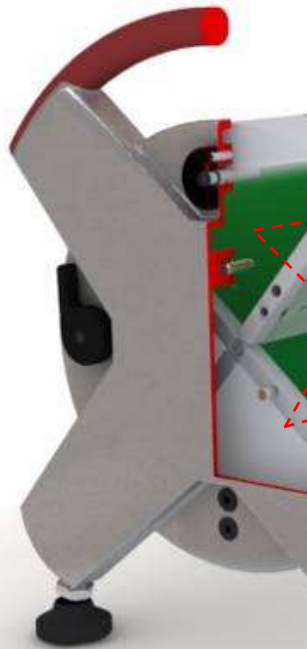


- Zylindrisches Phantom
($\varnothing=22$ cm, Länge: 40 cm)
- Material Plexiglas
(Elektronendichte: 1,15)
- Messvolumen
20 x 20 x 20 cm³

Delta⁴ Messtechnik

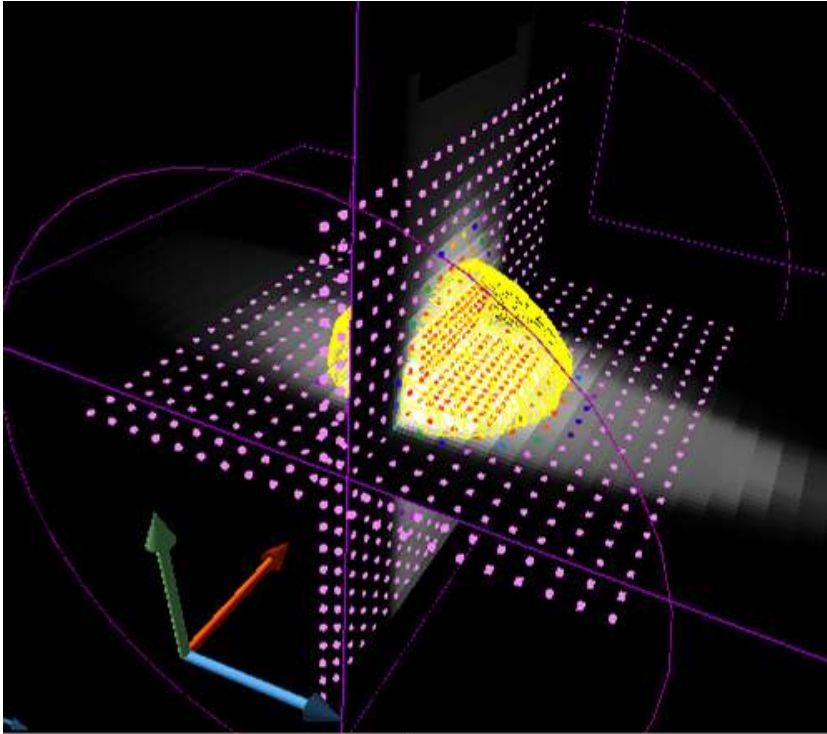
Messfläche: 20 x 20 cm

Maximale Feldlänge: 38 cm



Connector at Accelerator control cabinet	Color in the above screen dump	Typical amplitude	Comment
Trig 2	green-blue	peak: about -20V	This trig-pulse is used by Delta ⁴ to trig the measurement-process.
Pulse I	yellow	-5 to -10V	Dose pulse, typically 2µs delay after the above trig pulse.

Delta⁴ Halbleiter - Arrays



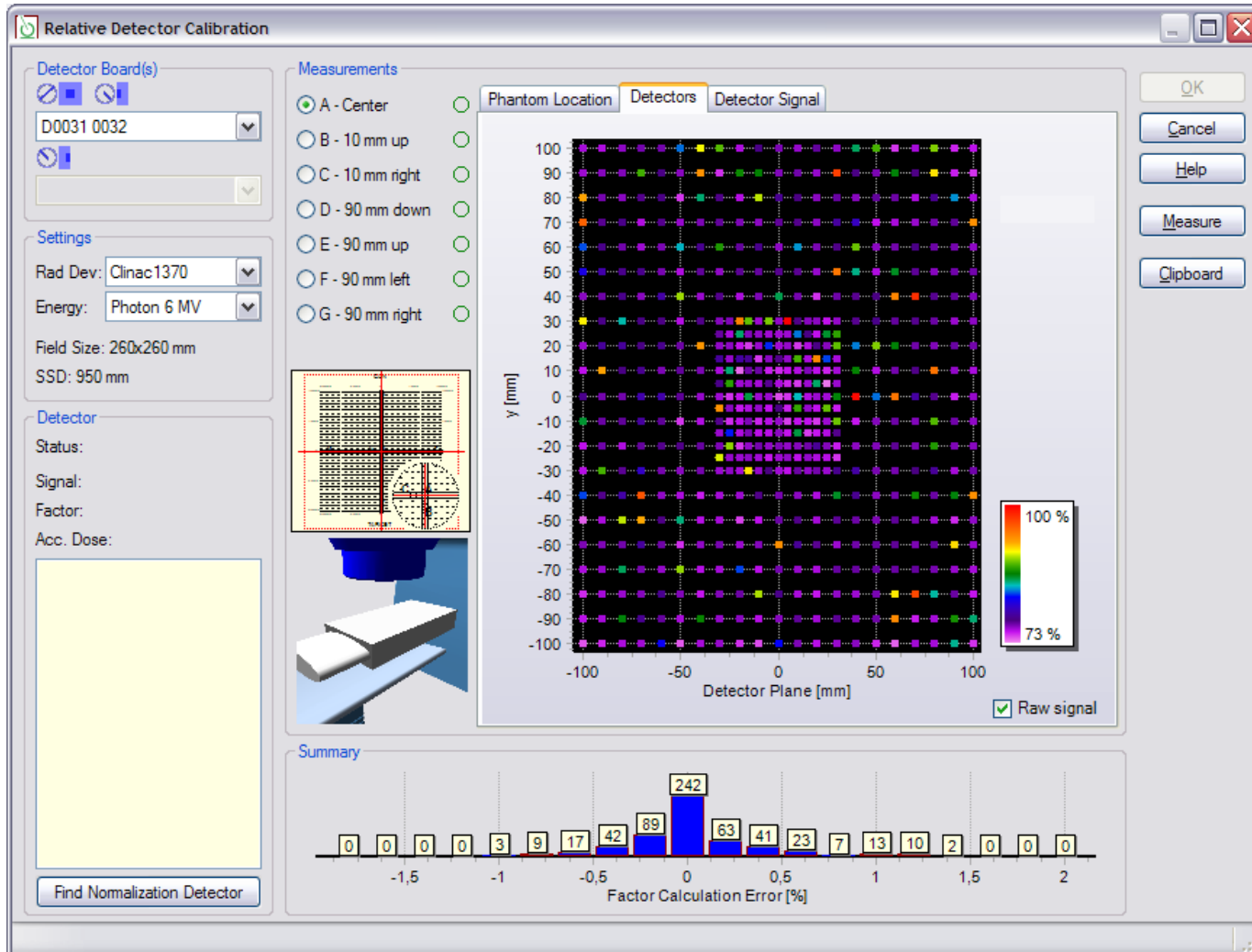
- 2 orthogonale Arrays
- 1069 Halbleiterdetektoren
- 5 mm Gitterabstand im Zentralbereich (6cmx6cm)
- 10 mm Gitterabstand im äußeren Bereich
- Diodendurchmesser 1 mm
- p-dotierte Halbleiter
- 20 ms Zeitauflösung, Messung auf Pulsniveau
- Detektoren absolut kalibriert

Delta⁴ Kalibrierung

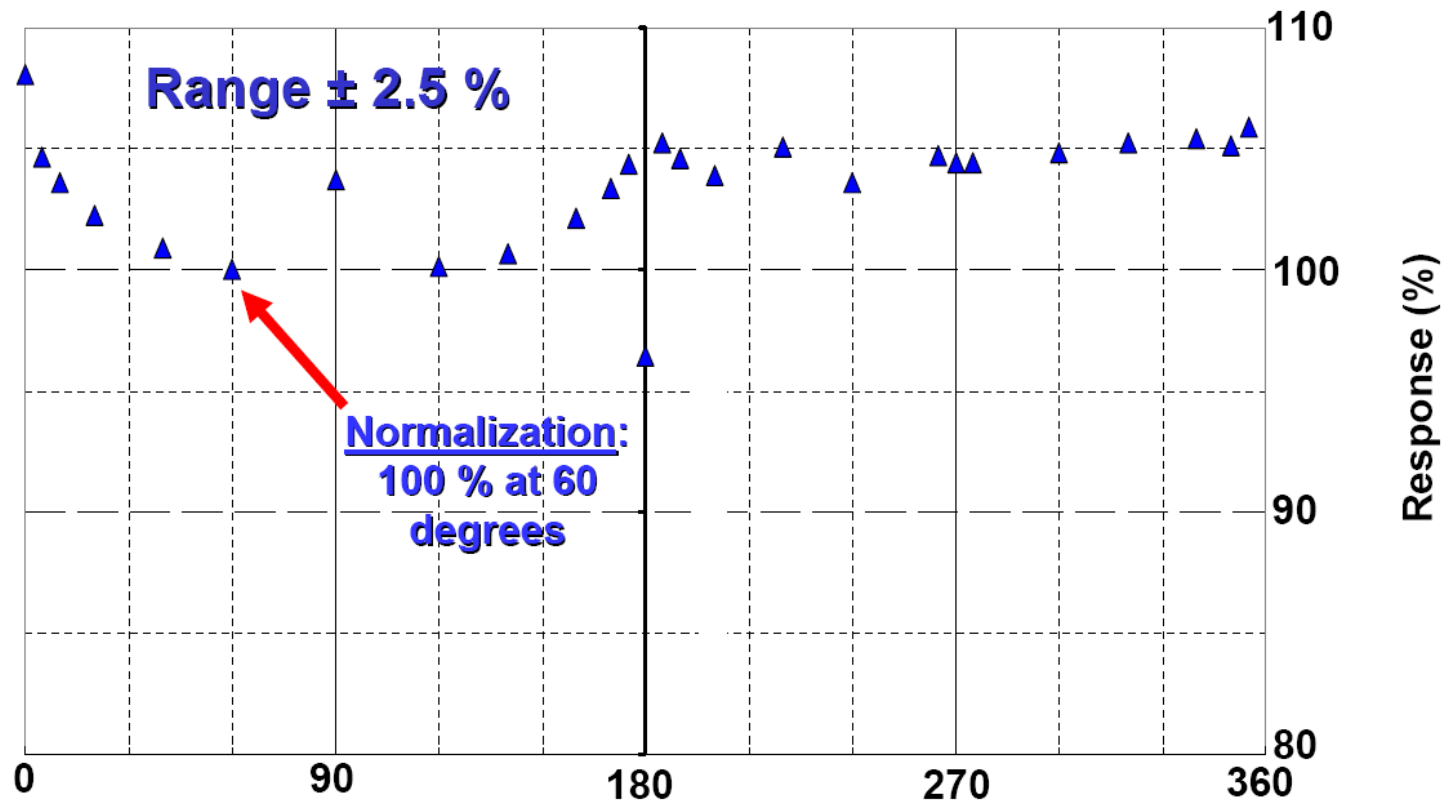


- Kalibrierung im Jahresabstand
Empfindlichkeitsverlust:
circa 1% pro kGy
- Kalibrierung durch Anwender
- Absolutkalibrierung mit
Ionisationskammer
- Relativkalibrierung
- Richtungskalibrierung

Delta⁴ Relativkalibrierung



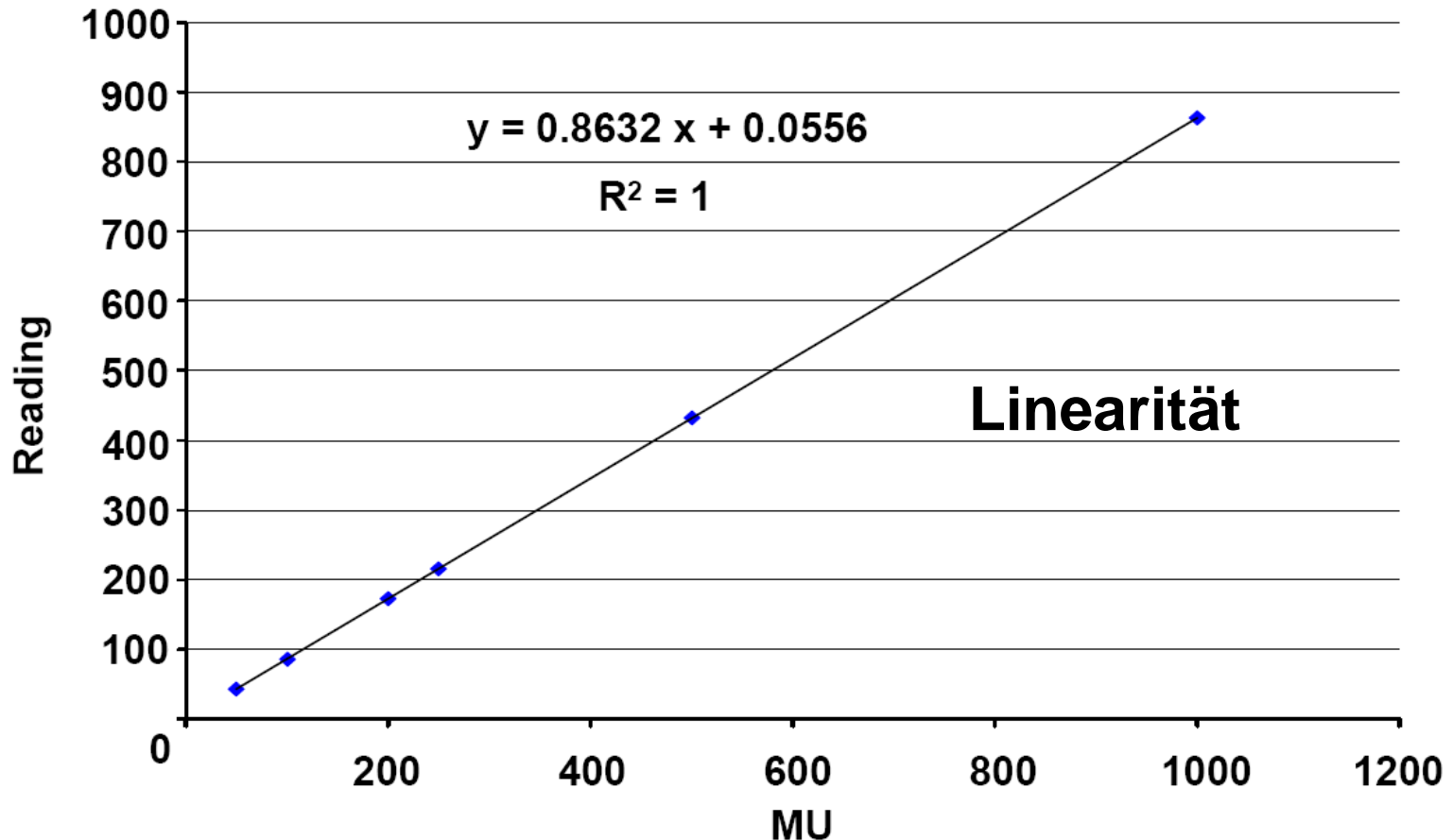
Richtungsabhängigkeit der Detektoren



Winkelabhängige Dosisantwort in Bezug auf die Hauptebene

Ram Sadagopan, UTMD Anderson Cancer Center Houston, TX.

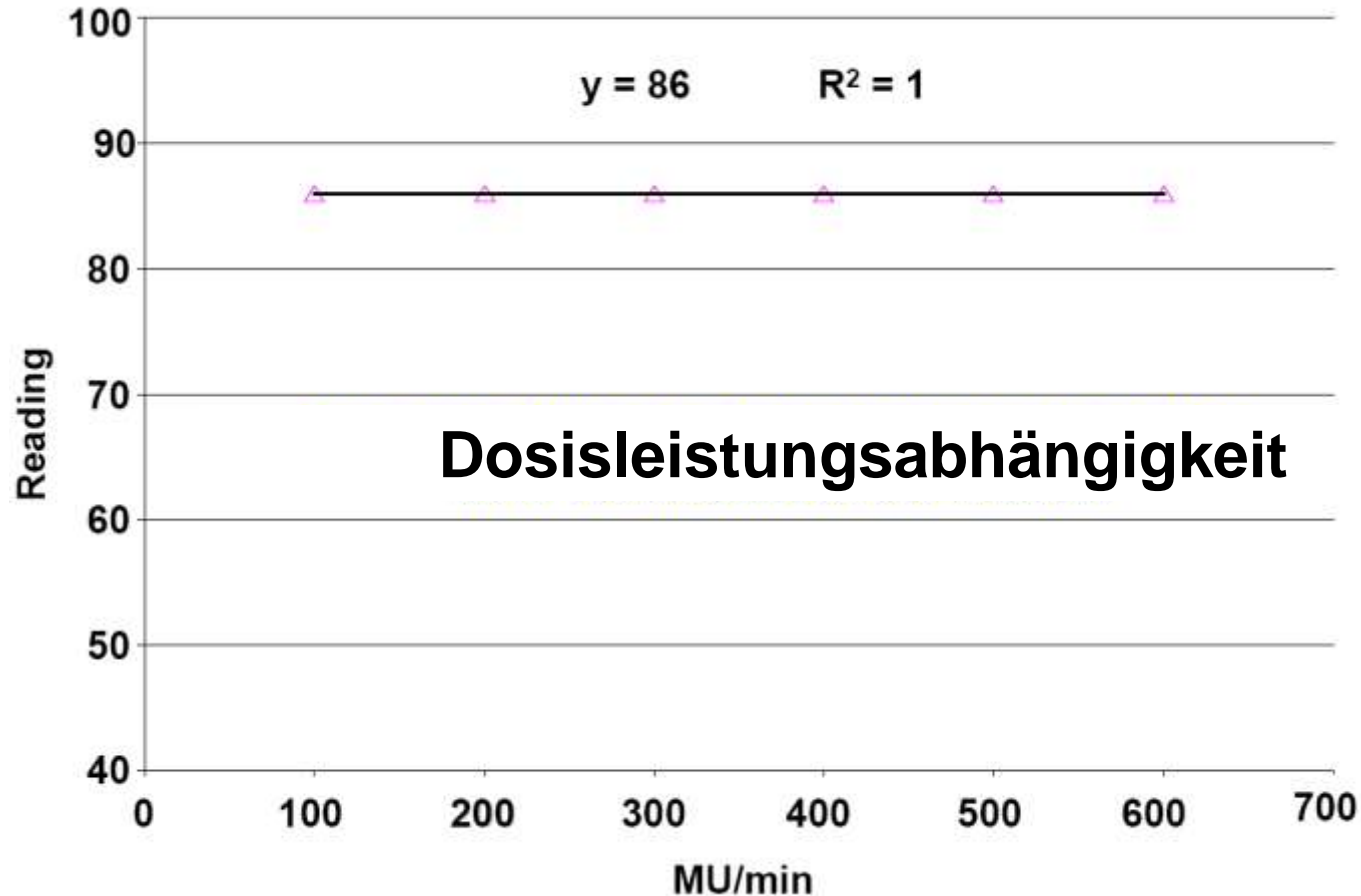
Delta⁴ Halbleitercharakteristik



Dosisantwort des zentralen Detektors im Bereich von 50 bis 1000 MU

Ram Sadagopan, UTMD Anderson Cancer Center Houston, TX.

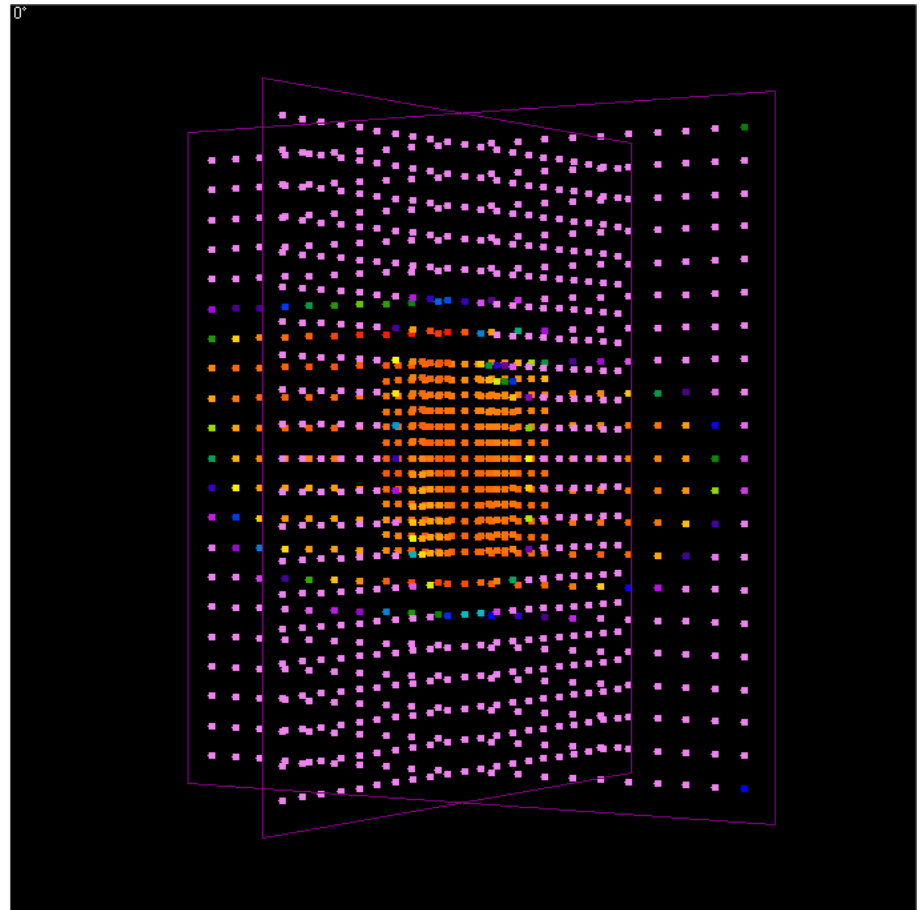
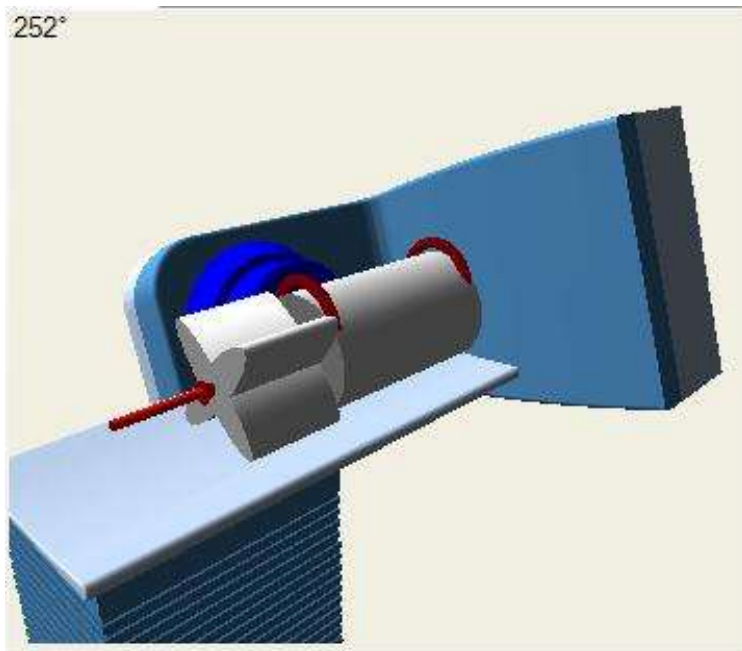
Delta⁴ Halbleitercharakteristik



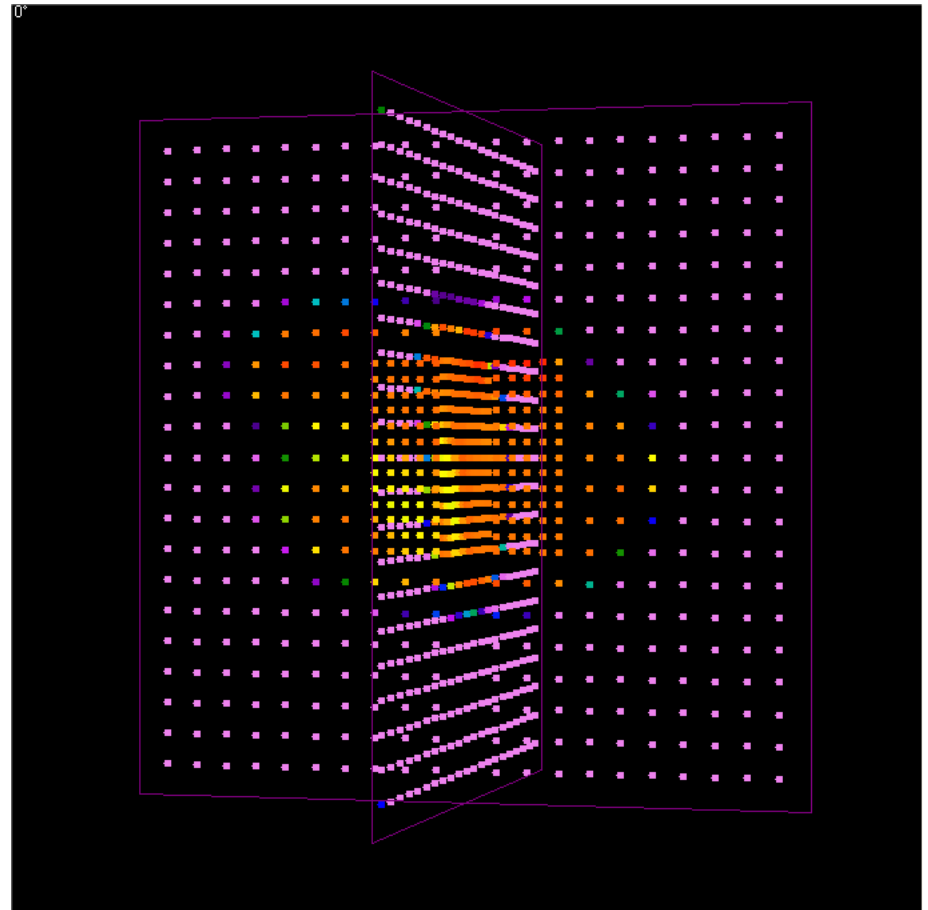
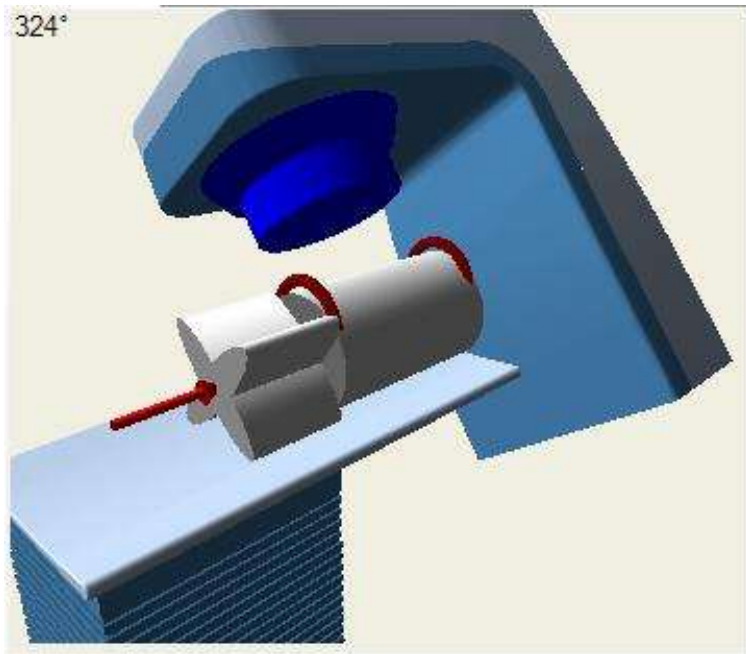
Dosisleistungsabhängigkeit im Bereich von 100 bis 600 MU/min

Ram Sadagopan, UTMD Anderson Cancer Center Houston, TX.

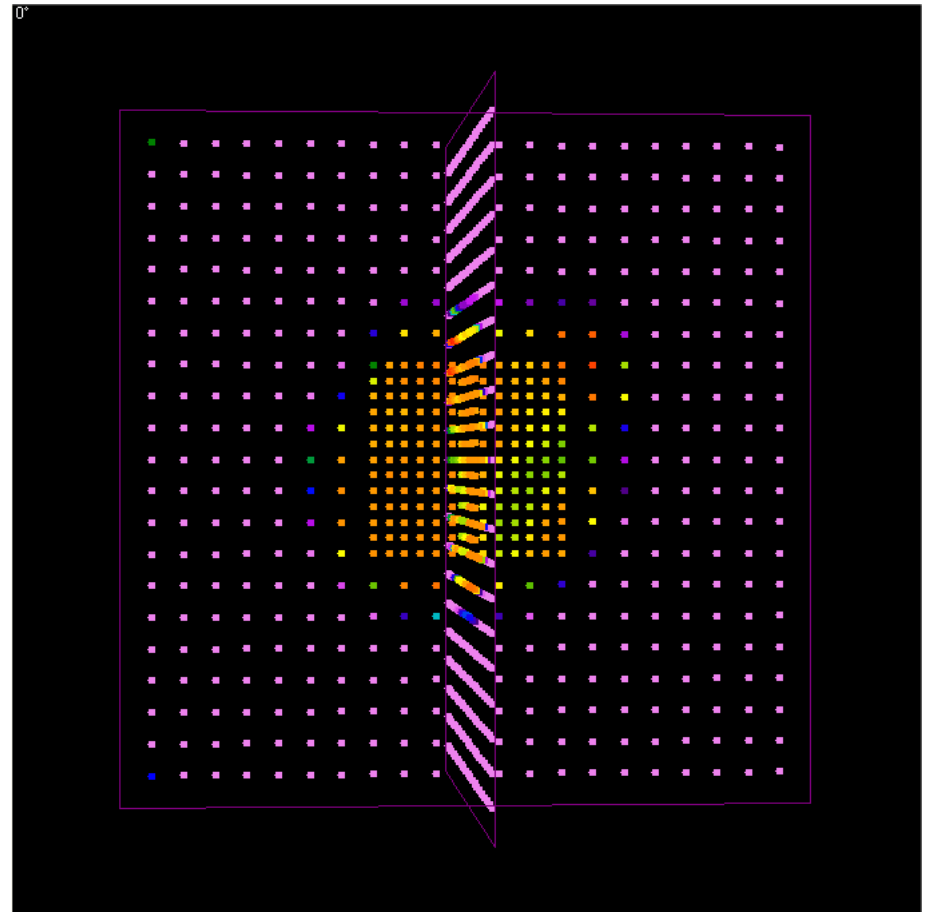
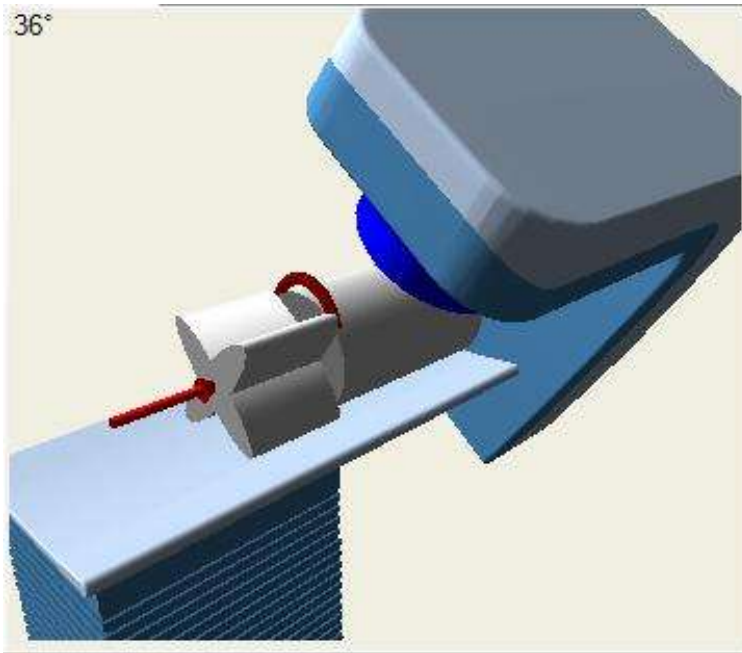
Beam 4 cross section



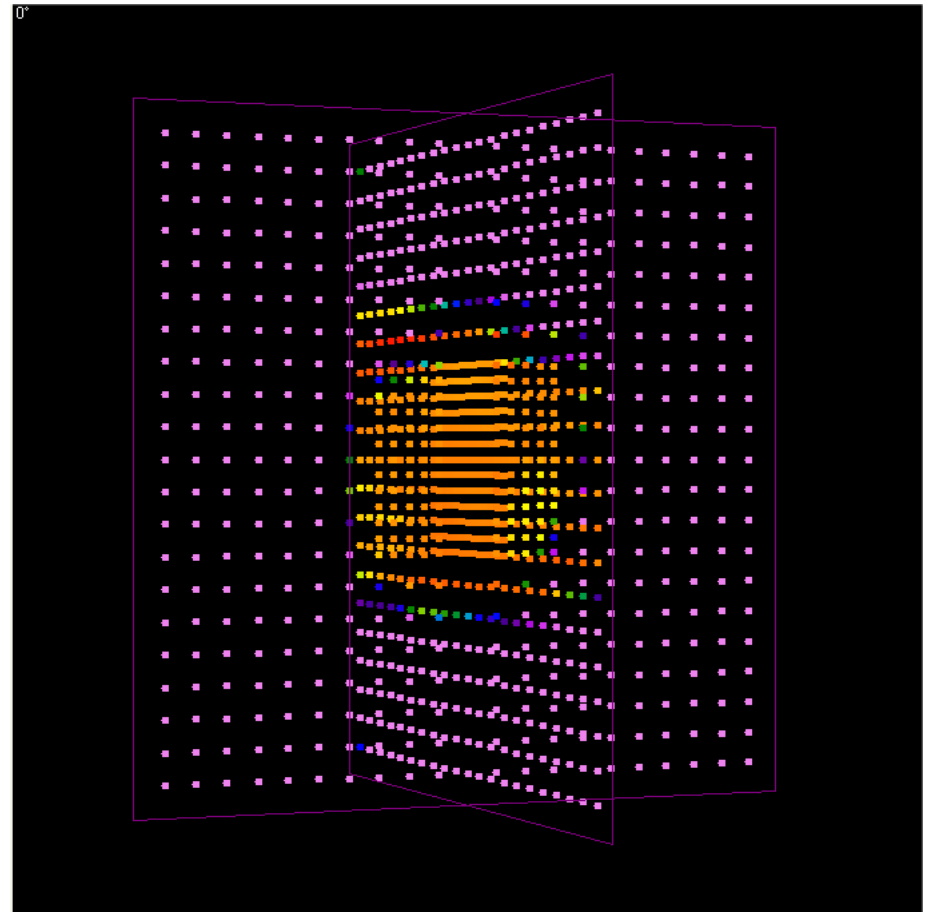
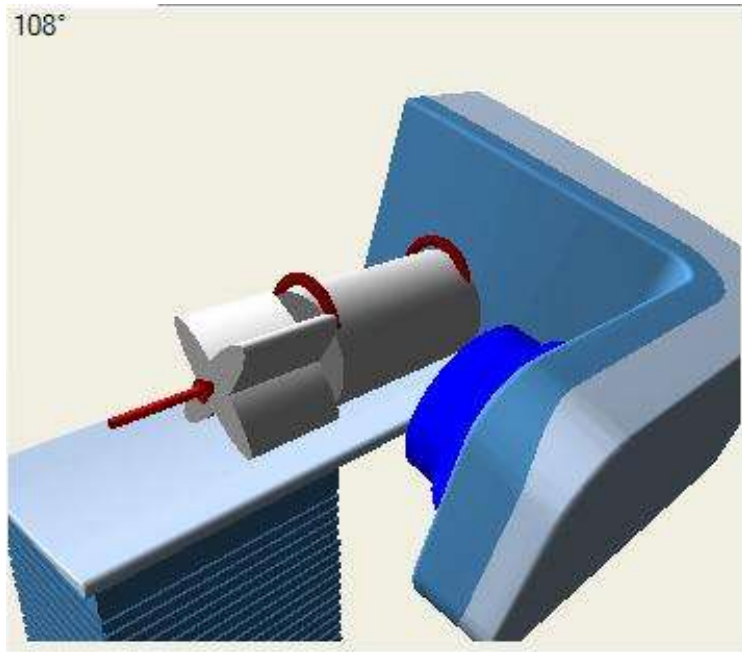
Beam 5 cross section



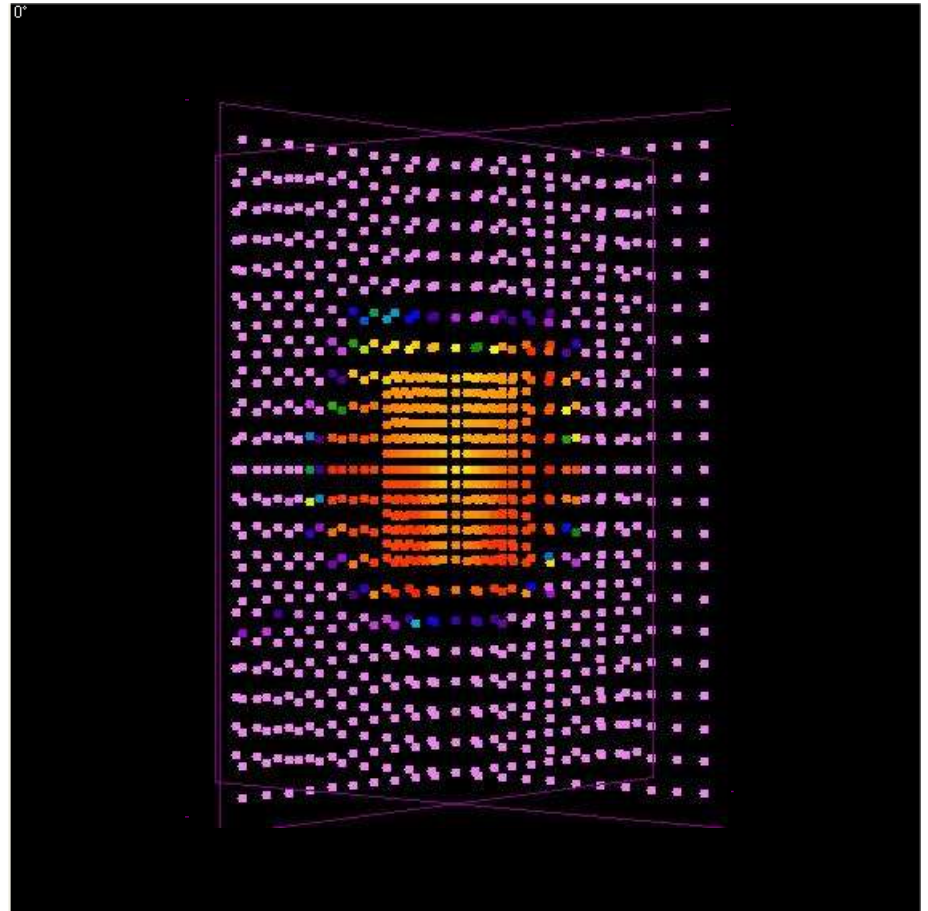
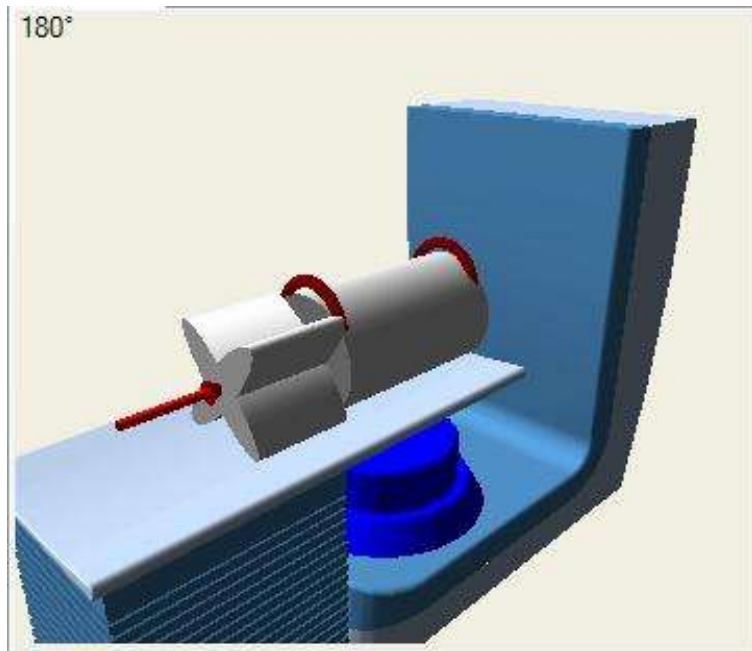
Beam 1 cross section



Beam 2 cross section



Beam 3 cross section



Delta⁴ Anwendung 4D-Messung

Eine Messung liefert alle Daten von der Fraktionsdosis bis zum Kontrollpunktniveau

- IMRT
- VMAT TM
- Conformal Arc
- Rapid Arc TM
- TomoTherapy TM

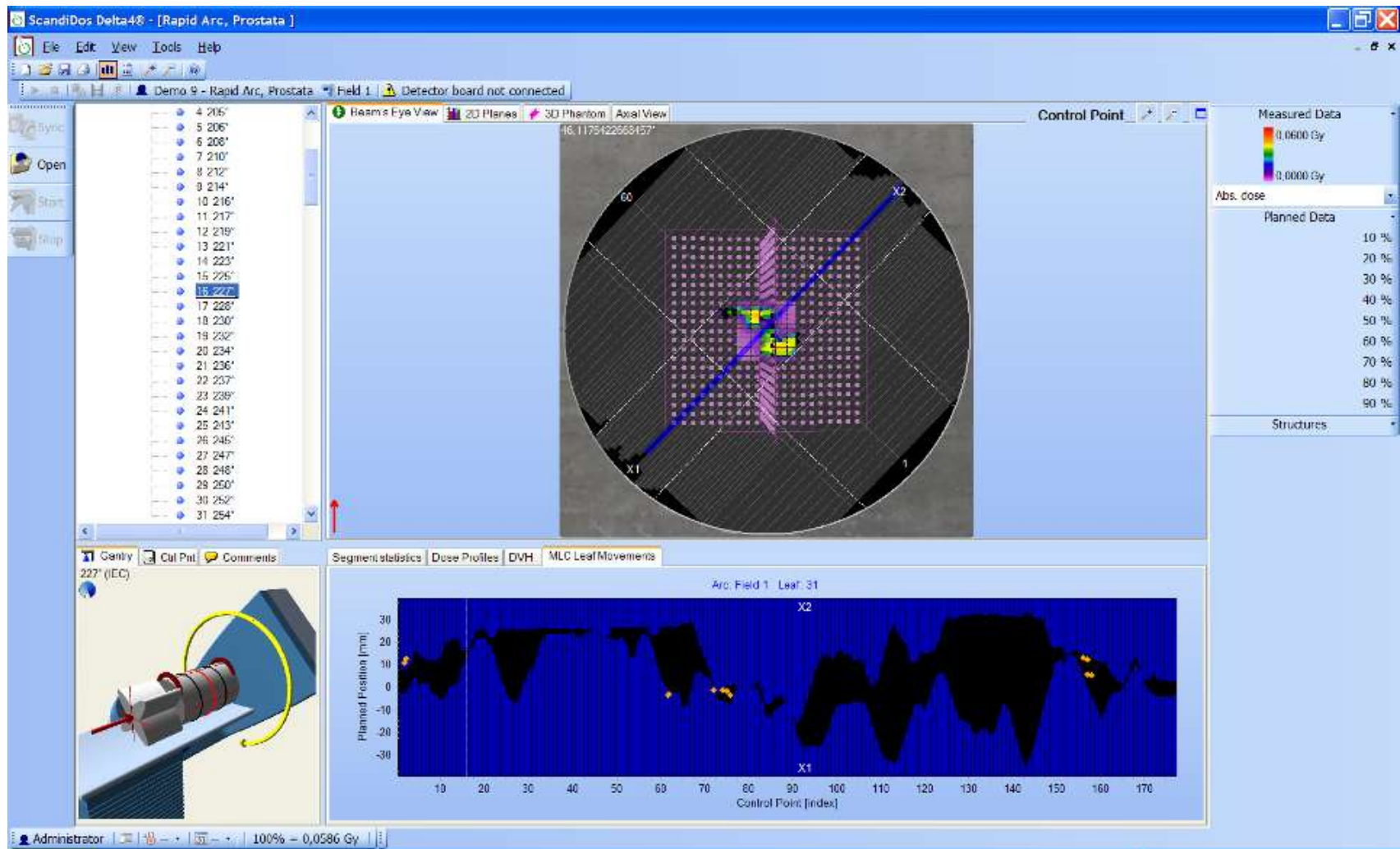
Delta⁴ Rotationsbestrahlungen



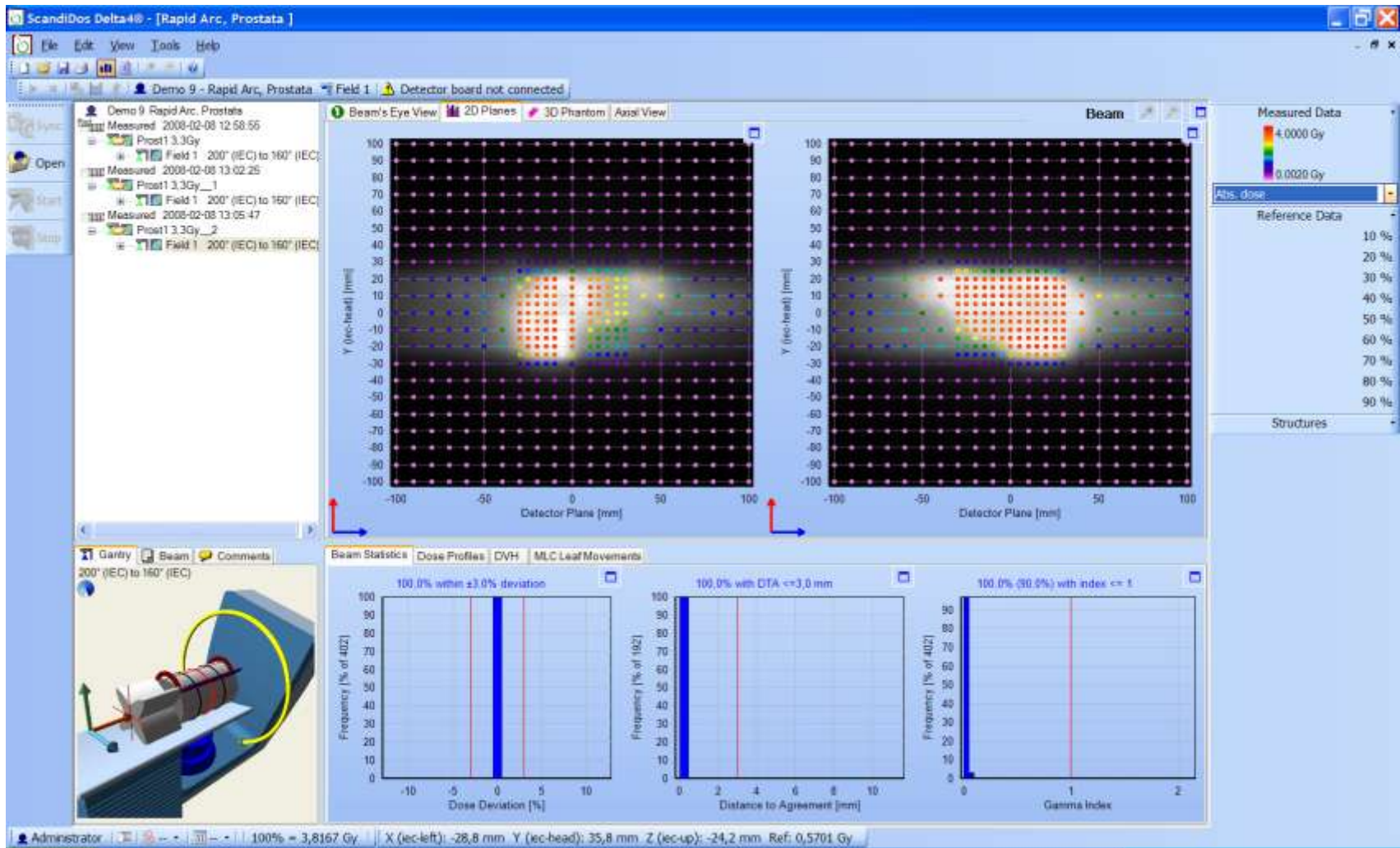
Delta⁴ was selected for the verification of the first RapidArc and VMAT patients

- Rigshospitalet, Copenhagen
- Clatterbridge, UK
- Royal Marsden, UK
- Wien AKH, Austria

Delta⁴ Rotationsbestrahlungen

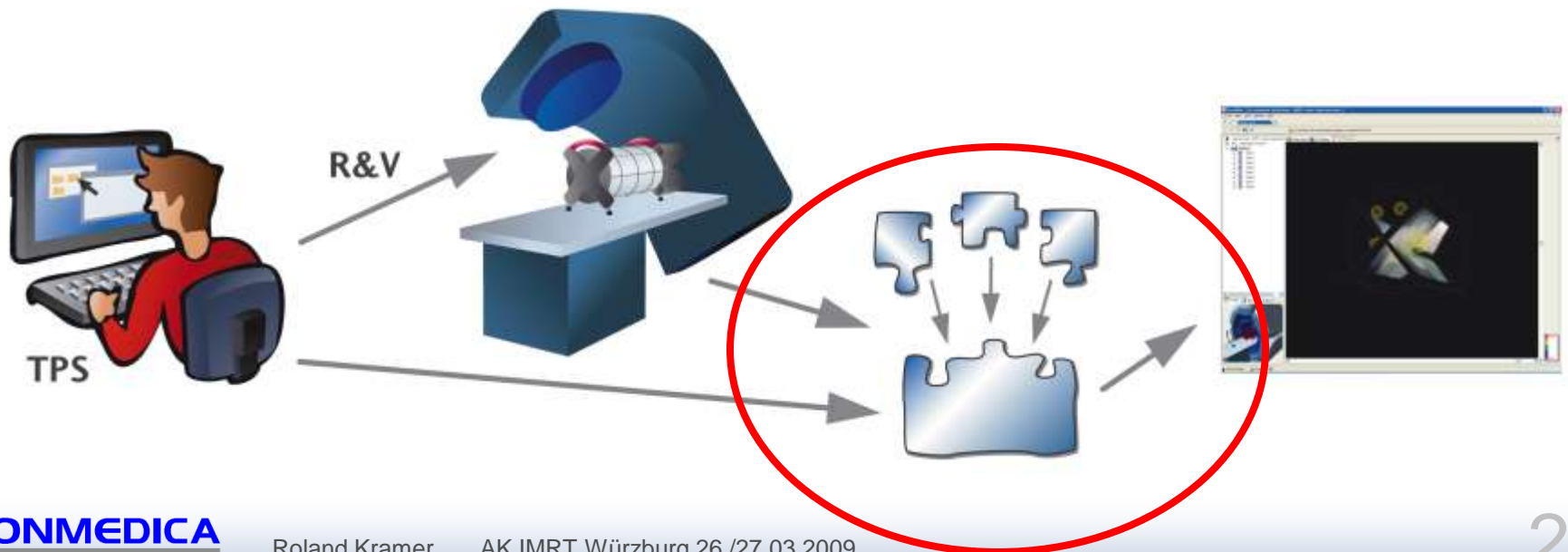


Delta⁴ Reproduzierbarkeit



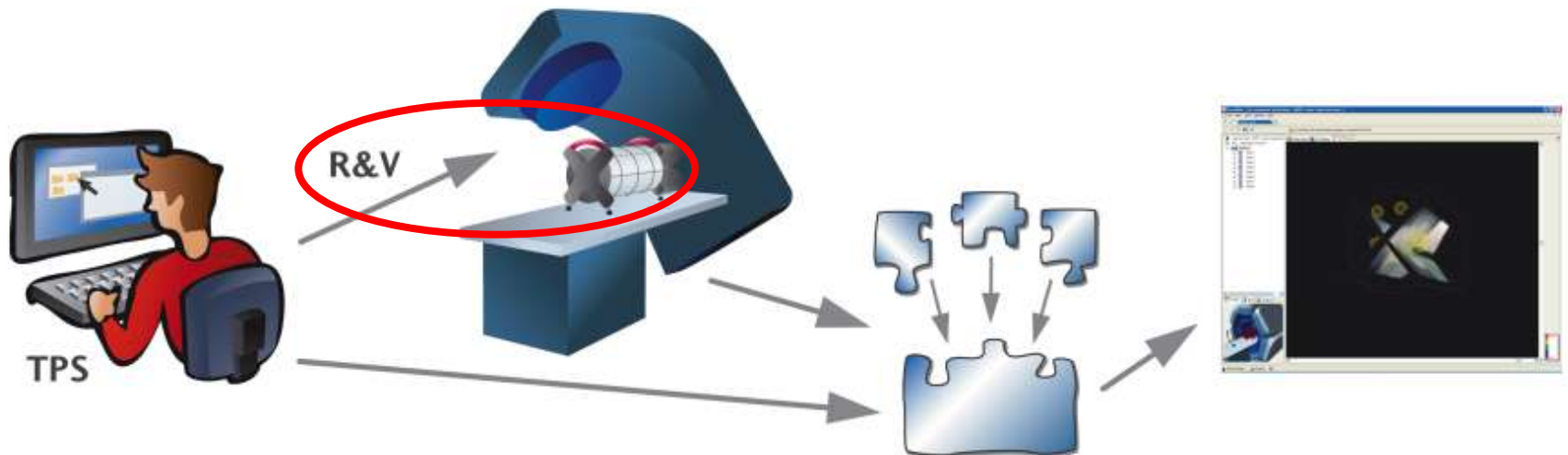
Delta⁴ Integration in die klinische Umgebung

- Übernahme des Bestrahlungsplans, Segmentierung und der Dosisverteilung vom TPS (DICOM-RT)
- Interface zur Beschleunigersteuerung (R&V)
 - > Zuordnung der Messdaten zu den Feldsegmenten
- Software zur Auswertung und Vergleich Plan - Messung

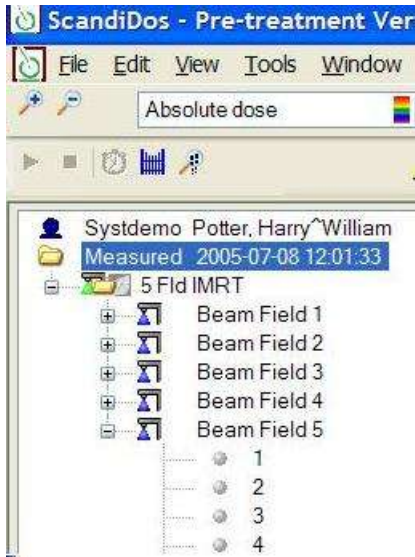


Delta⁴ Integration in die klinische Umgebung

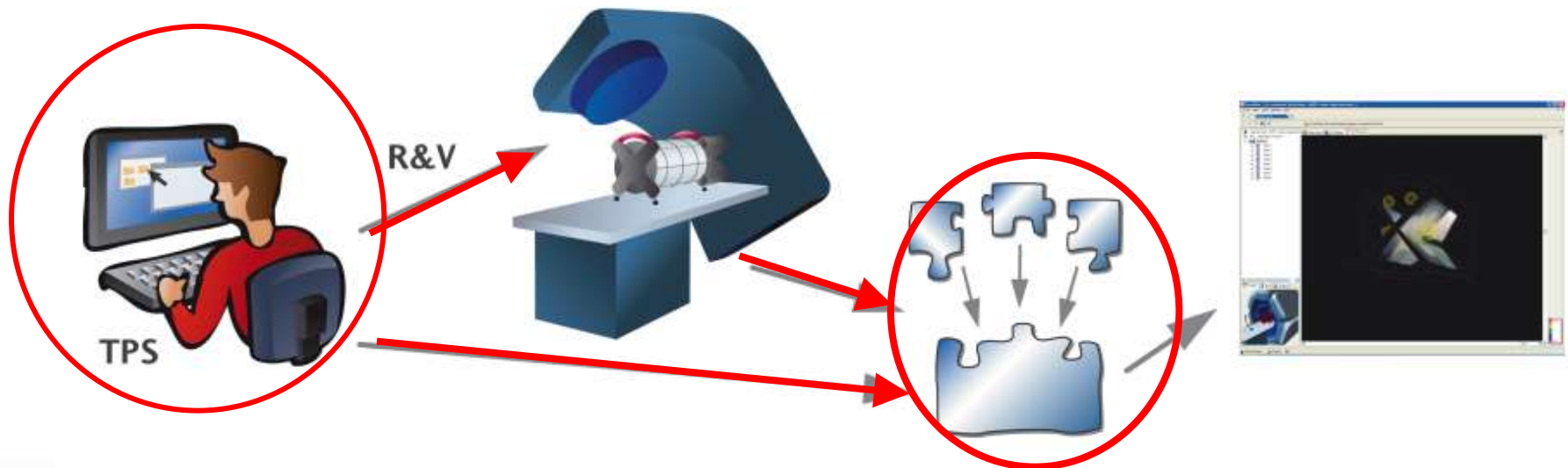
- R&V-System steuert die Messung wie bei normaler Patientenbestrahlung
- Messung können von MTRA durchgeführt werden



Delta⁴ Integration in die klinische Umgebung

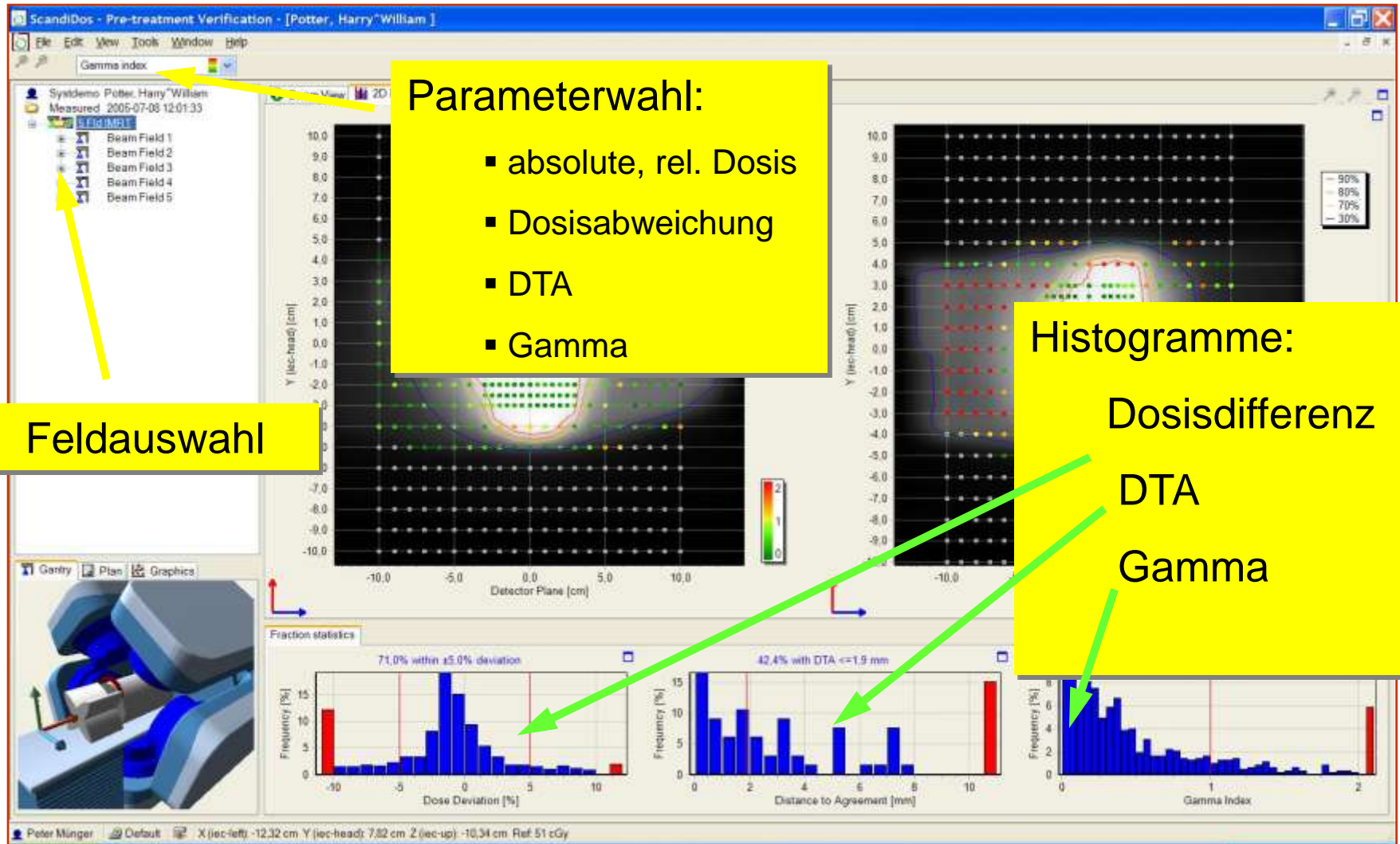


- Datenübertragung vom TPS an das R&V-System und an das Delta⁴
- DICOM Server
- Automatische Messwerterfassung und Zuordnung zu den Bestrahlungssegmenten

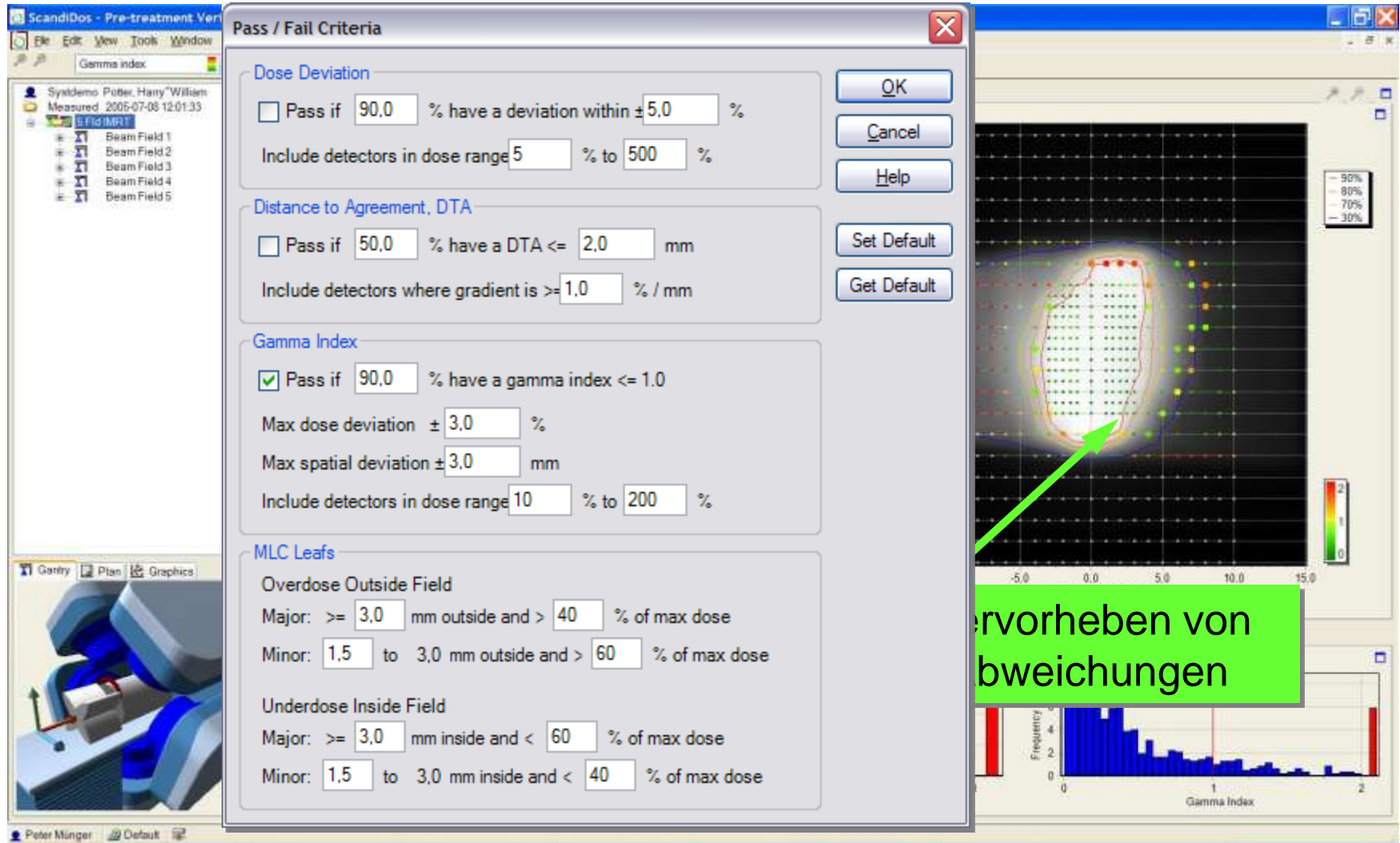


- Bewertung der Abweichungen
 - Darstellung der Fraktionsdosis
 - Darstellung der Patientenkonturen (Zielvolumen und Risikoorgane)
- Bestimmung der Ursache von Abweichungen
 - Abweichungen können bis auf Kontrollpunktniveau verfolgt werden

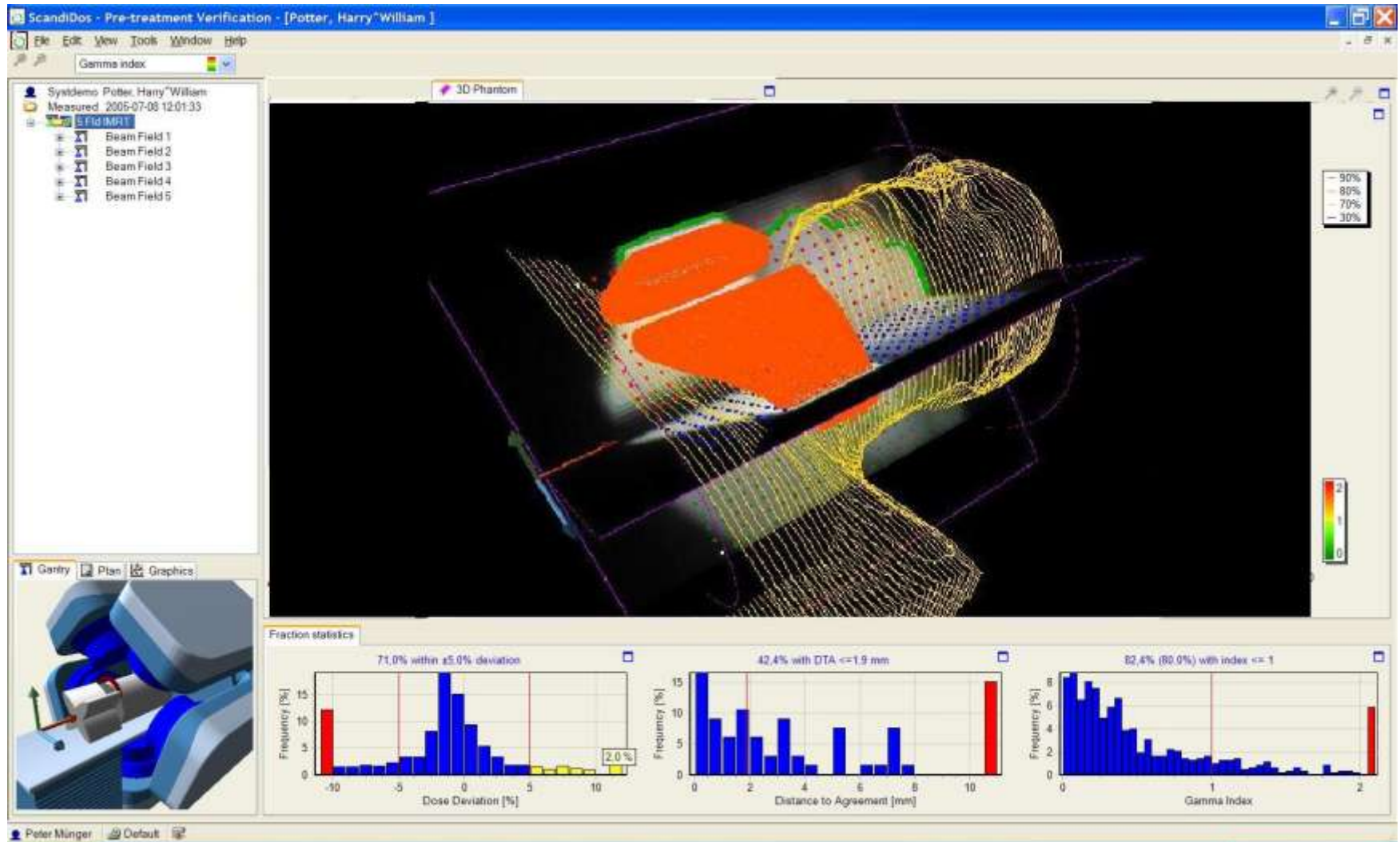
Delta⁴ Analyse Fraktionsniveau



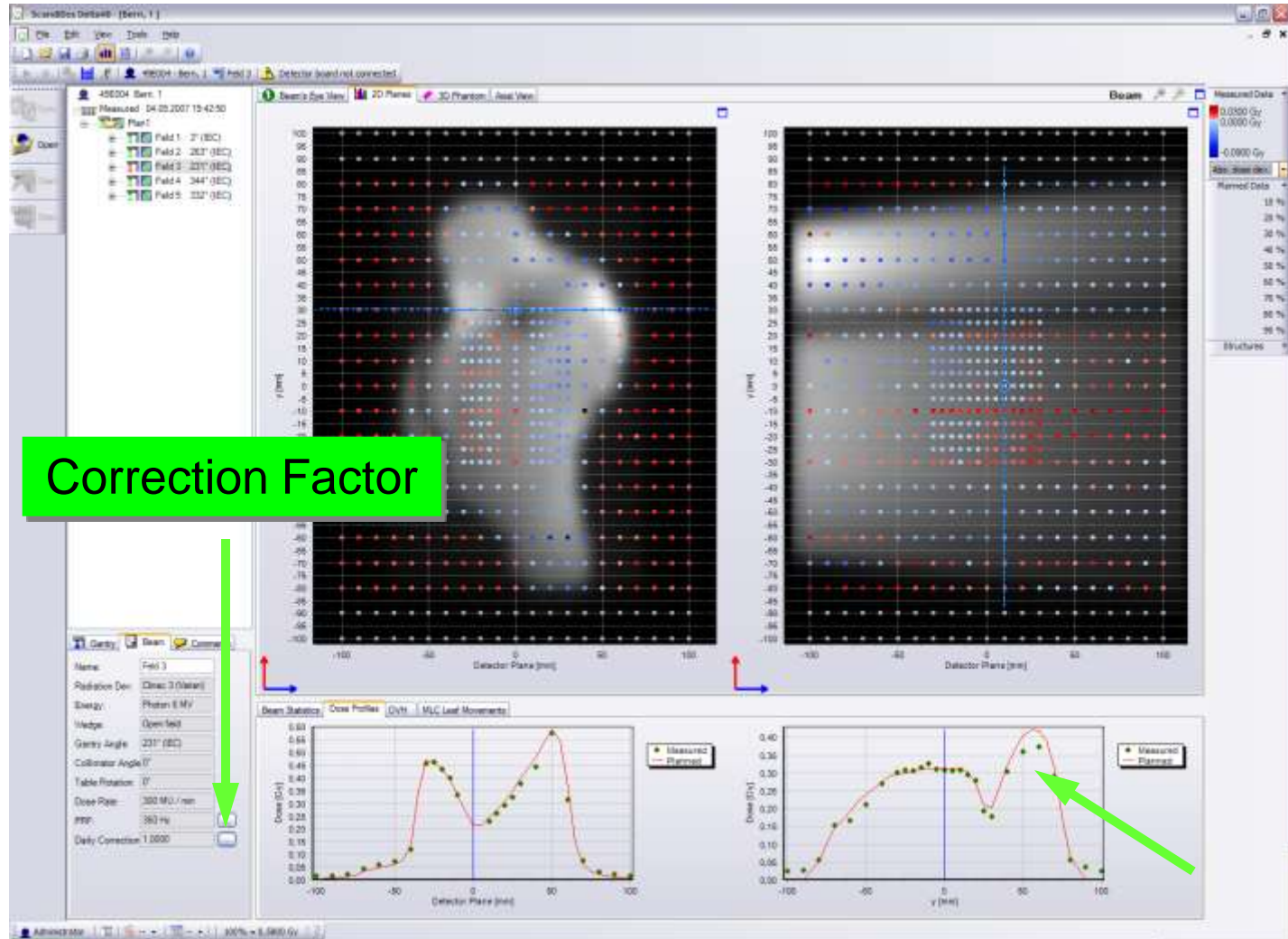
Delta⁴ Analysekriterien



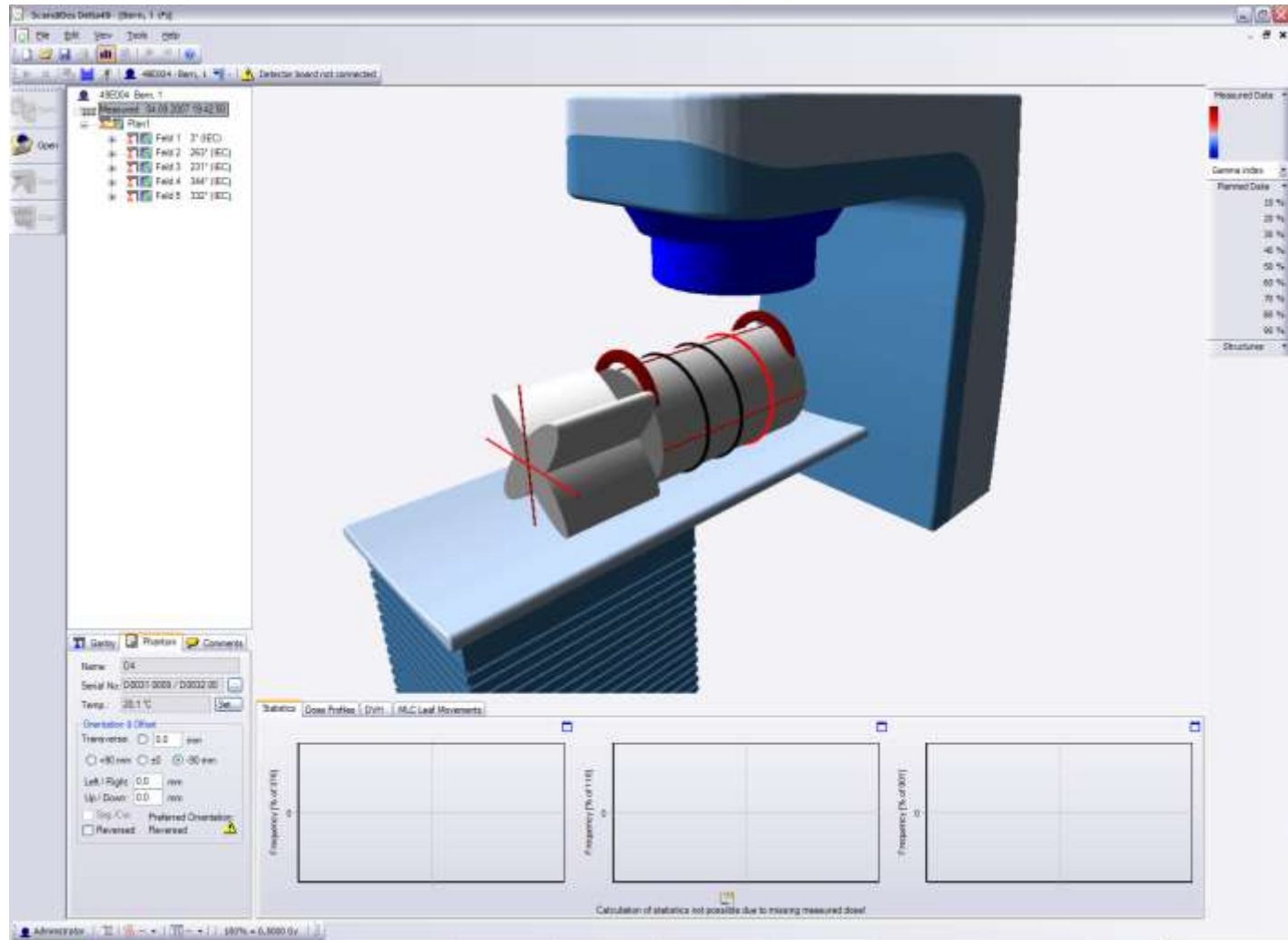
Delta⁴ Analyse Fraktionsniveau



Delta⁴ Detailanalyse



Delta⁴ Versatz



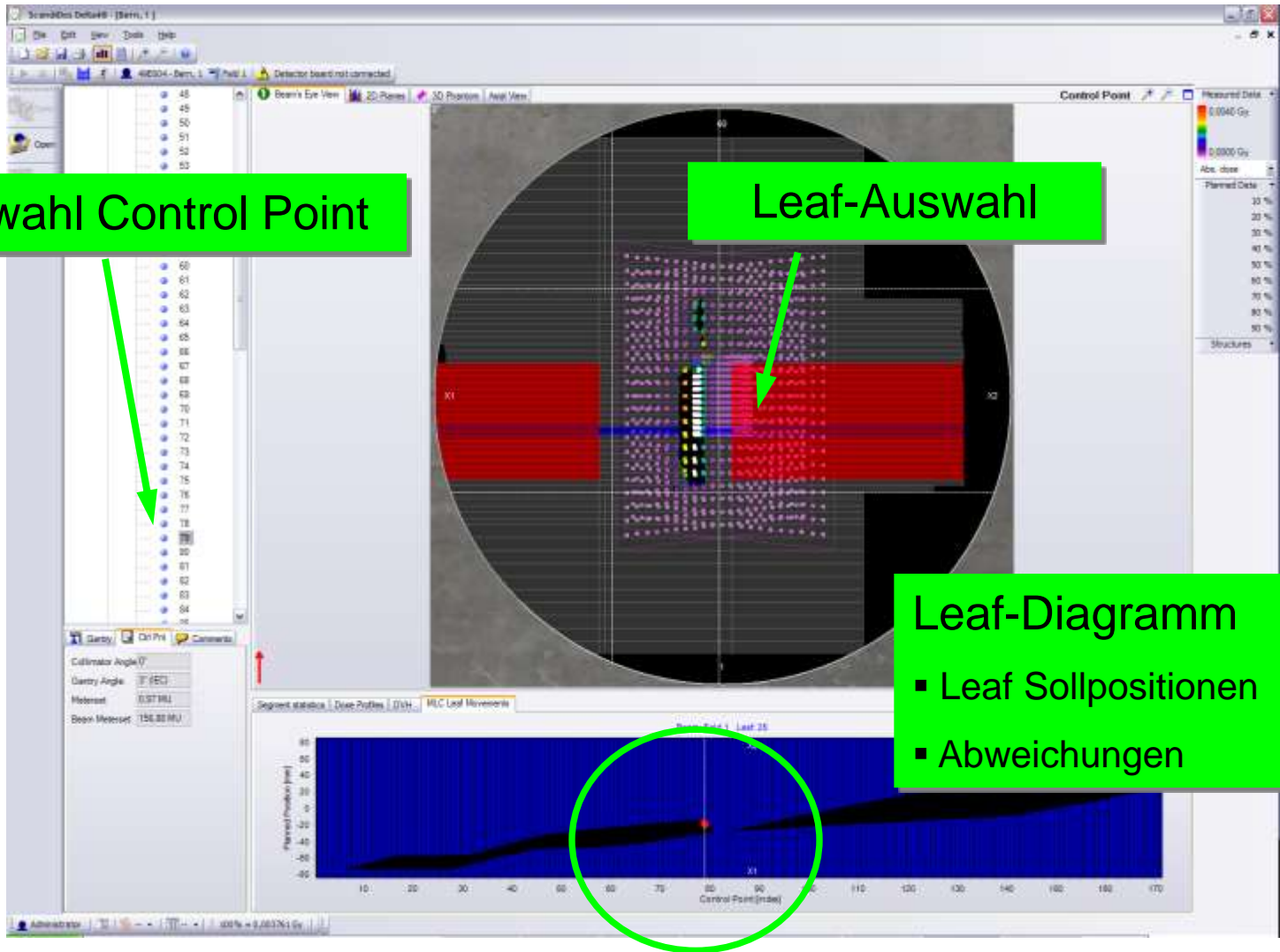
Delta⁴ Detailanalyse Segmentniveau

Auswahl Control Point

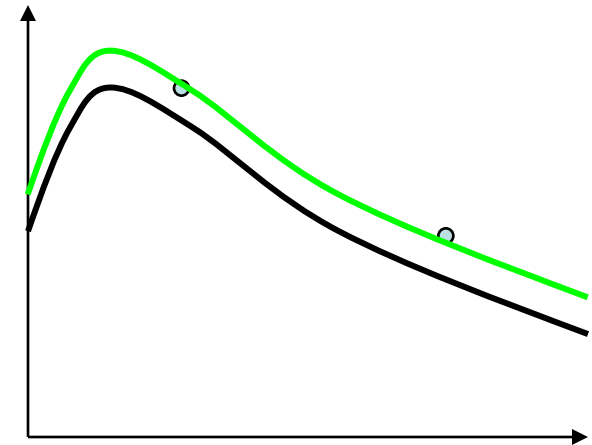
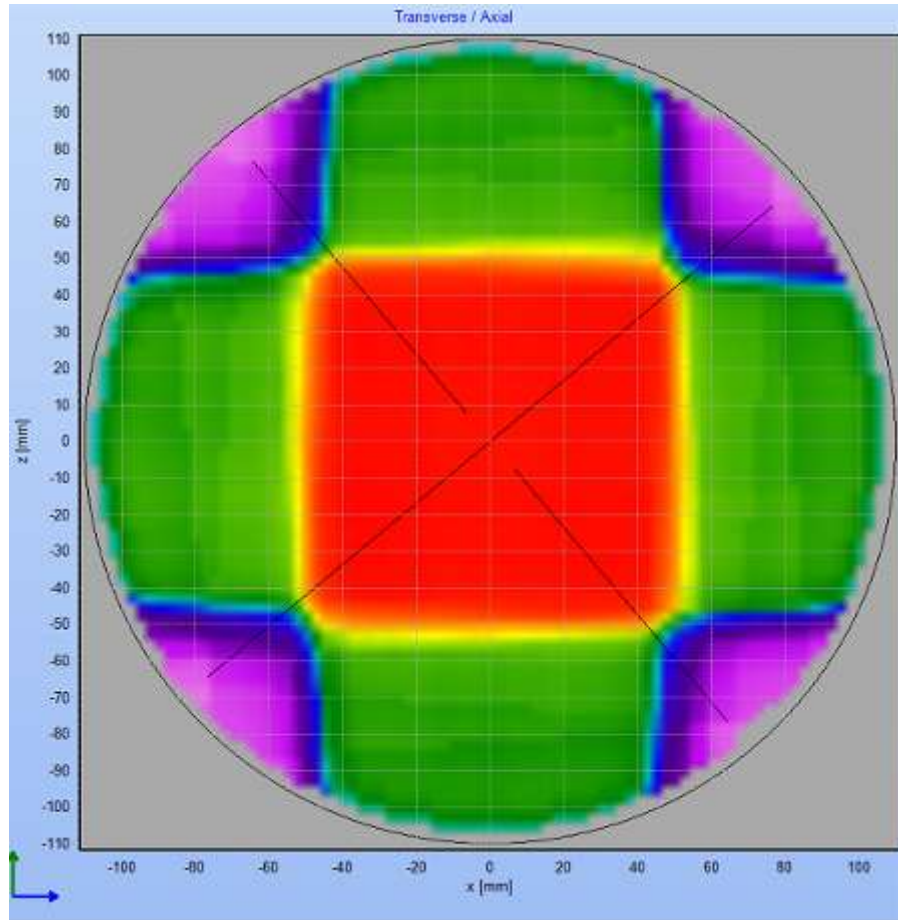
Leaf-Auswahl

Leaf-Diagramm

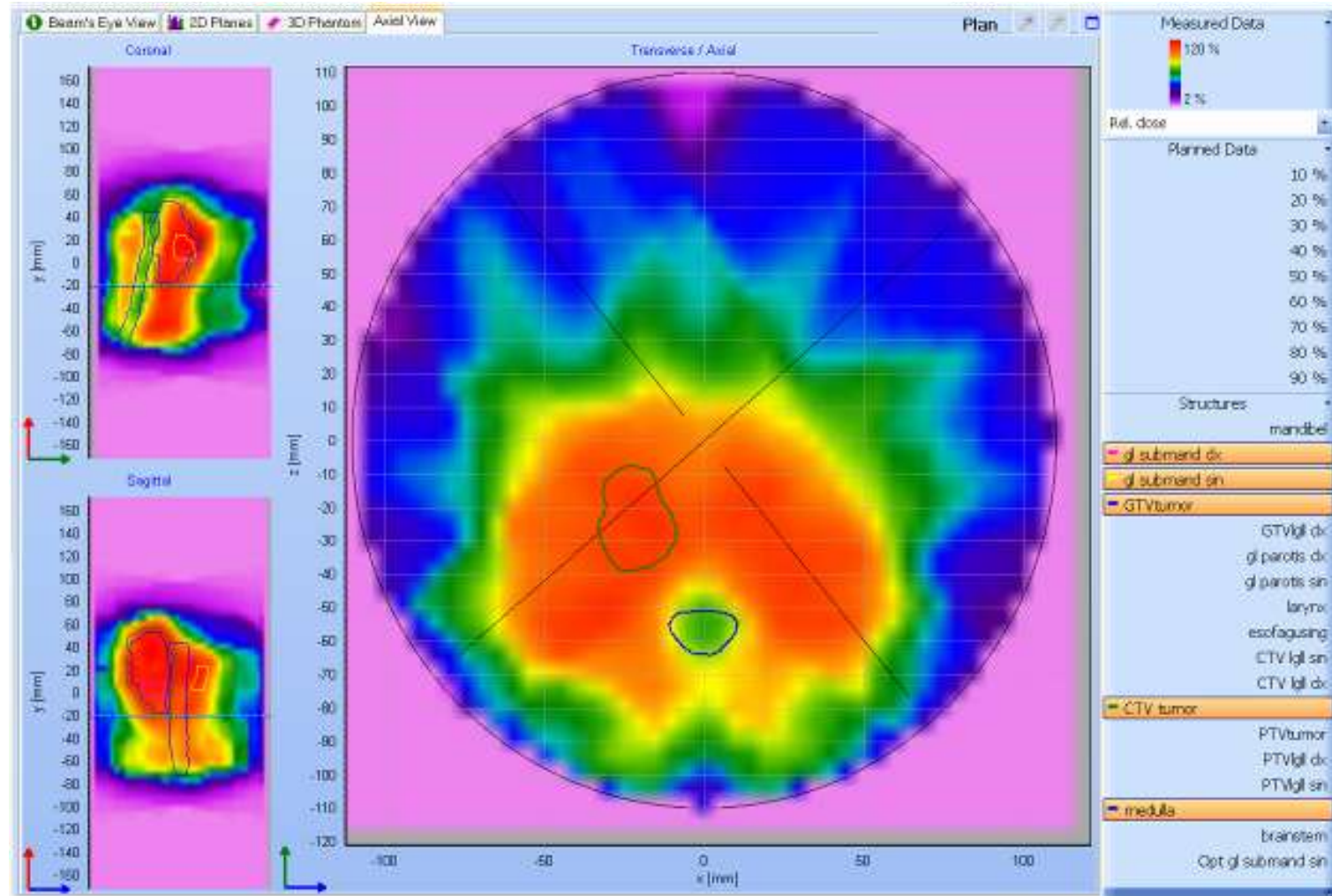
- Leaf Sollpositionen
- Abweichungen



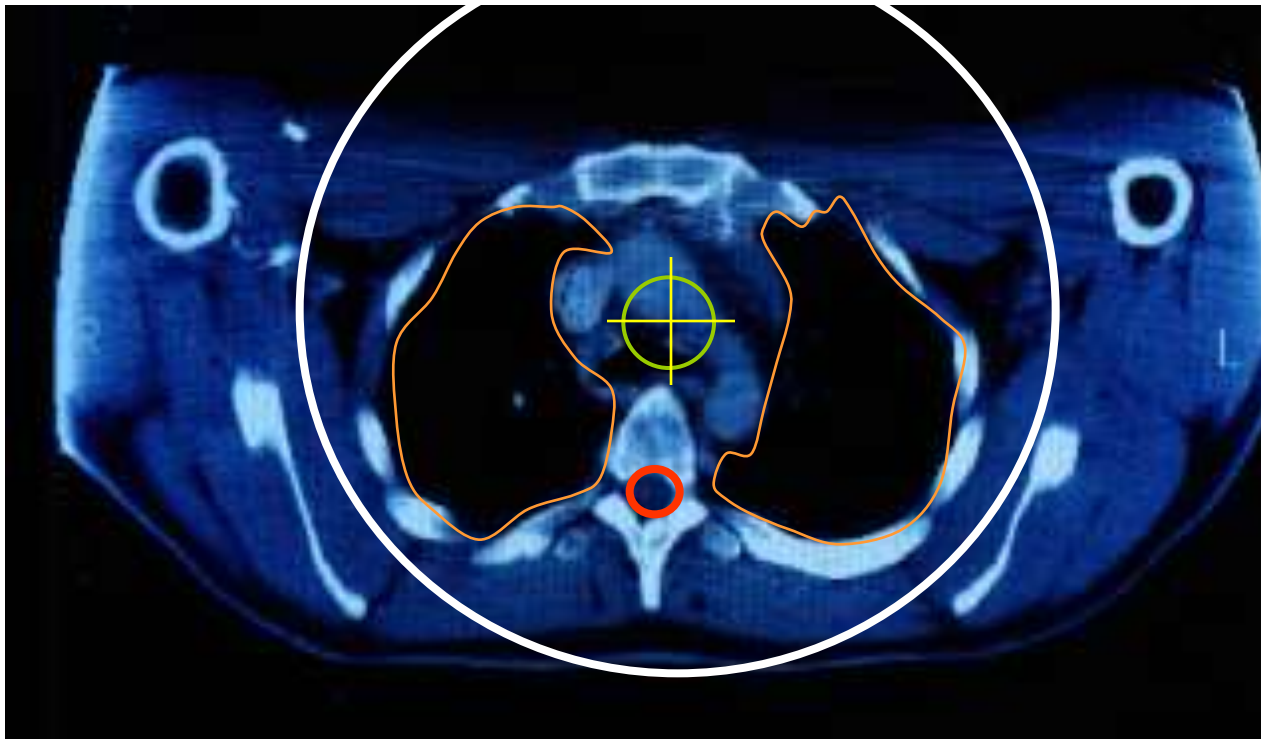
Delta⁴ 3D DVH Darstellung



Delta⁴ 3D DVH Darstellung

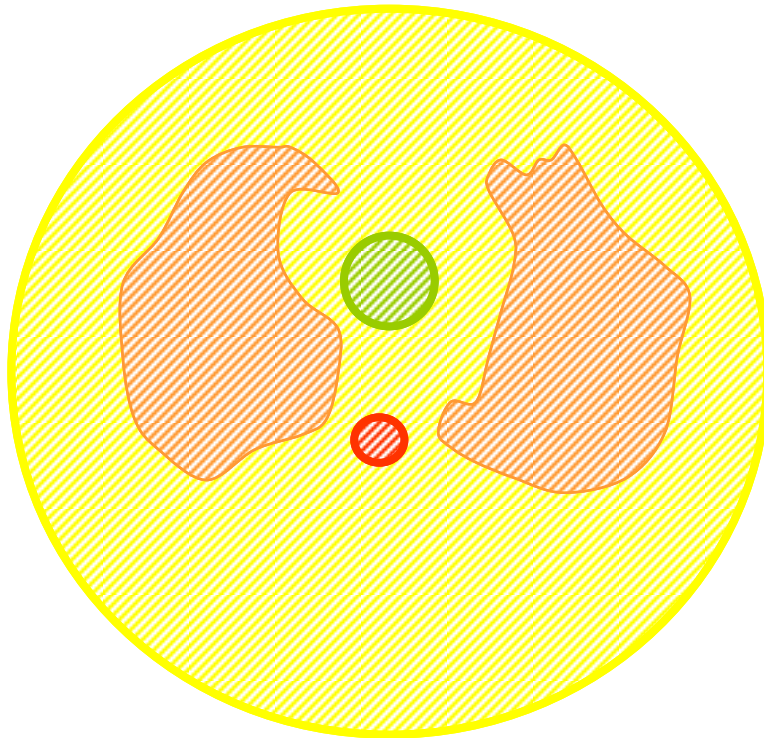


Delta⁴ 3D DVH Darstellung

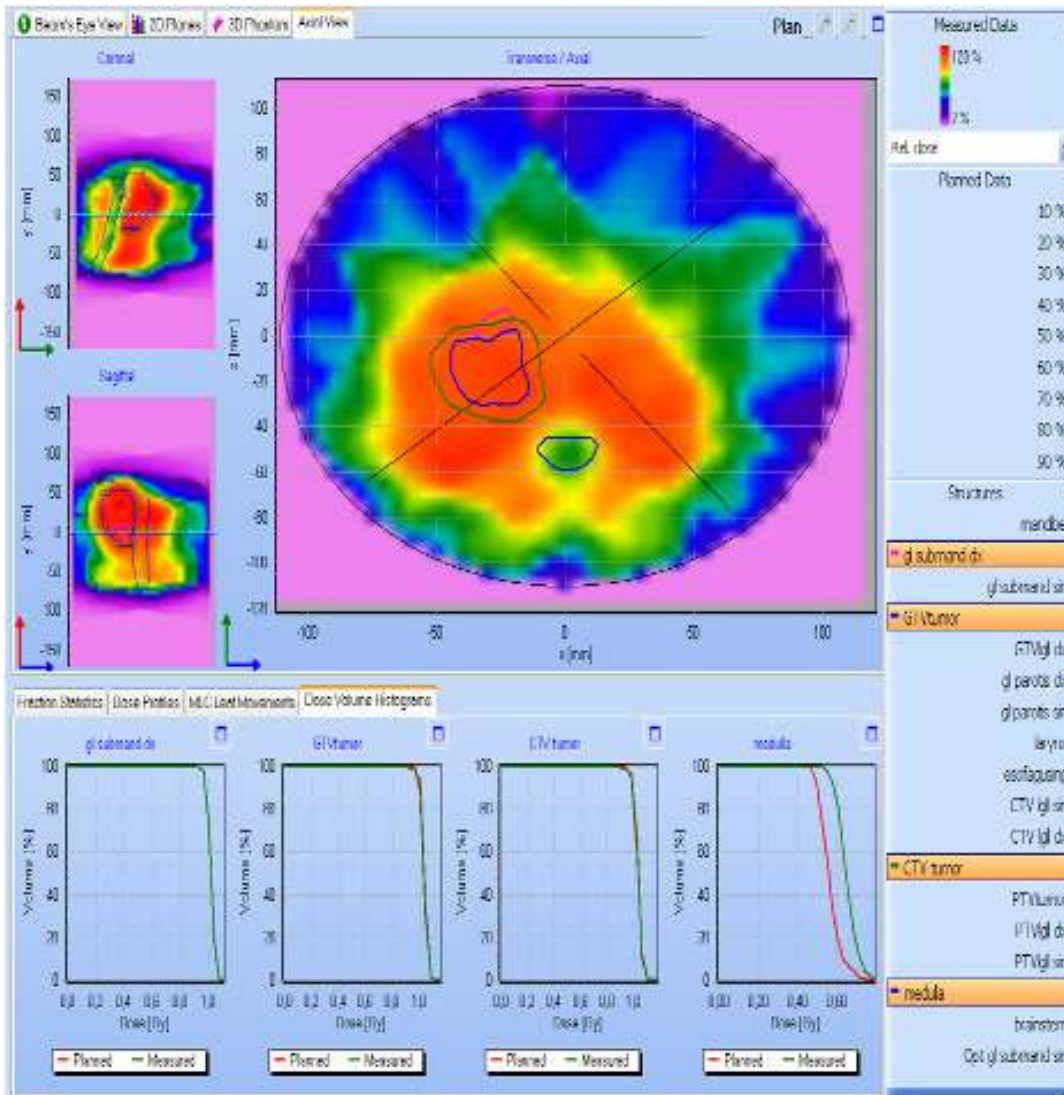


- Patientenanatomie
- Tumor
- Risikoorgane
- Isozentrum
- Phantomumriss

Delta⁴ 3D DVH Darstellung

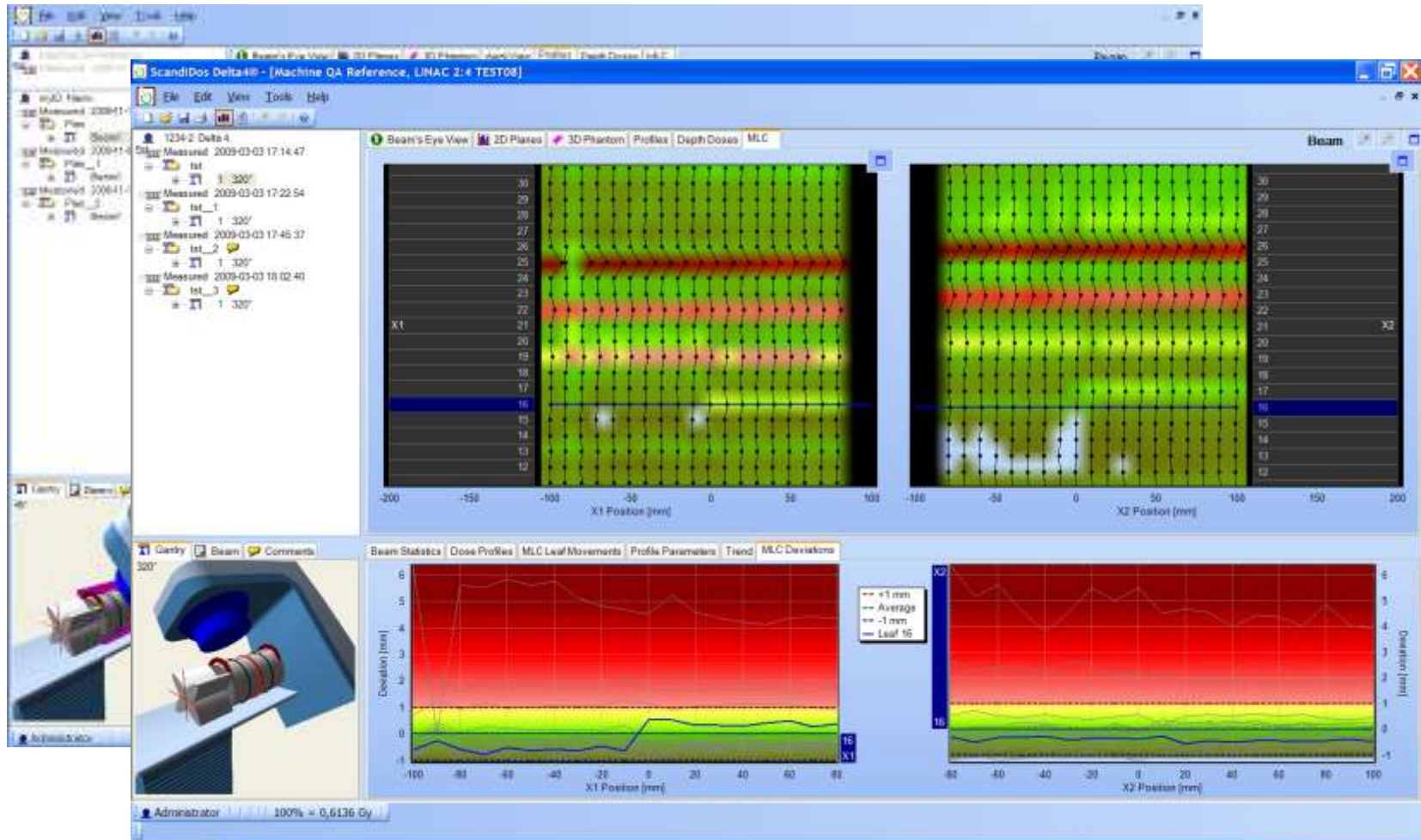


Delta⁴ 3D DVH Darstellung

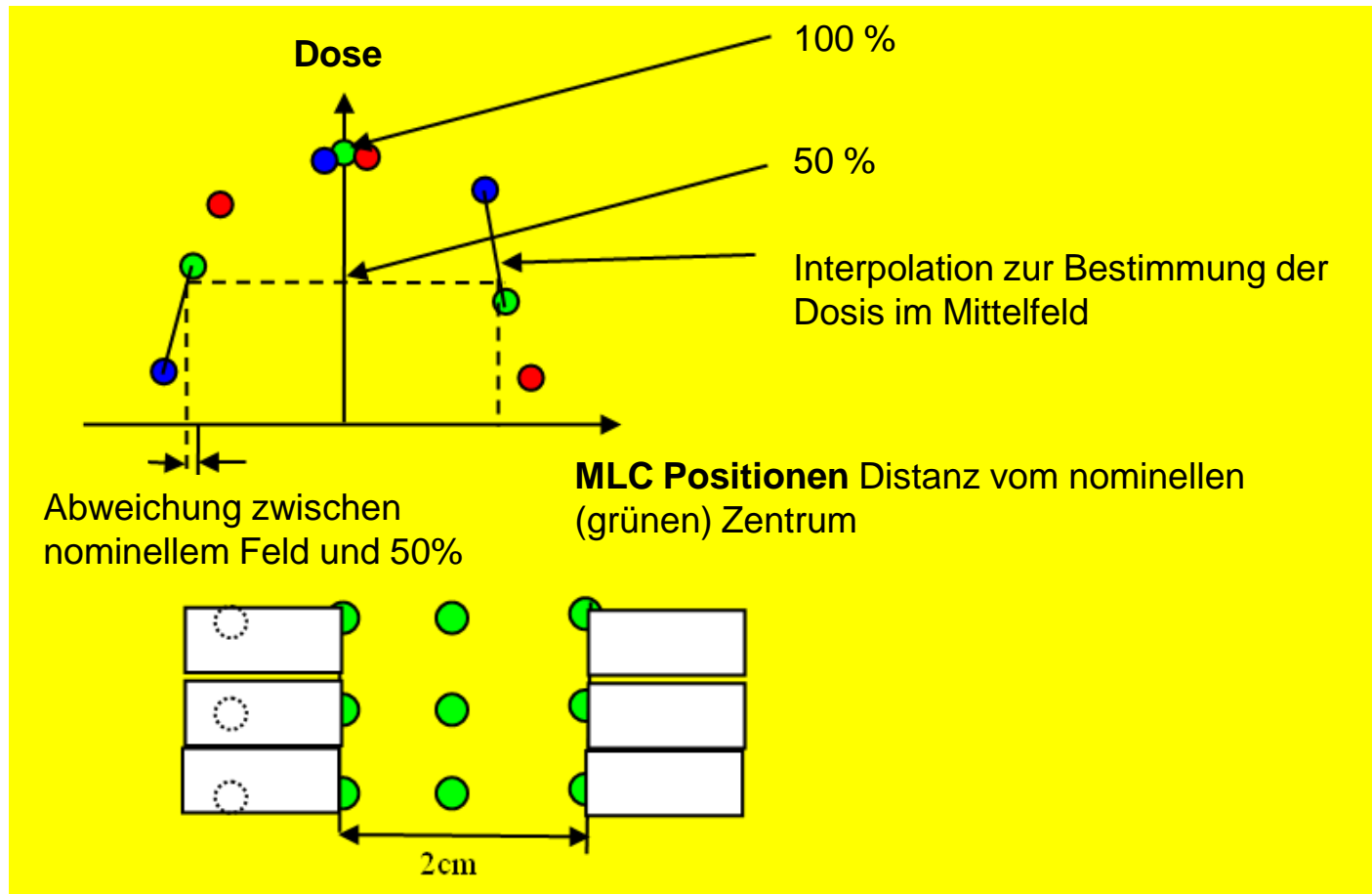


- Dynamische Konstanzprüfungen
- MLC-Prüfung

Delta⁴ Machine QA



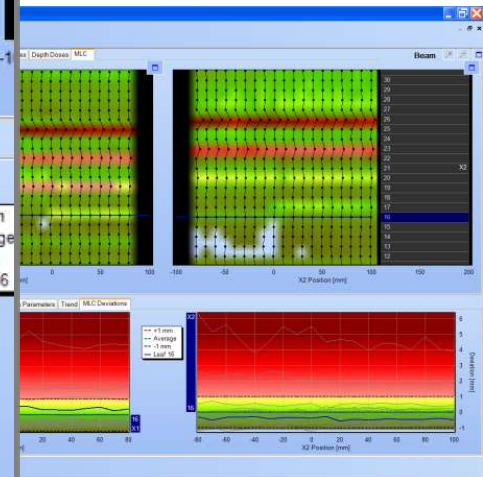
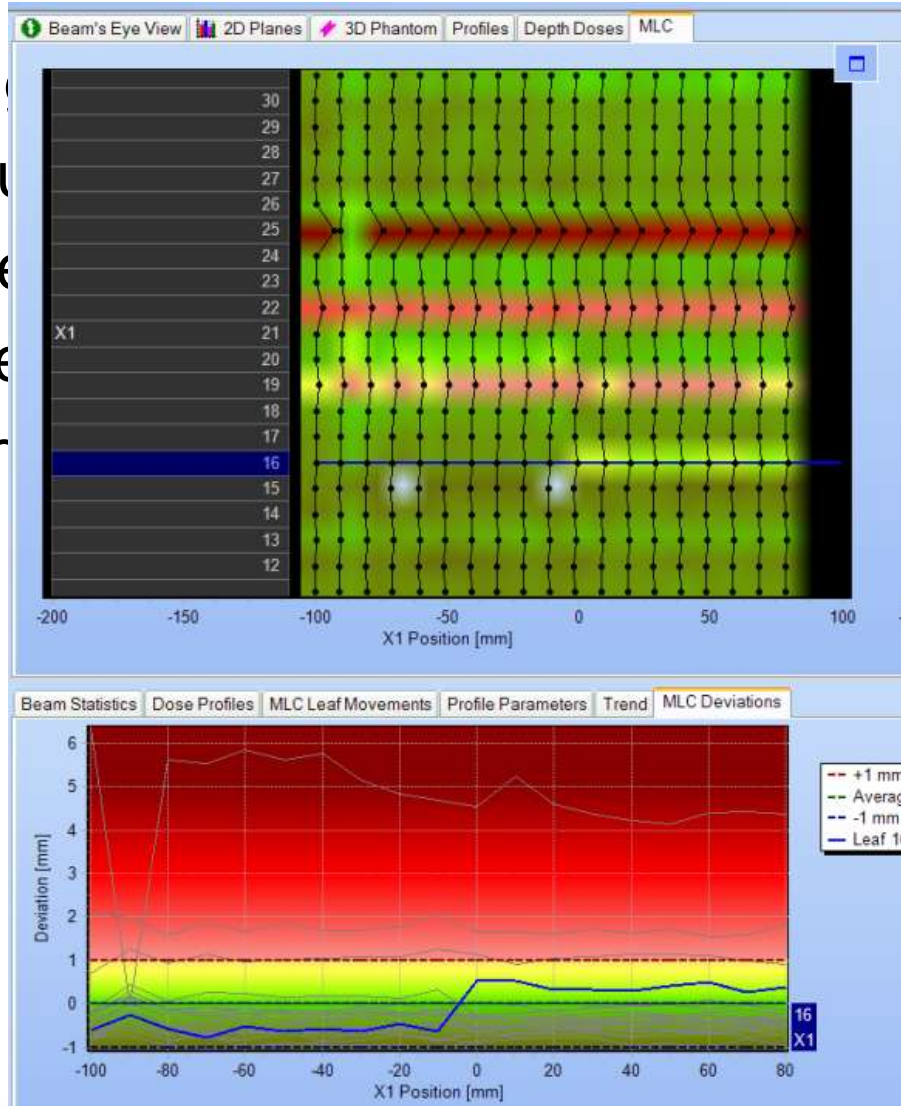
Picked fence - Gartenzauntest



Delta⁴ Machine QA MLC-Tests

- Messung
- Darstellung
- Gap size
- Absolute
- Abweichung

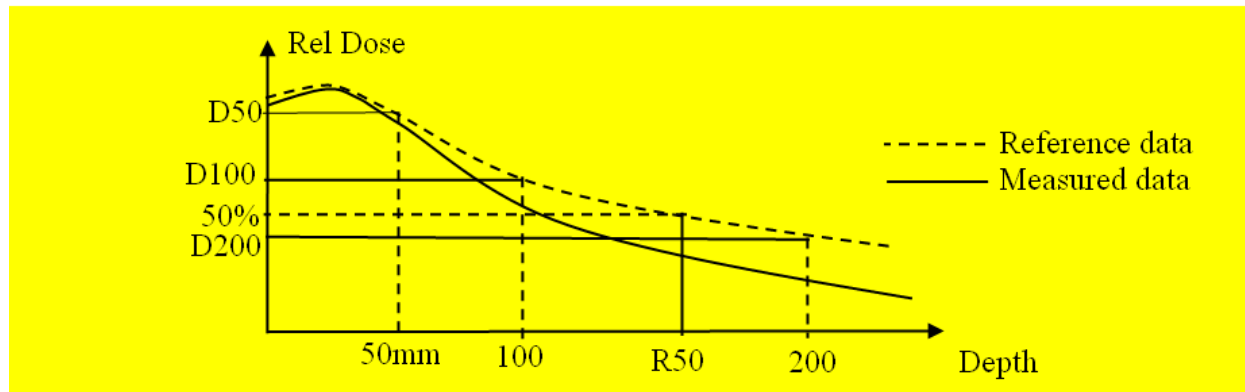
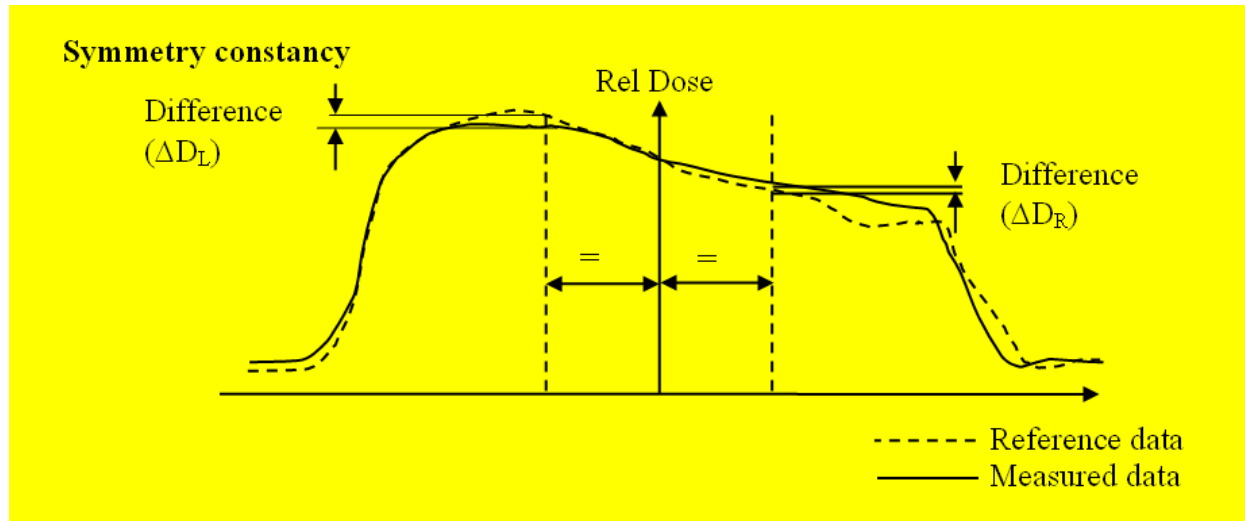
n
Leaves)



Delta⁴ Machine QA Konstanztests

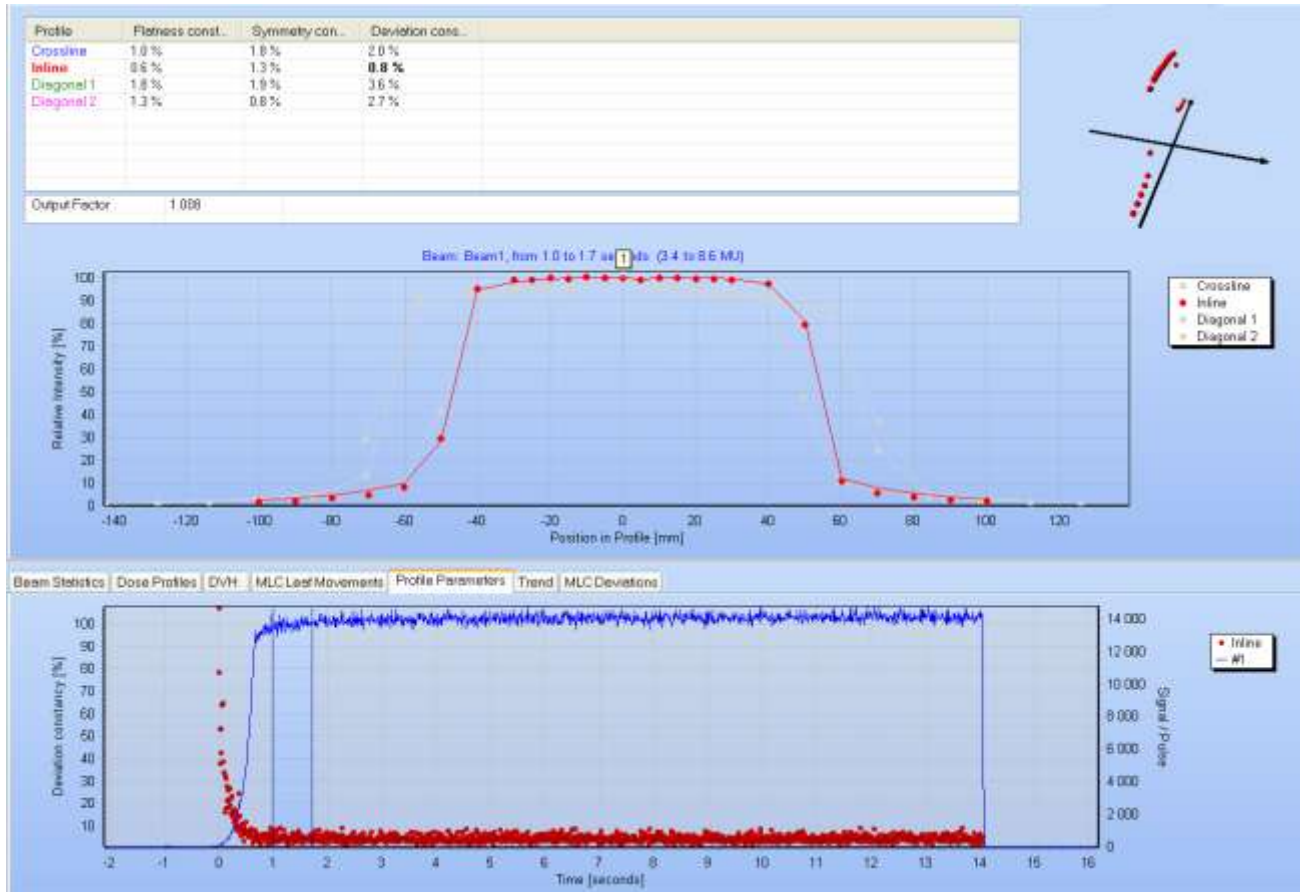
- Tiefendosiskurve und Profile in einer Messung
- Zeitintervalle
 - Gesamtzeit
 - Frei definiertes Zeit- oder MU-Intervall
 - Wenige Beam-Pulse
- Trendanalyse

- Tiefendosiskurve und Profile in einer Messung



Delta⁴ Machine QA Konstanztests

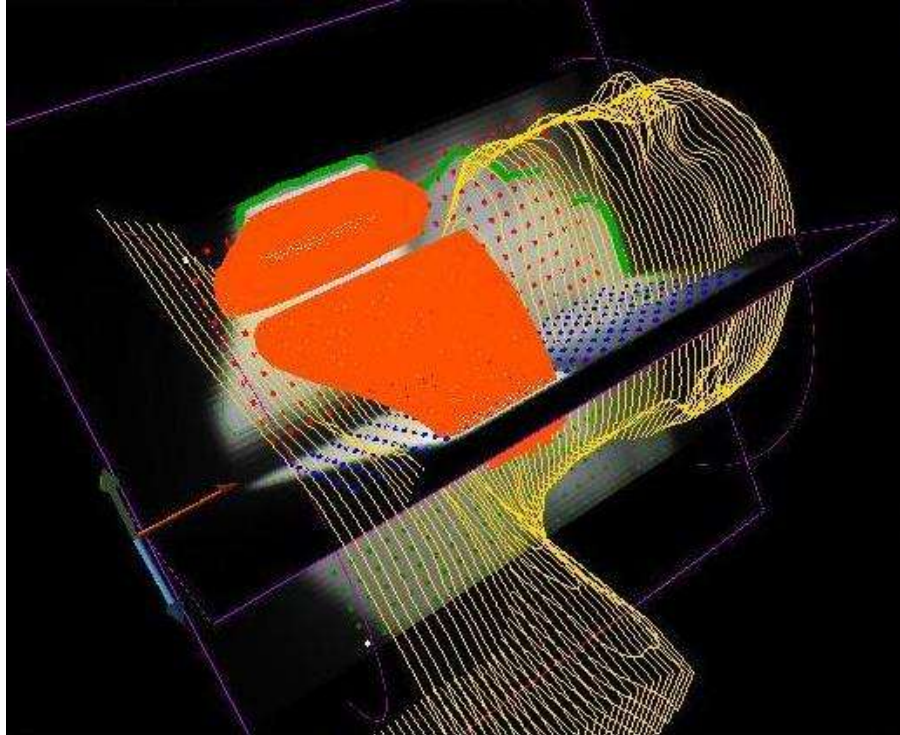
- Tiefendosiskurve und Profile in einer Messung



Delta⁴ Zusammenfassung



- 4D Messung
- Hohe Auflösung im Zentralbereich
- Einfache Integration in der klinischen Routine
- Umfangreiche Software zur detaillierten Auswertung
- Schnelle Messungen
- Einfache Anwendung
- Digitales Verfahren, keine Filme



Herzlichen Dank.