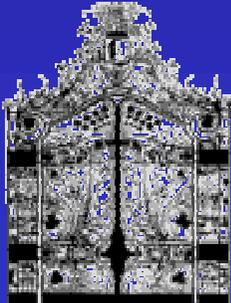


Probleme bei verschiedenen IMRT - Systemkonfigurationen

Erfahrungsbericht

Barbara Dobler

Klinik für Strahlentherapie und Radioonkologie
Universitätsklinikum Mannheim

KLINIKUM  **MANNHEIM**
Universitätsklinikum **gGmbH**

Fakultät für Klinische Medizin Mannheim der Universität Heidelberg

Übersicht

1. Apparative Ausstattung Mannheim
2. Status IMRT
3. Probleme
 - a) Kommunikation R&V und Linac / TPS
 - b) MLC Kalibrierung
 - c) Kombination TPS und Elekta MLC
 - d) MIMiC
 - e) Couch Absorption
 - f) Film Dosimetrie
4. Zusammenfassung

1. Apparative Ausstattung in Mannheim

1. Linacs and MLC

- a) Siemens KD2:
double focused MLC, straight ends
- b) Elekta Synergy (und SL25 Precise):
rounded leaf ends, minimum leaf gap, backup jaws
- c) MIMiC (Tomotherapy)

2. Treatment Planning Systems

- a) Corvus 5.0 (Nomos)
- b) KonRad v2.1.3 (Siemens)
- c) PrecisePLAN 2.02 (Elekta)

3. Record & Verify System

- a) Multi Access Version 7 bzw. 8 (Impac / Elekta)

1. Apparative Ausstattung in Mannheim

4. Phantoms

- Slab Phantom RW3 (PTW)
- Head & Neck homogeneous (PTW)
- Thorax homogeneous / inhomogeneous (CIRS)
- Pelvic homogeneous / inhomogeneous (CIRS)

5. Ionisation Chambers

6. Films

- Kodak EDR2

7. Film Scanner

- Lumisys (Kodak)

8. Software for Evaluation of Films

- Verisoft, (I'mRT, RIT)

2. Status IMRT in Mannheim

1. In klinischer Routine

- Corvus 5.0 für Siemens KD2
- Corvus 5.0 für Elekta Synergy
- PrecisePLAN 2.02 für Elekta Synergy

2. Kommissioniert

- Corvus 5.0 mit MIMiC für Siemens
(warten auf Genehmigung)

3. Im Commissioning

- Konrad v2.1.3 für Siemens
- Konrad v2.1.3 für Elekta

3. Probleme

1. Kommunikation R&V und Linac / TPS

- Falsche Protokollierung von Segmenten
- Falscher Import von Planparametern

2. MLC Kalibrierung

- Feldgrößendefinition bei Elekta MLC

3. Kombination TPS und Elekta MLC

- Unvollständige Abdeckung des Leaf Gaps

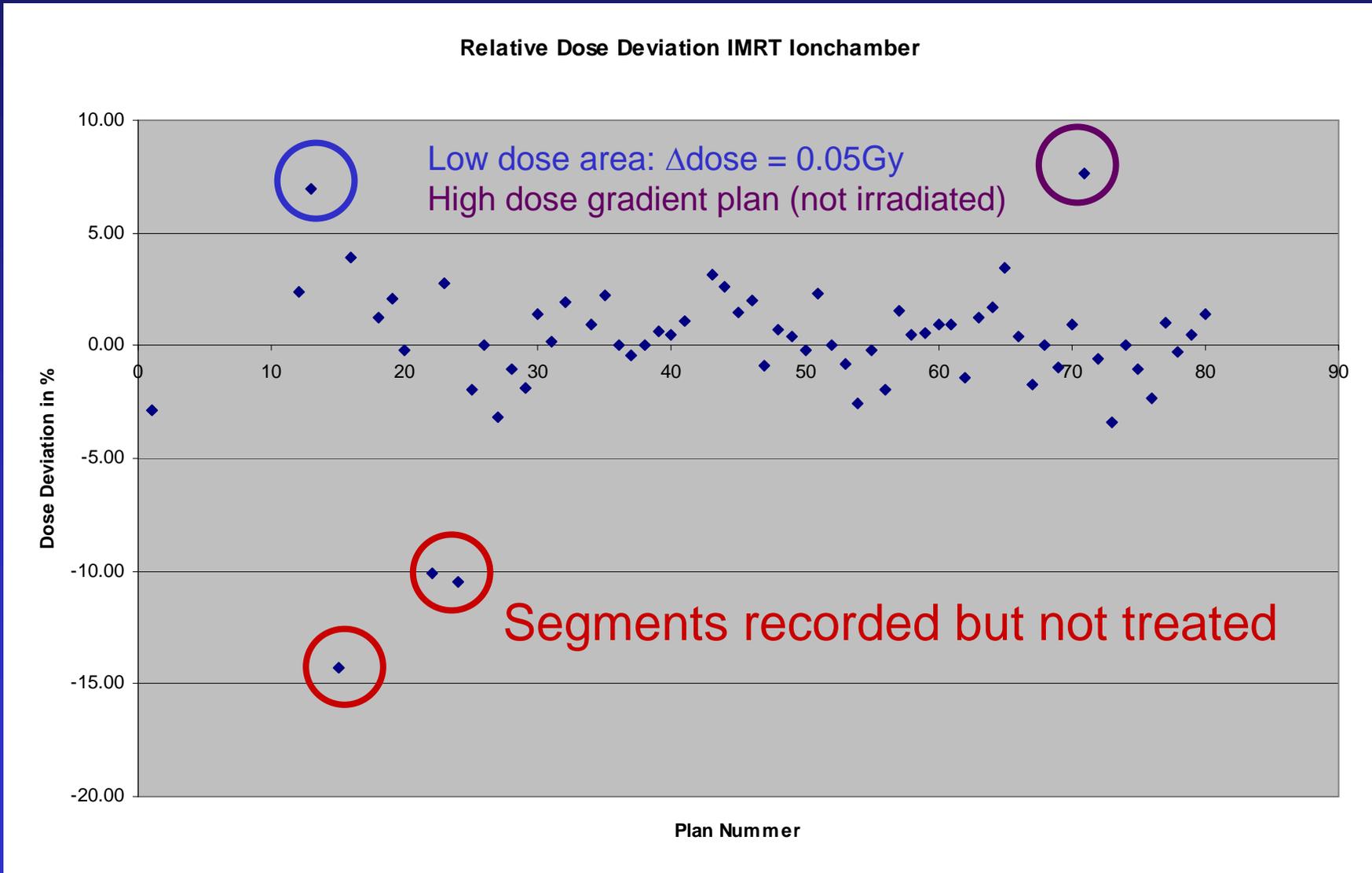
4. MIMiC

5. Tischabsorption

6. Film Dosimetrie

3.1. Problem Kommunikation R&V und Linac

Fehlprotokollierung von Segmenten



3.1. Problem Kommunikation R&V und Linac

1. R&V protokolliert nicht bestrahlte Segmente

- bei Siemens Interlock MLC Bewegung
=> Unterdosierung
- Problem behoben (?)

2. R&V protokolliert bestrahlte Segmente nicht

- bei Elekta Linac Desktop 3 bei Communication Timeout
=> Überdosierung
- Problem behoben: Desktop 4, alle Komponenten am Bestrahlungsgerät auf eigenem Switch

3. R&V protokolliert Segmente eines anderen Patienten

- ohne Einfluß auf Gesamtzahl der MU
- Problem behoben durch neue dll in MA 7.20

=> EPID oder Gantryfilme!

3.1. Problem Kommunikation R&V und TPS

Dicom Import Probleme

1. PrecisePlan und IMPAC Multi-Access

- PrecisePlan erlaubt verschiedene Kollimatorwinkel für verschiedene Segmente eines Feldes
- Multi-Access importiert Kolliwinkel des 1. Segments für alle Segmente des Feldes
- KEINE WARNUNG!
- Import geblockt ab MA Version 7.2L1
- Lösung geplant für MA Version 8.2 (June 2005)

2. KonRad and IMPAC Multi-Access

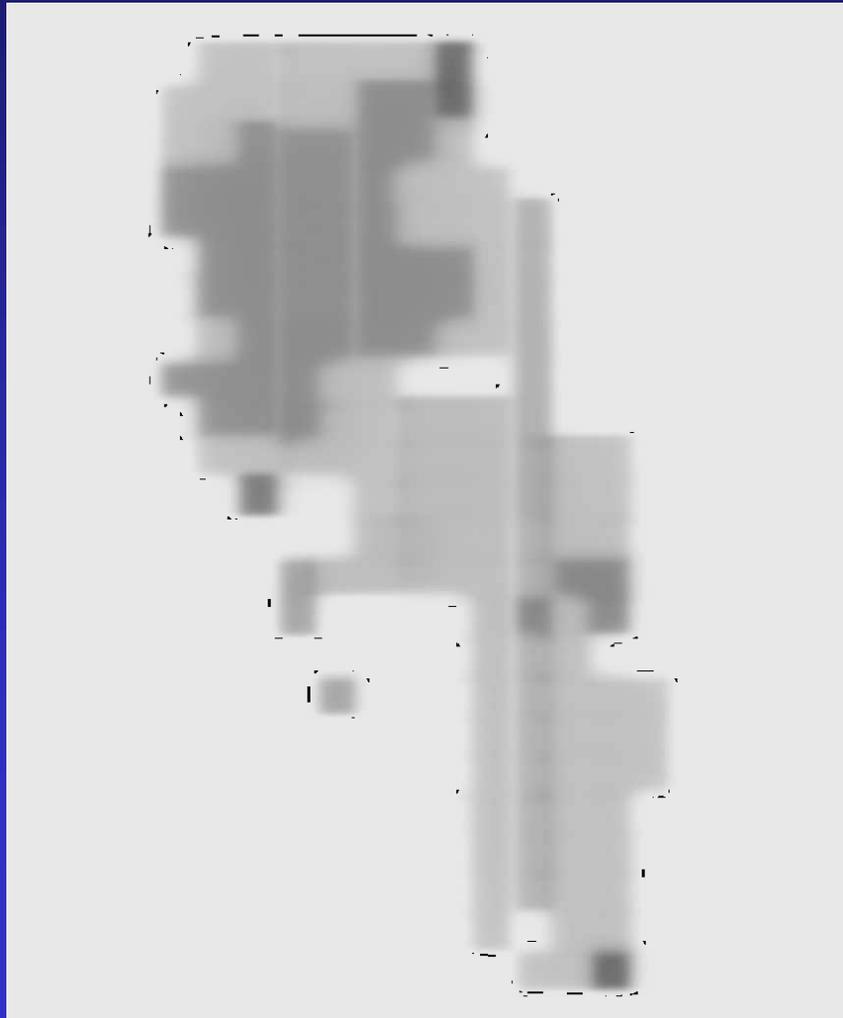
- Runden der Leaf / Jaw Position:
=> Gap zwischen Leaves and Jaws (siehe 3.3))

3.2 Problem Elekta MLC Kalibrierung

1. Kombination Leaves und Blenden in Crossplane
2. Feldgrößendefinition bei Elekta MLC:
 - für Inplane-Blenden definiert bei 50% der Schwärzung
 - für Kombination Leaves / Crossplane-Blenden 50% dabei für Crossplane-Blenden bei 56%
3. Kalibrierung für 50% durchgeführt (Wartung)
 - ⇒ glatte Feldränder (Blenden decken Leaves ab)
 - ⇒ Offene Felder optisch gut
 - ⇒ Unterdosierung bei Kombination von IMRT Segmenten mit entsprechender Position von Leaves und Jaws
 - ⇒ EPID oder Gantryfilme, Linac QA

3.2 Problem Elekta MLC Kalibrierung

Kalibrierung der Jaws to 50%

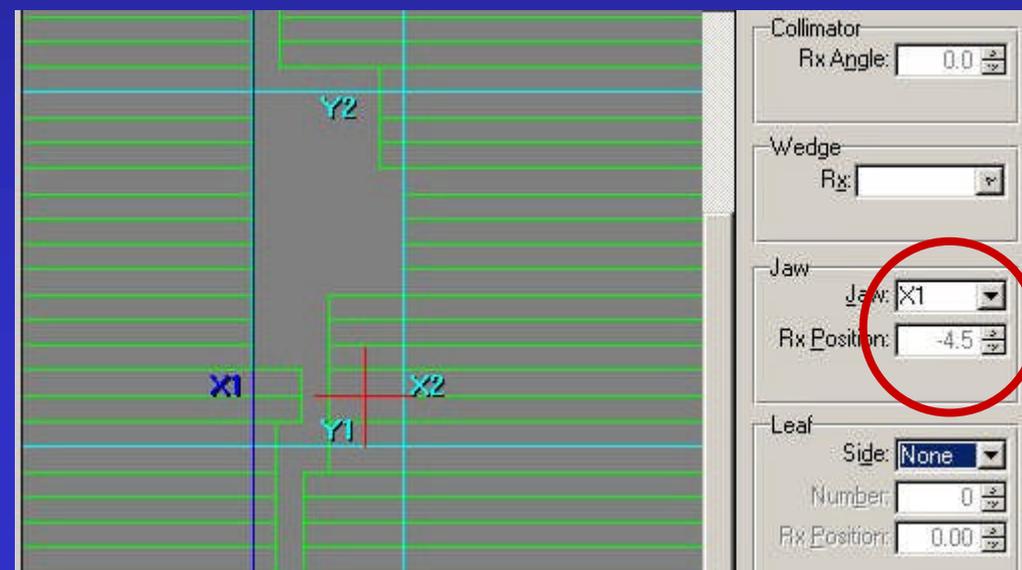
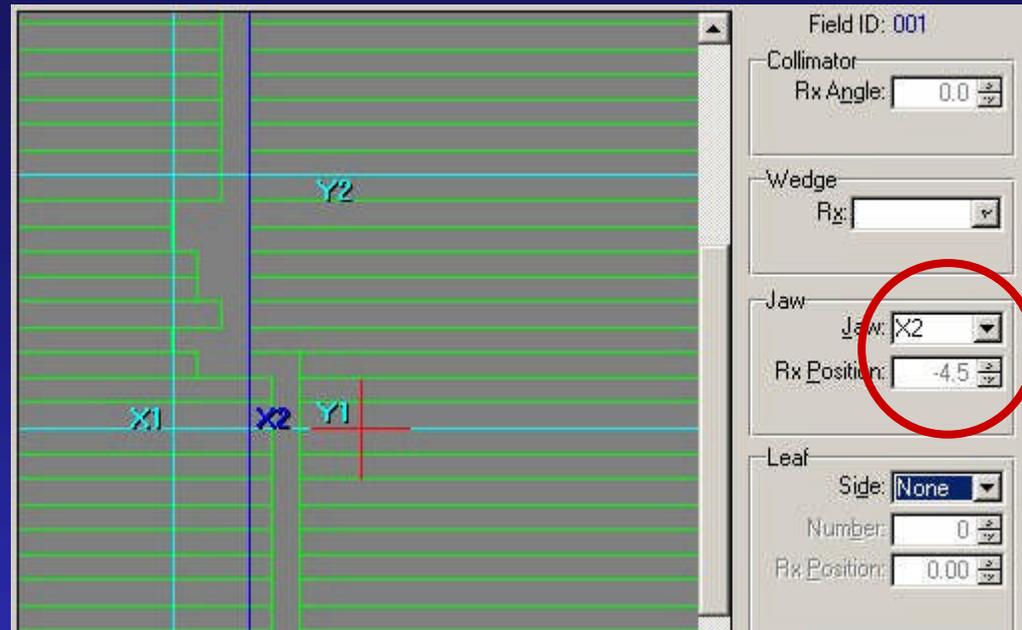


Korrekte Kalibrierung der Jaws



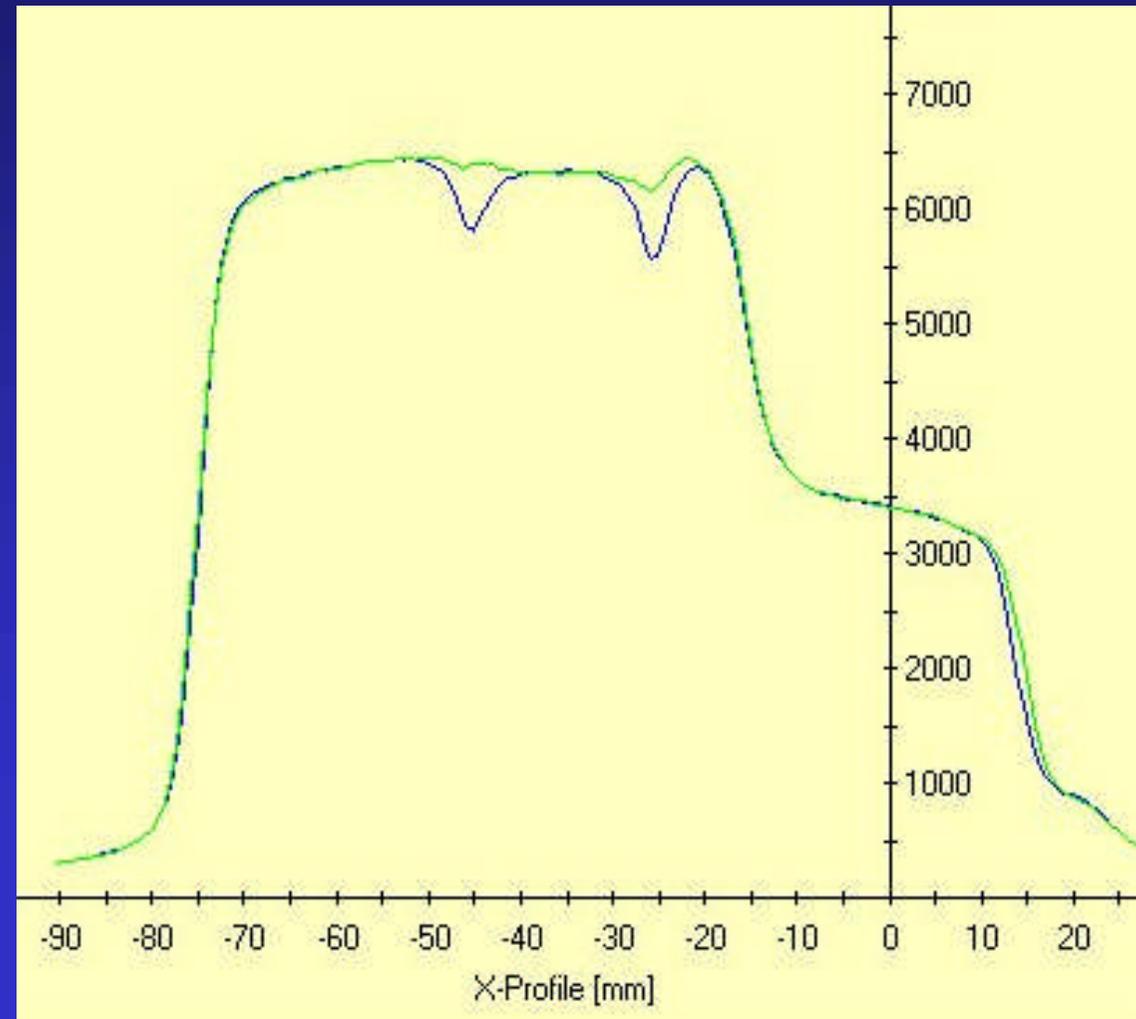
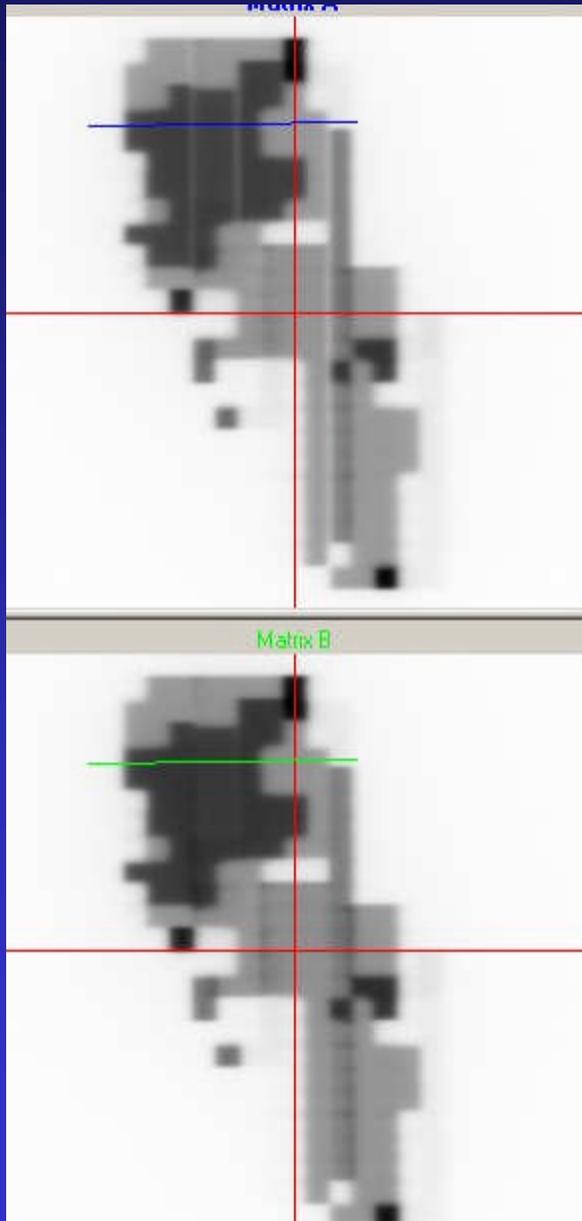
3.2 Problem Elekta MLC Kalibrierung

Feldbegrenzung
durch
Leaves und
Backup-Jaws

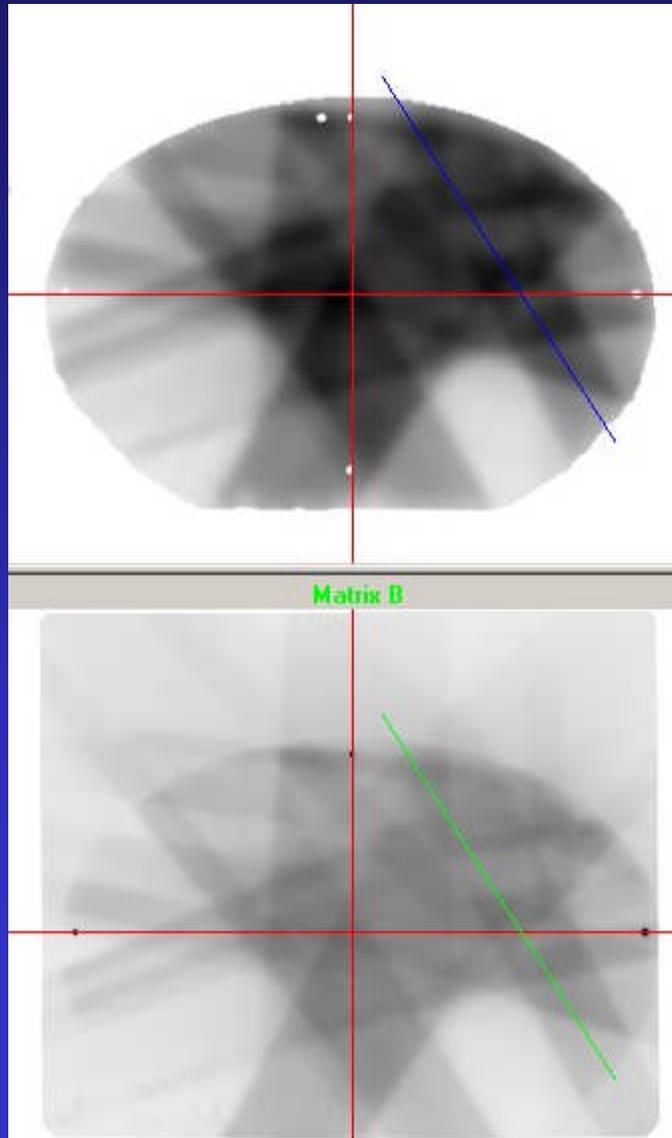


3.2 Problem Elekta MLC Kalibrierung

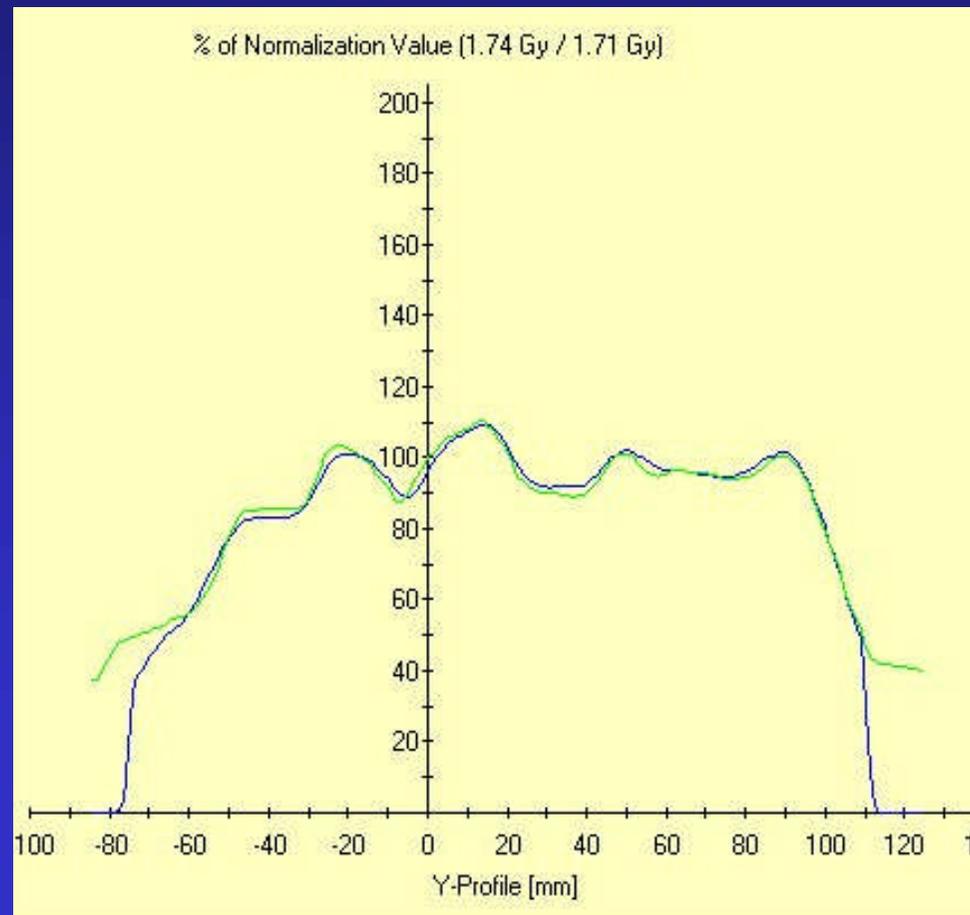
Vergleich EPID Kalibrierung der Jaws zu 50% und 56% Schwärzung



3.2 Problem MLC Kalibrierung



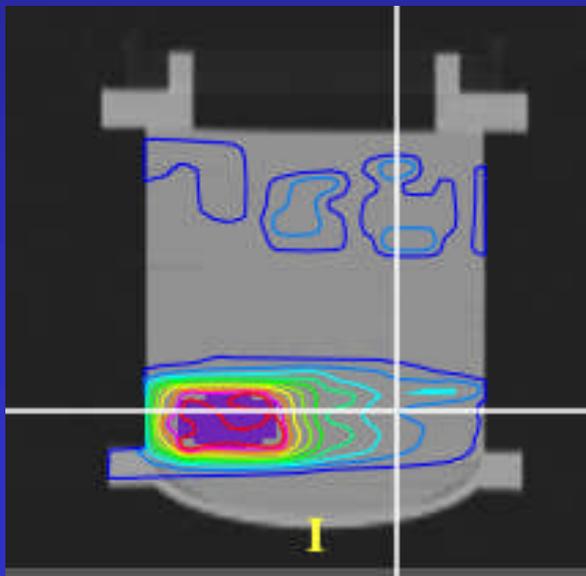
Beispiel:
Korrekte Kalibrierung der Jaws



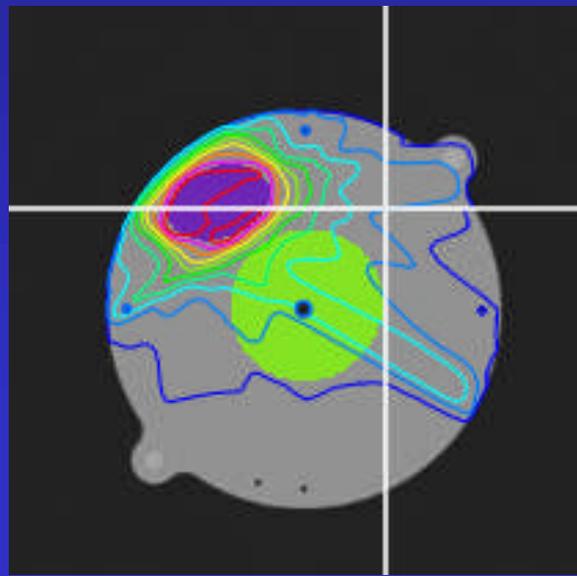
3.3 Problem TPS Sequencer für Elekta MLC

Elekta MLC:

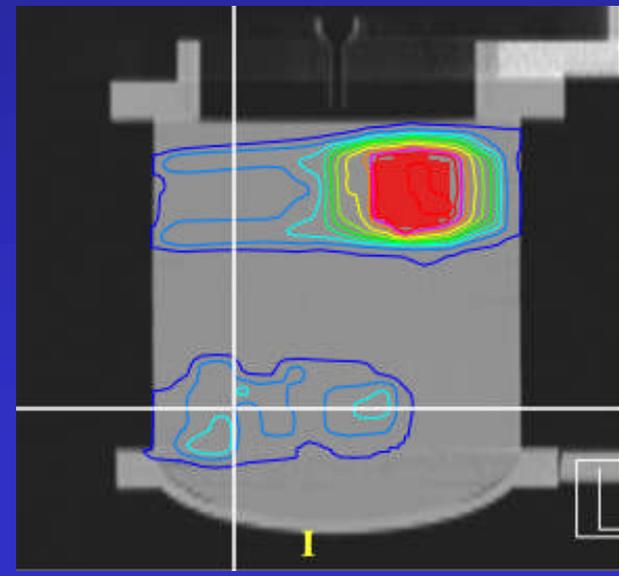
1. Abgerundete Leaves, opt. Überwachung, Leaf Gap 0.5 cm
2. 2 Blendenpaare: Inplane und Crossplane
3. Kein Overtravel für Inplane-Jaws
4. Off-center Segmente:
Gap muß von Crossplane-Jaws abgedeckt werden
5. Beispiel: 2 off-center Metastasen



coronal



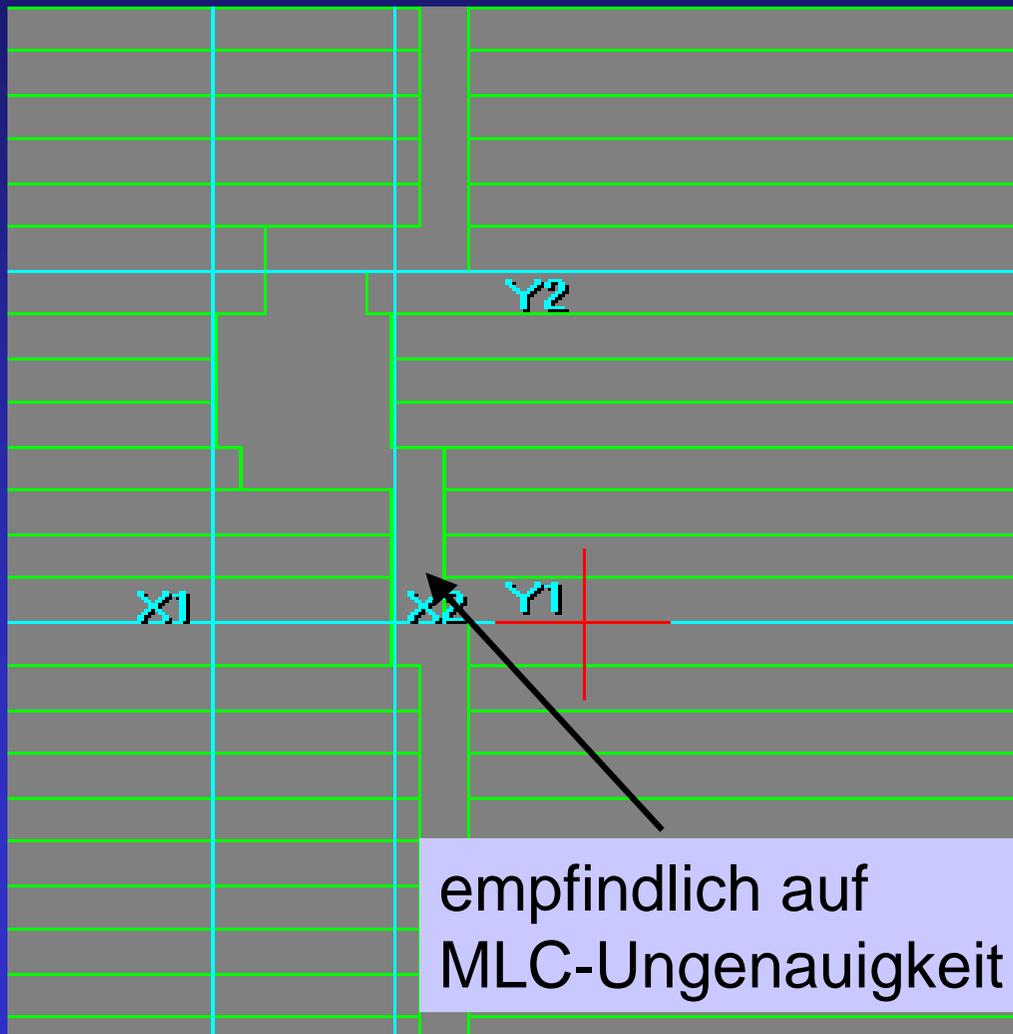
axial



sagittal

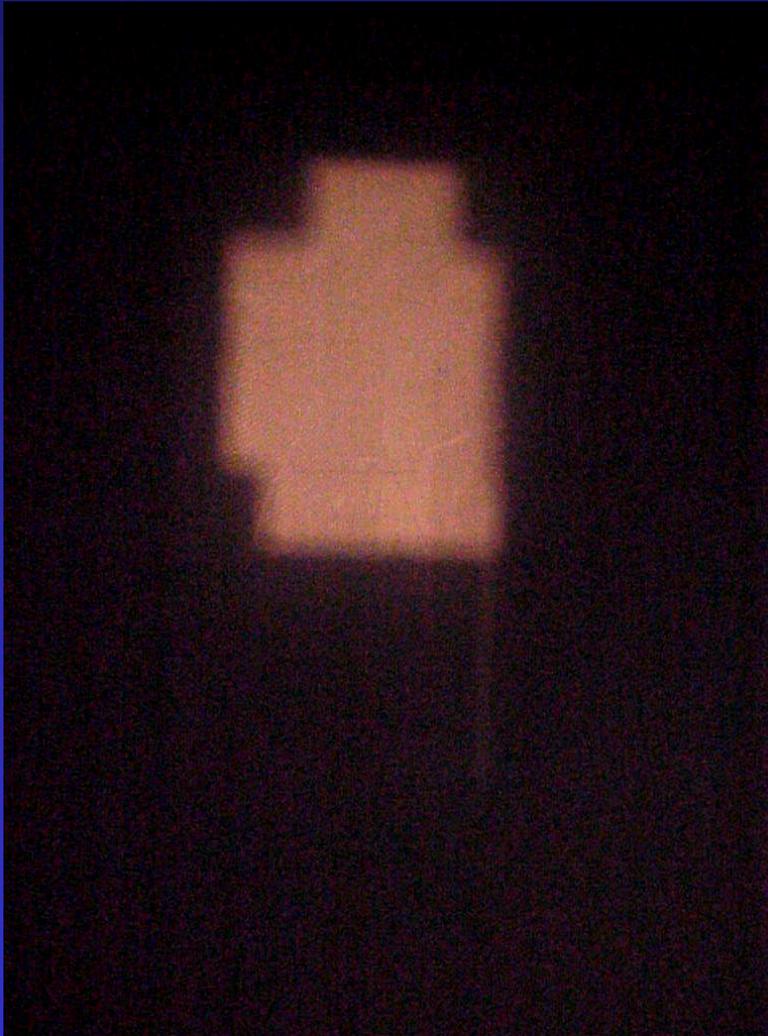
3.3 Problem TPS Sequencer für Elekta MLC

KonRad and Elekta MLC



3.3 Problem TPS Sequencer für Elekta MLC

KonRad and Elekta MLC



Resolution

KonRad:

Leaves	.01cm
Backup Jaws	.01cm

Impac:

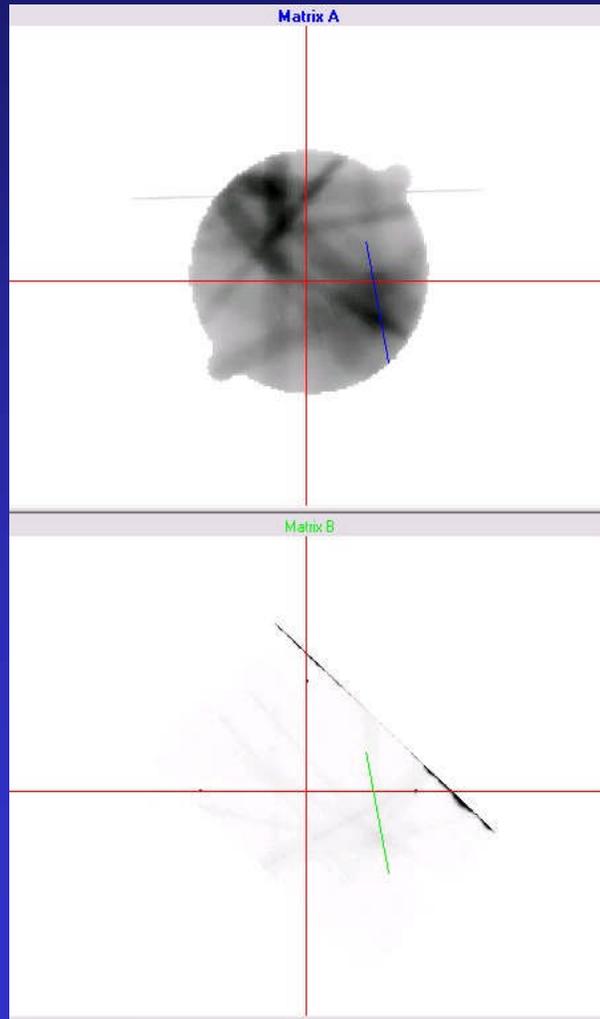
Leaves	.01cm
Backup Jaws	.1cm

Elekta:

Leaf pos accuracy	.1cm
optical readout	.02cm
Backup Jaws	.1cm

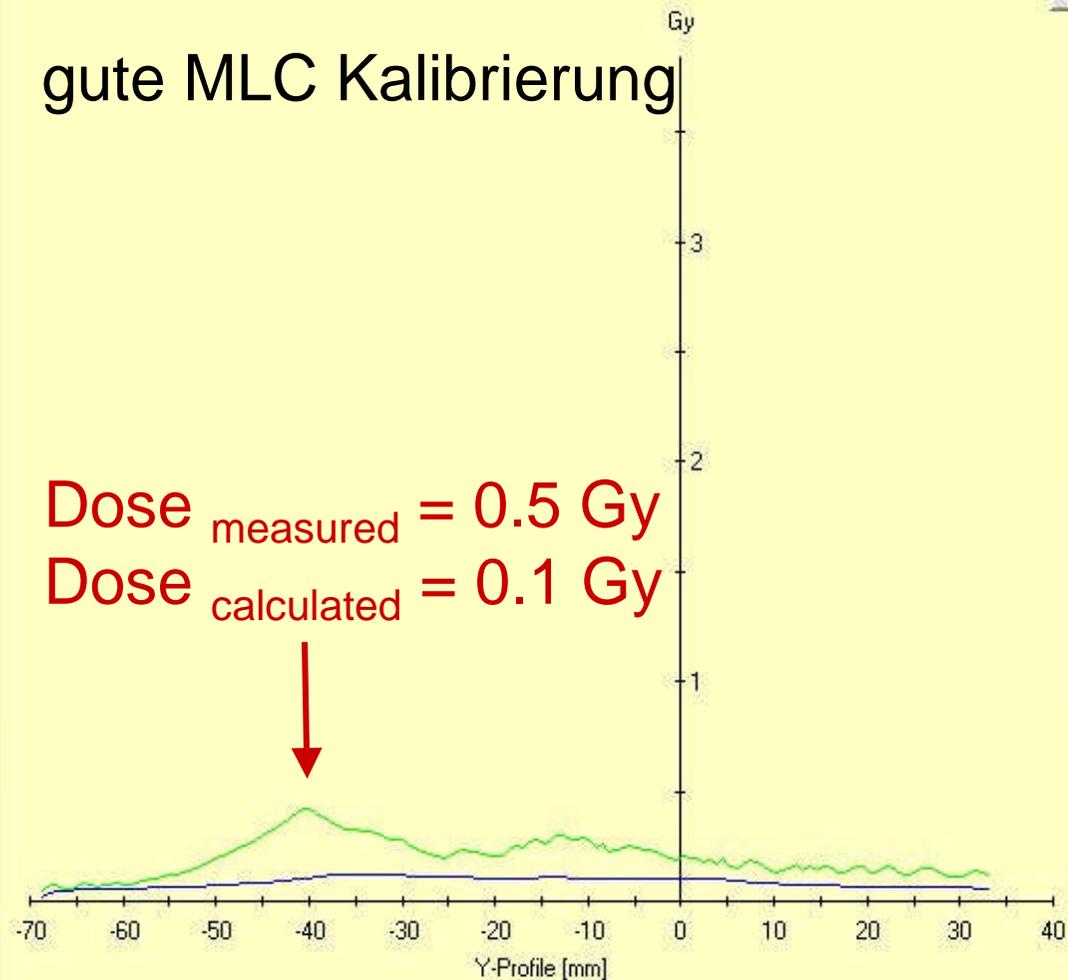
3.3 Problem TPS Sequencer für Elekta MLC

KonRad and Elekta MLC



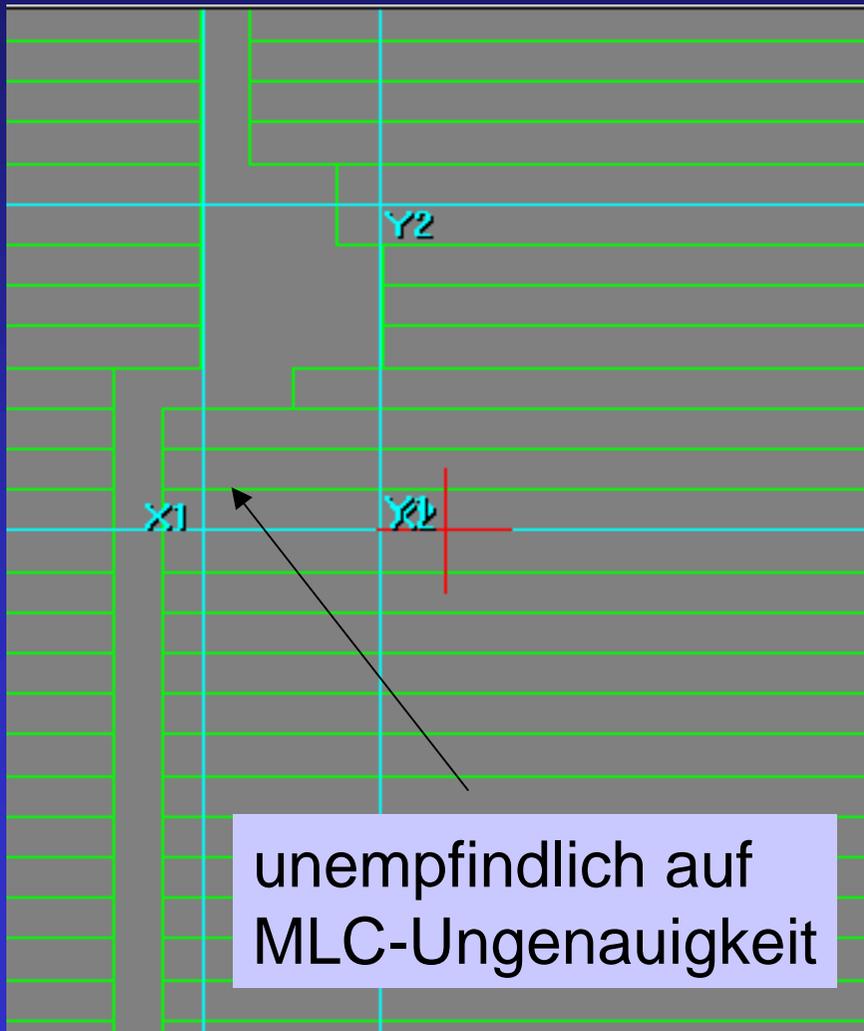
gute MLC Kalibrierung

Dose_{measured} = 0.5 Gy
Dose_{calculated} = 0.1 Gy



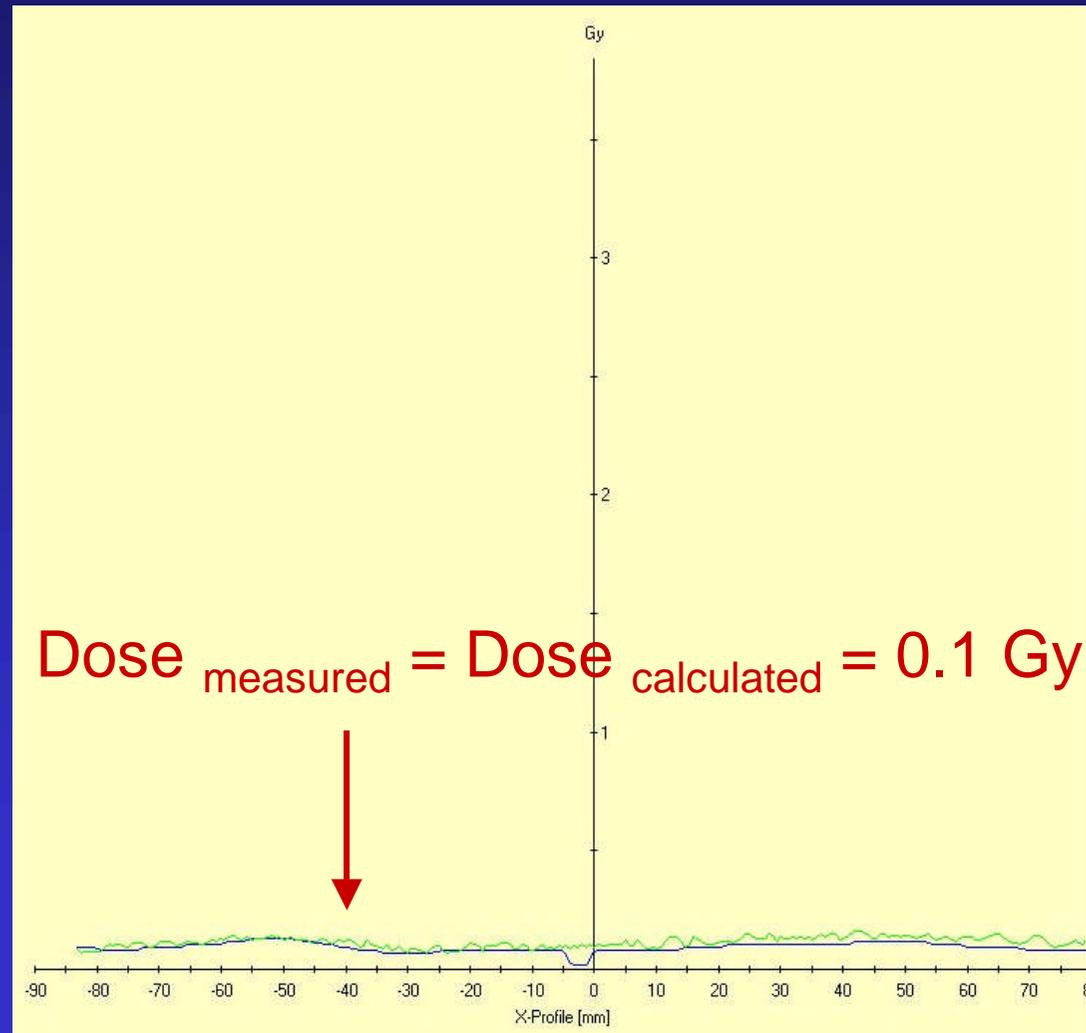
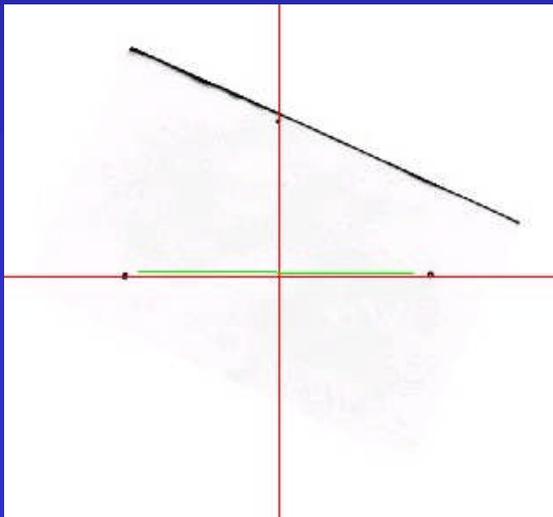
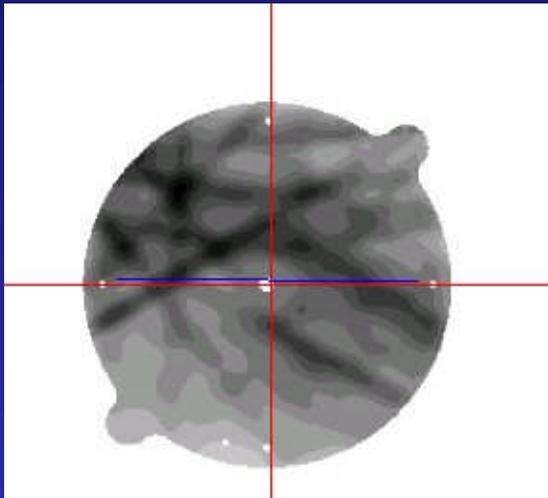
3.3 Problem TPS Sequencer für Elekta MLC

Vergleich: **Corvus** and Elekta MLC



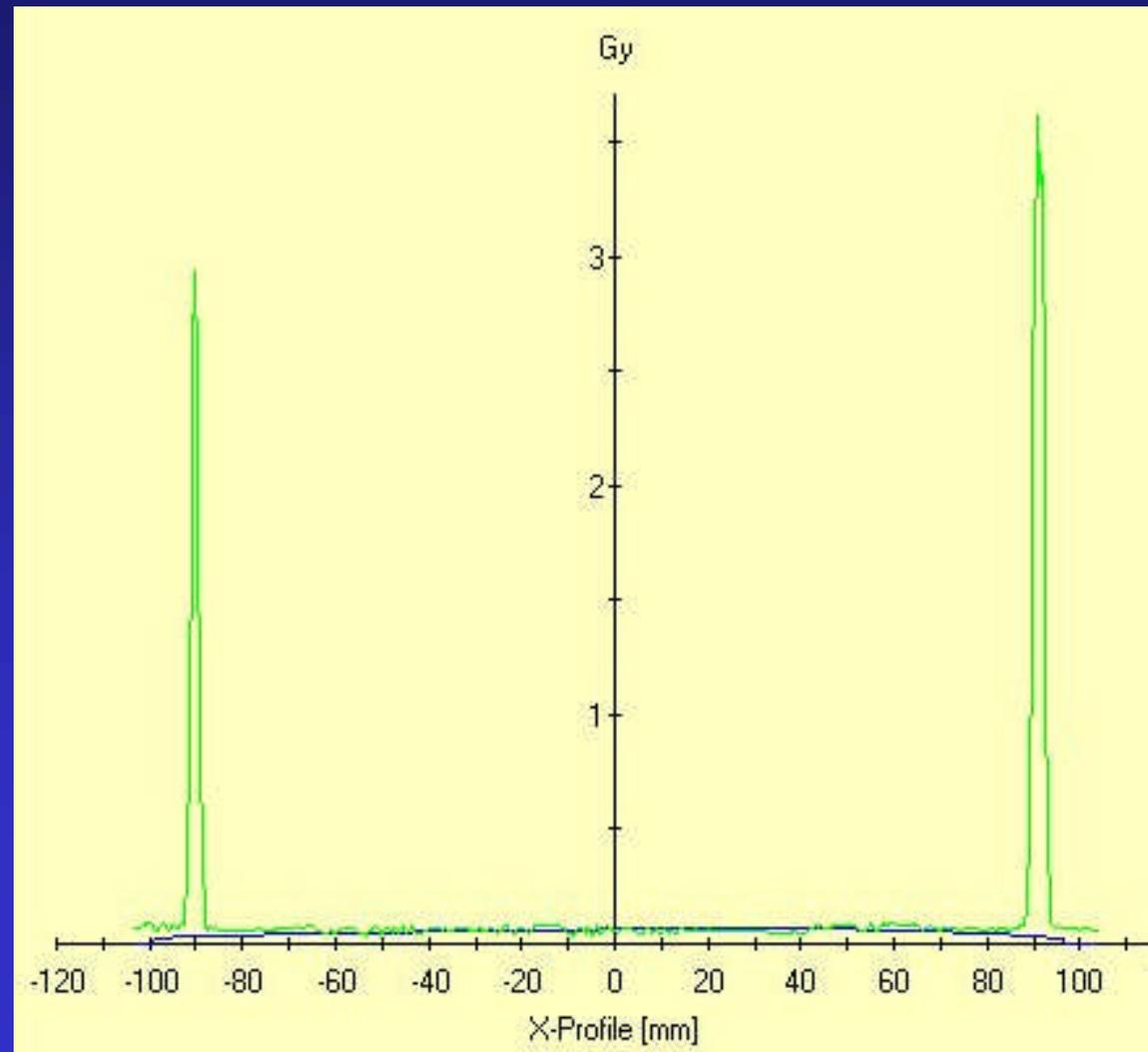
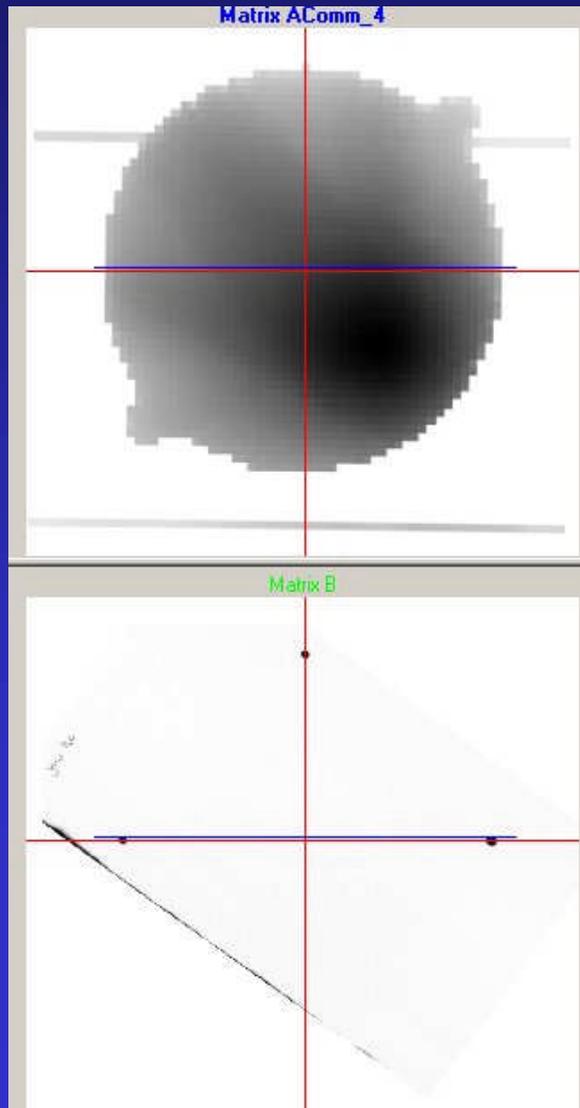
3.3 Problem TPS Sequencer für Elekta MLC

Vergleich: **Corvus** and Elekta MLC



3.3 Problem TPS Sequencer für Elekta MLC

Vergleich: **Konrad** und **Siemens** MLC

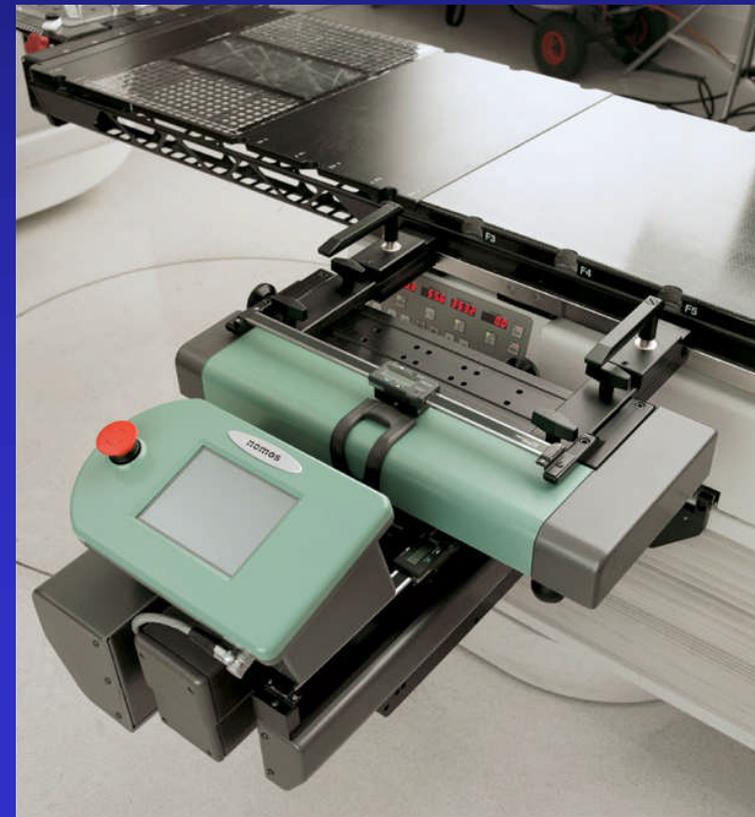


3.3 Problem TPS Sequencer für Elekta MLC

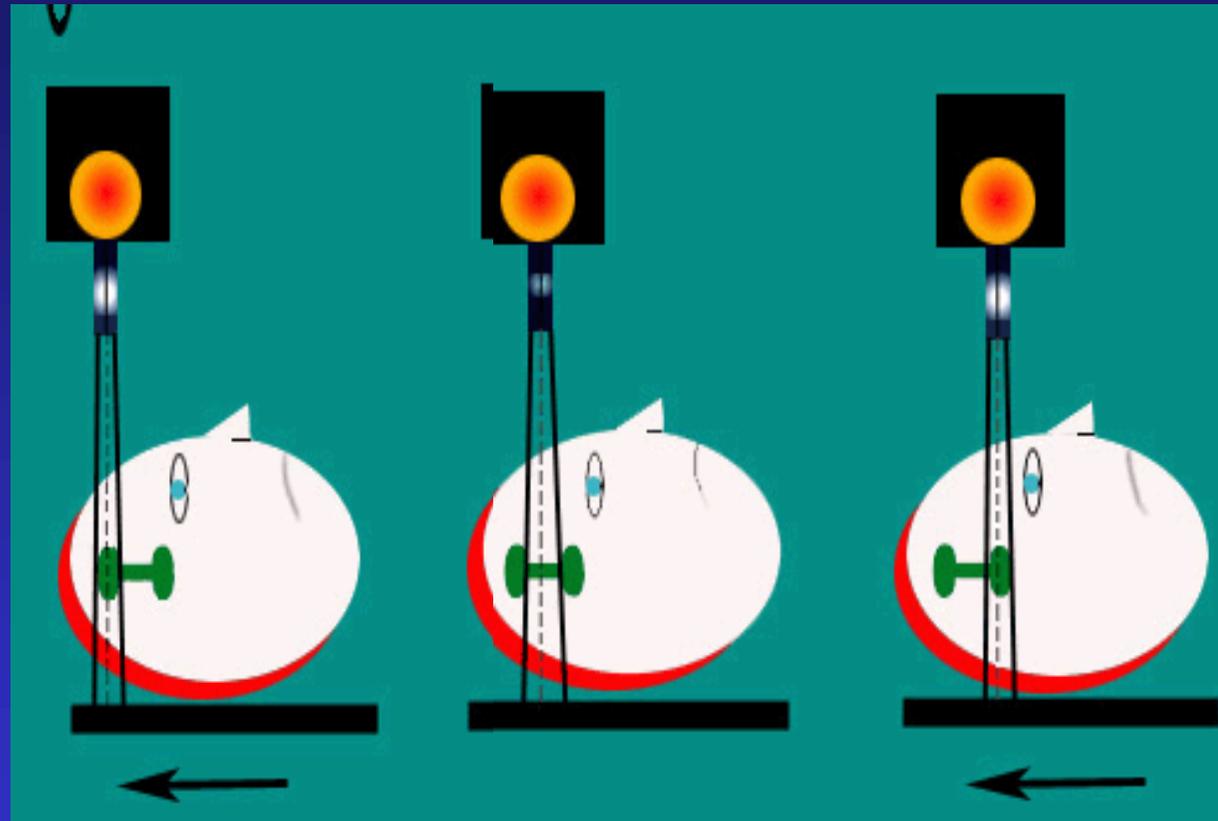
Lösung des Problems in KonRad:

- Sequencer angepaßt in v2.2 auf COHERENCE Dosimetrist / Syngo Plattform
- neue Hardware erforderlich
- Pilotversion Mai 2005
- Klinische Version ca. August 2005

3.4 MIMiC Tomotherapie System

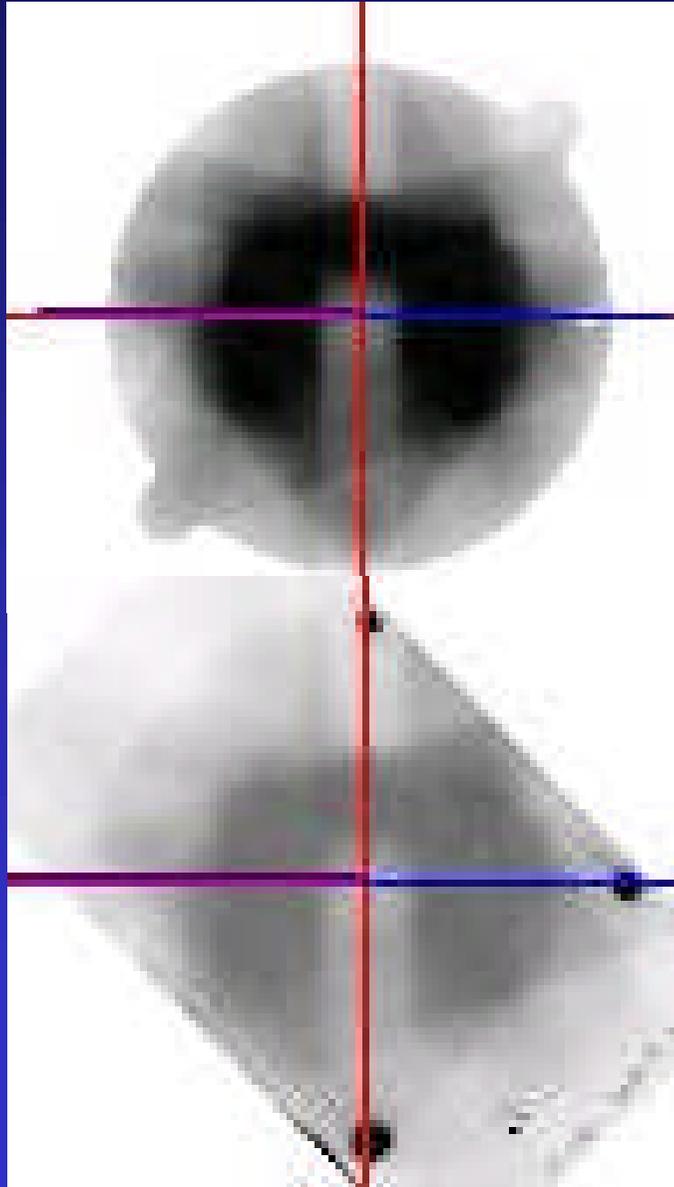


3.4 MIMiC Tomotherapie System

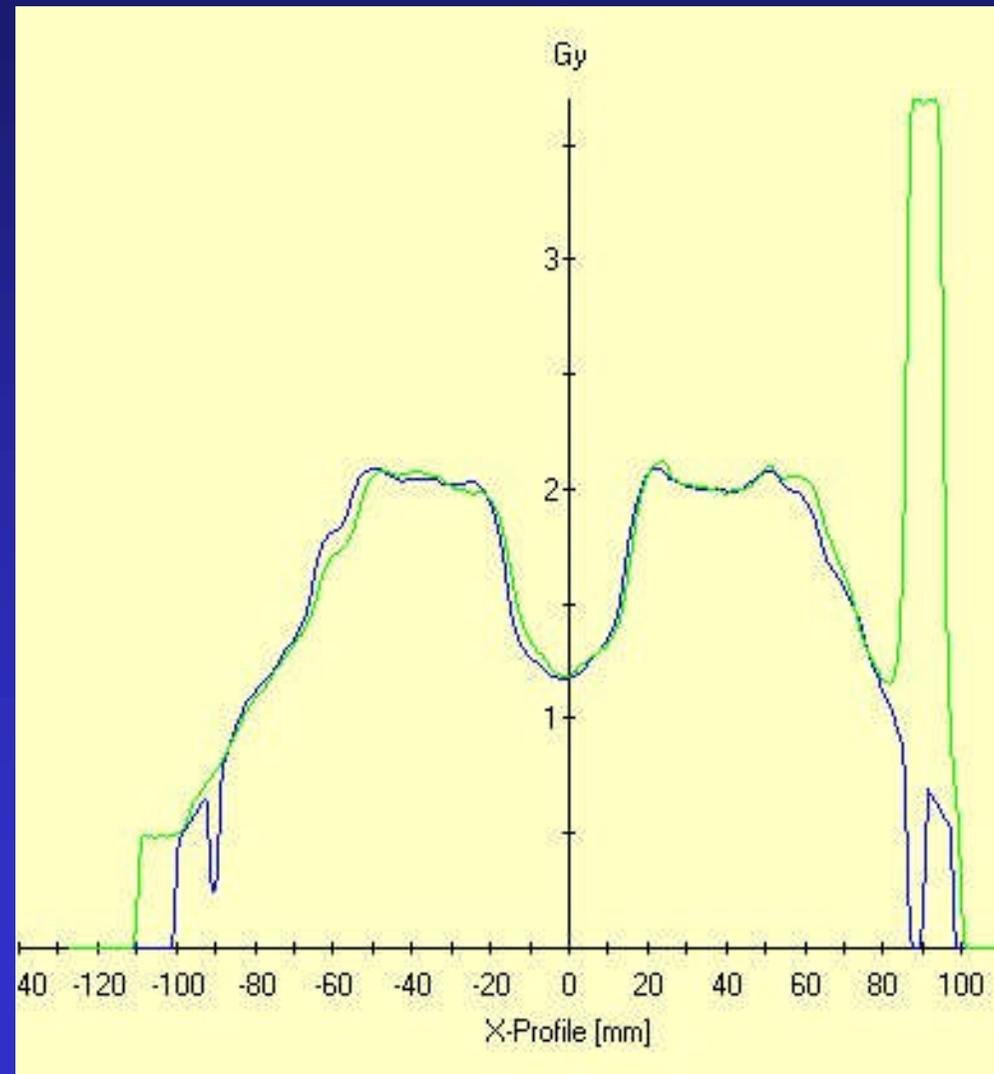


Schichtweise Bestrahlung - Tischverschiebung

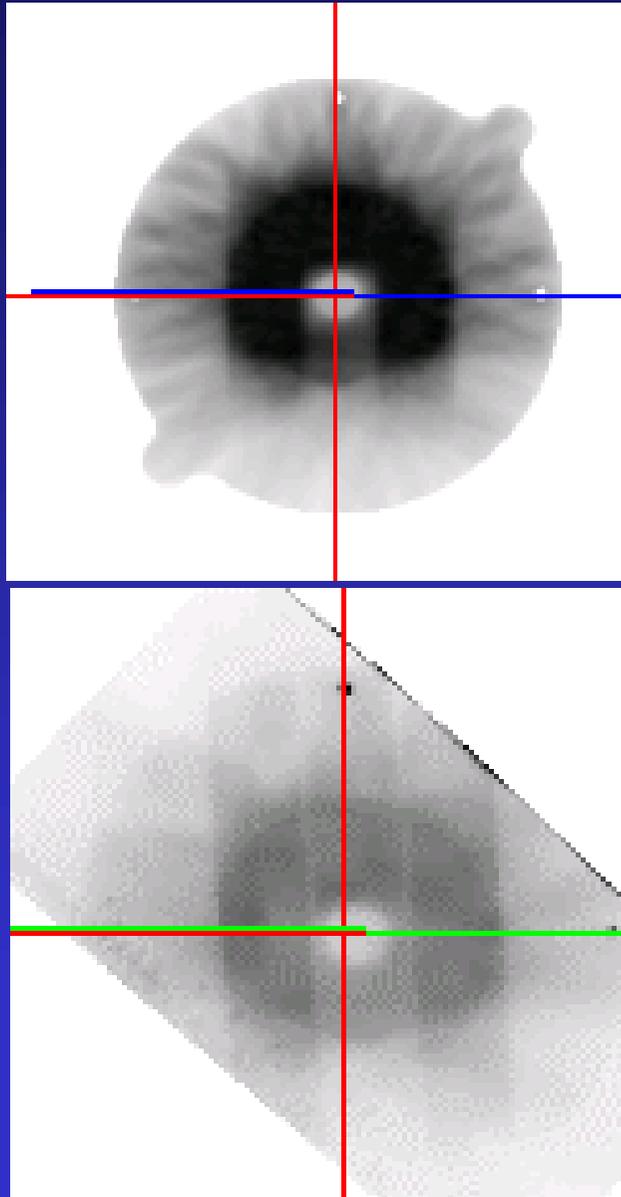
3.4 MIMiC Tomotherapie System



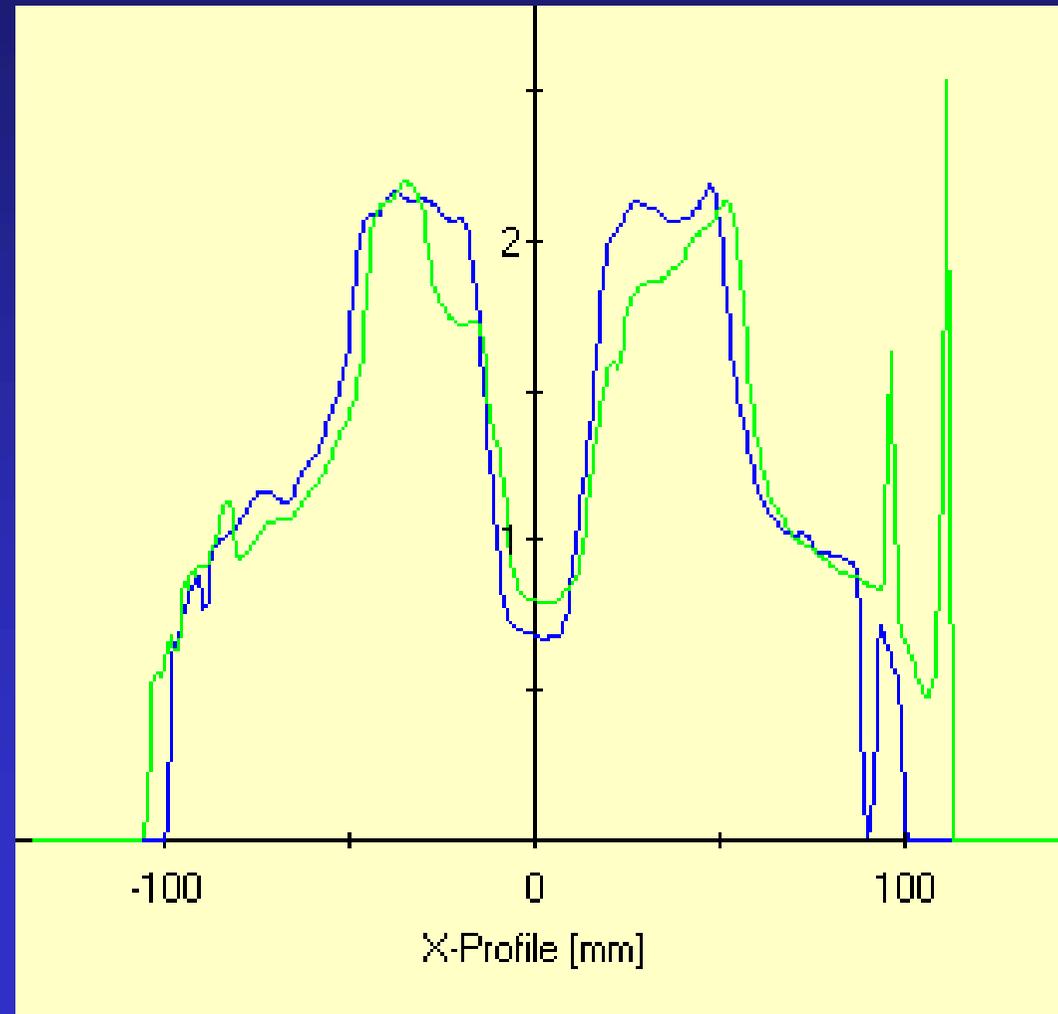
Koplanarer Beam Setup Couch 0°



3.4 MIMiC Tomotherapie System



Non-koplanarer Beam Setup
Couch 0° und 90°

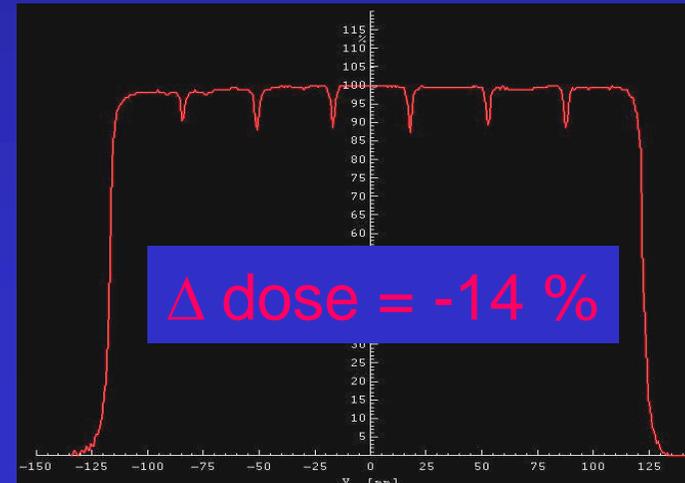
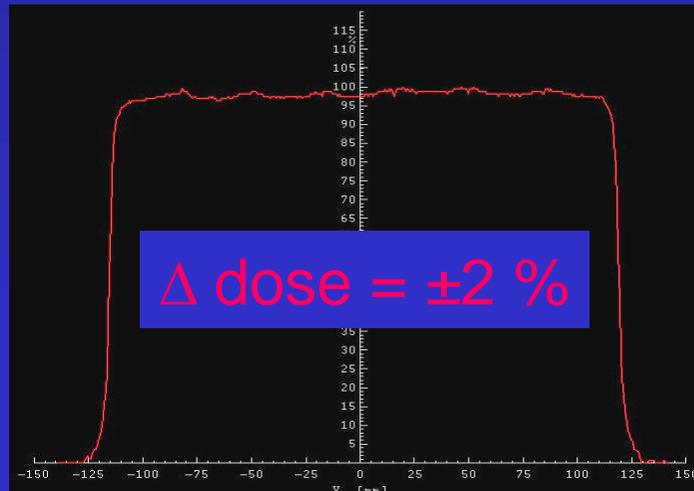
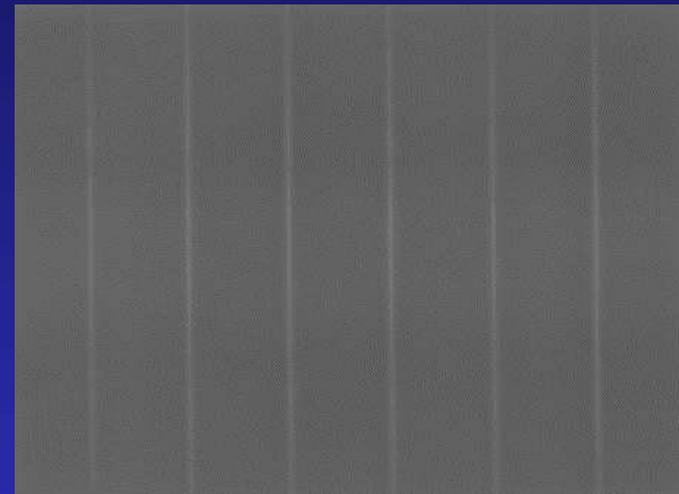
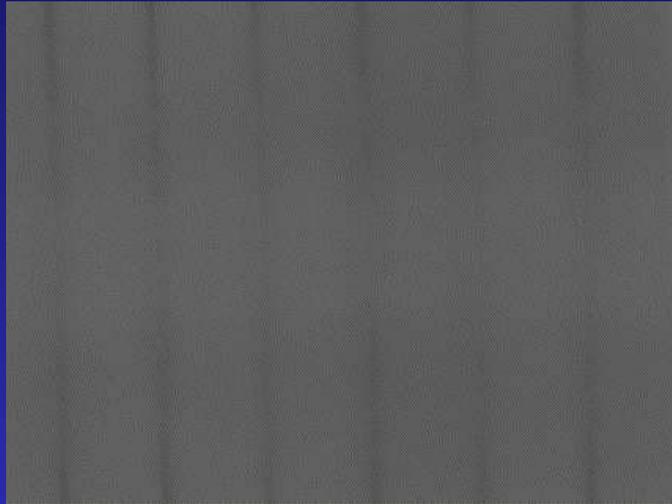


3.4 MIMiC Tomotherapie System

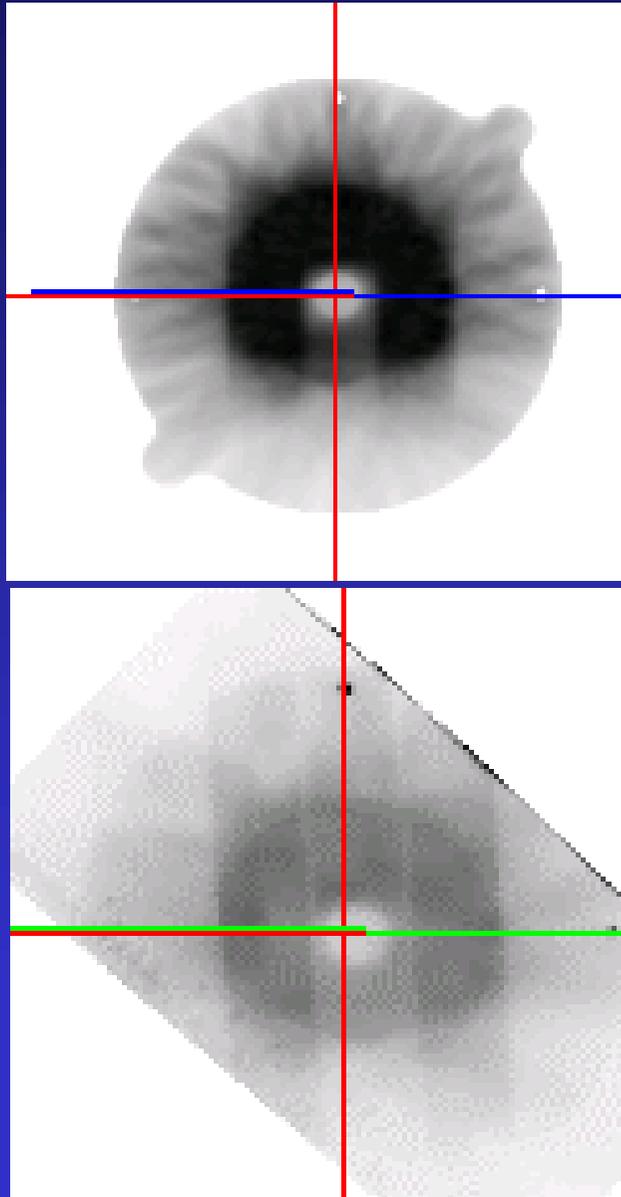
Tisch 0°

gleiche Tischverschiebung

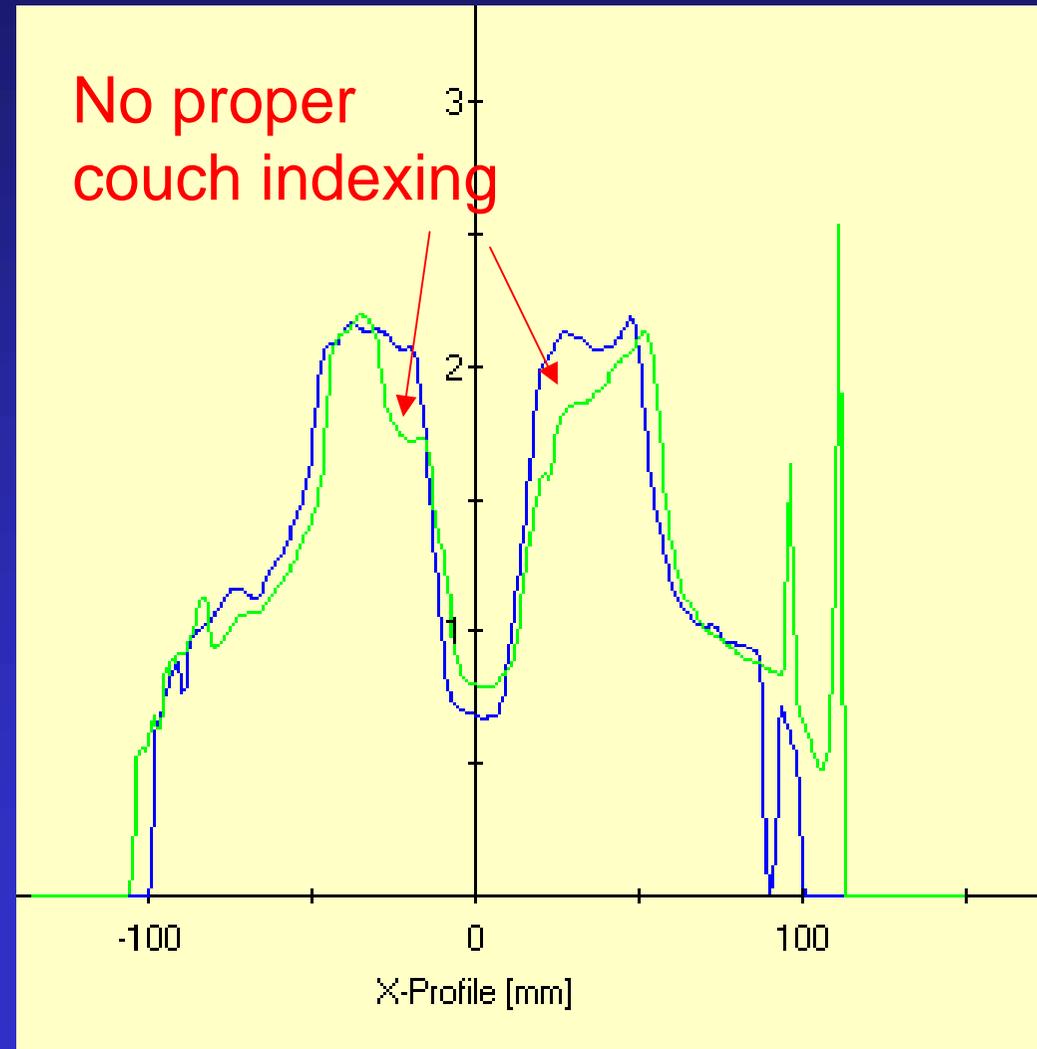
Tisch 90°



3.4 MIMiC Tomotherapie System



Non-koplanarer Beam Setup
Couch 0° und 90°



3.4 MIMiC Tomotherapie System

AutoCrane



Stabilizer

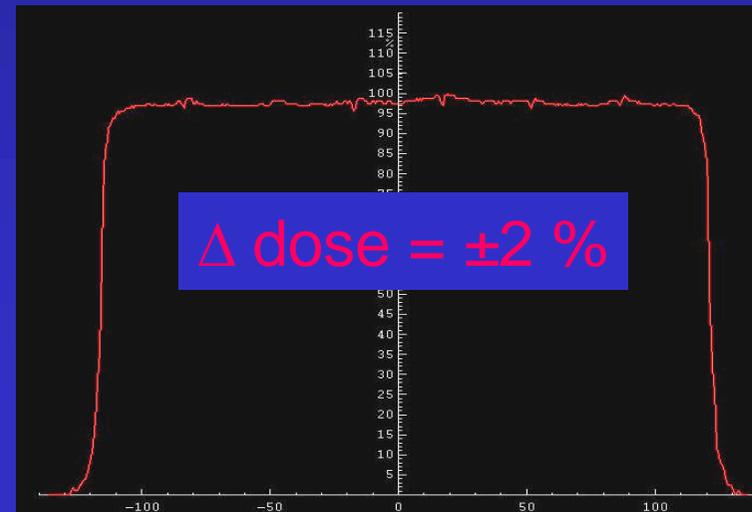
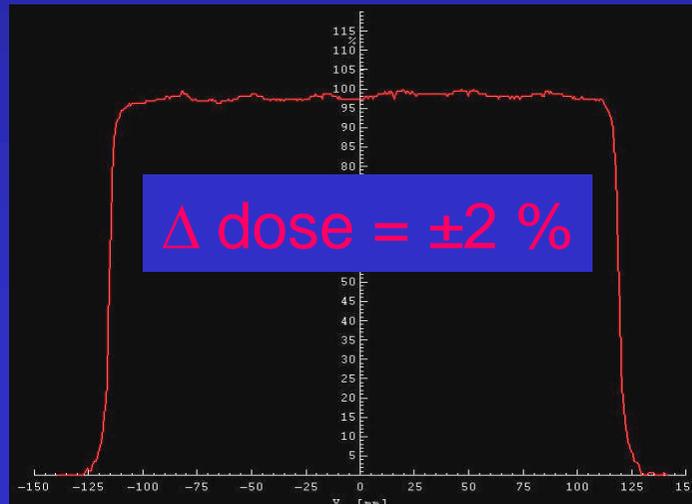
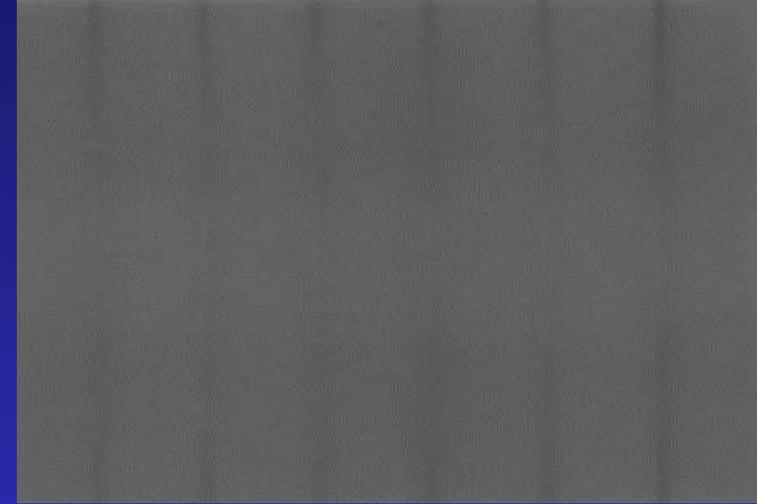


3.4 MIMiC Tomotherapie System

Tisch 0°

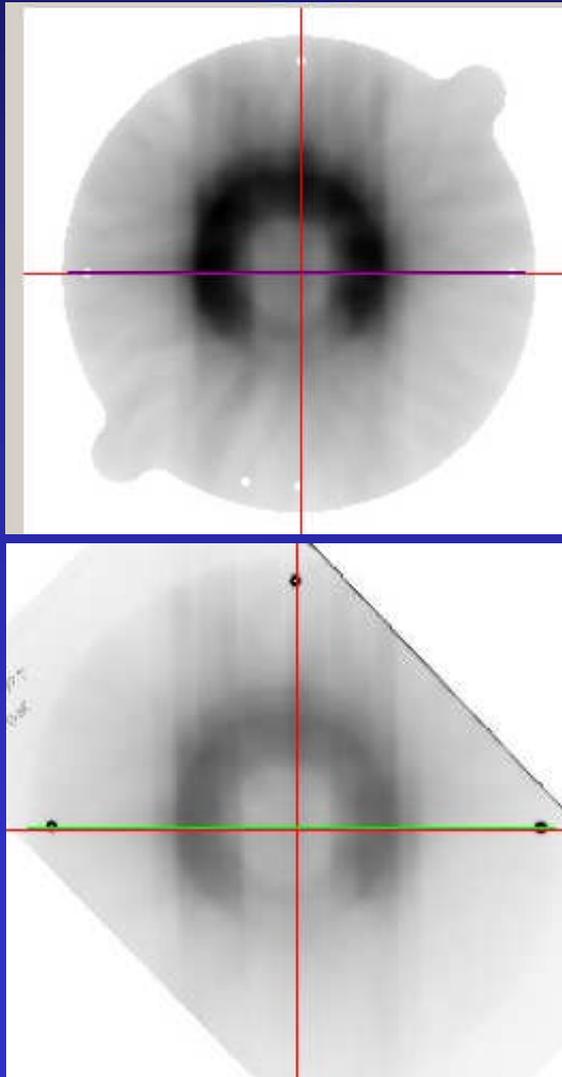
gleiche Tischverschiebung

Tisch 90°

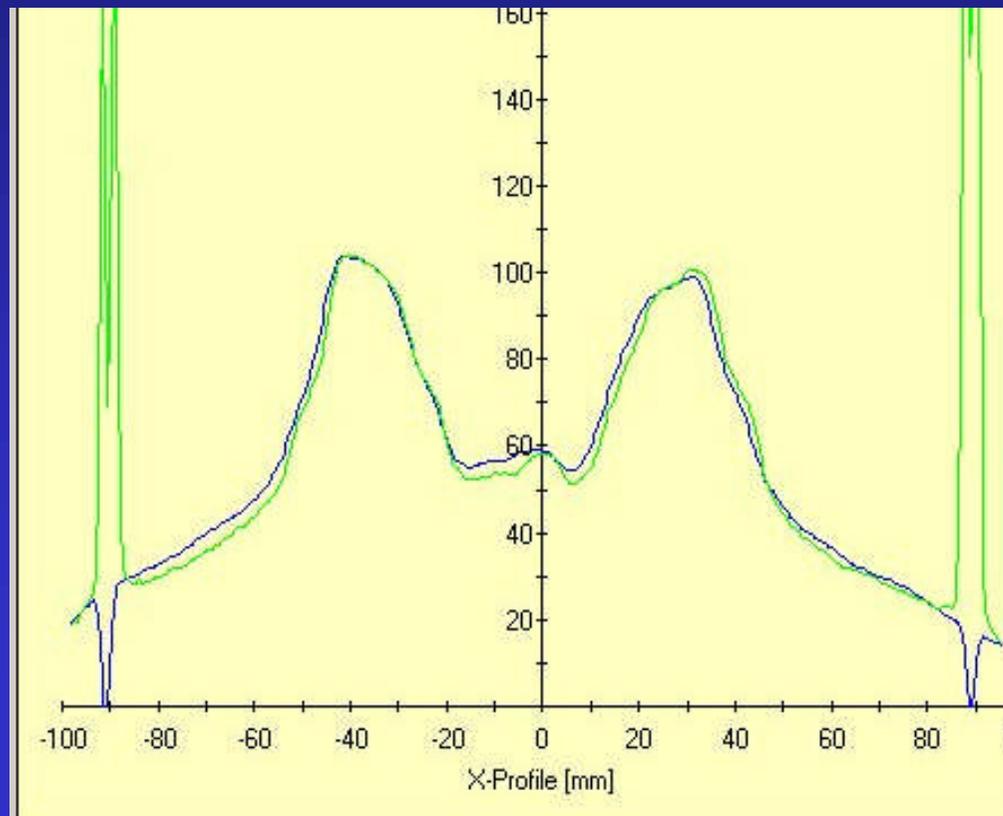


3.4 MIMiC Tomotherapie System

Phantom Plan with Stabilizer

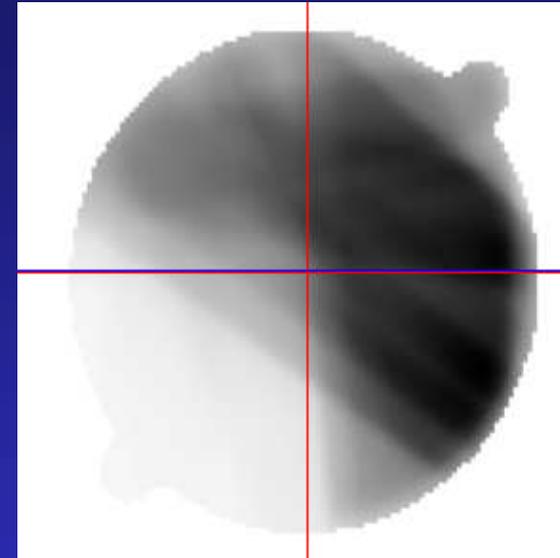


non-coplanar beam setup
couch 0° and 90°



3.5 Absorption verschiedener Tischauflagen

a) Aktina Carbon Fibre Couch – U-Rahmen



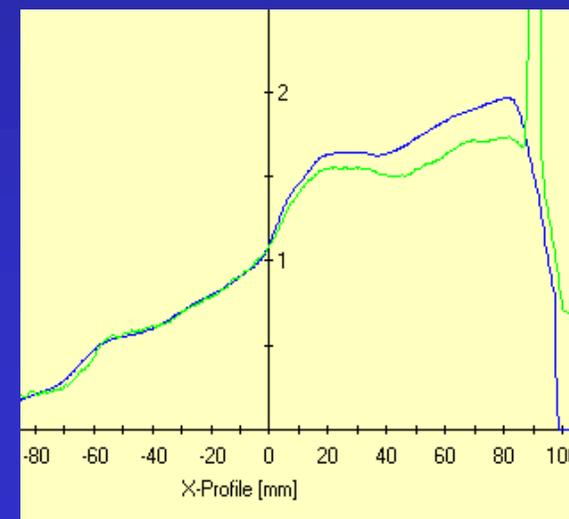
Absorption:

5% durch dünne Platte

7% - 12% durch U-Rahmen

Problem:

T-Shape noch nicht verfügbar



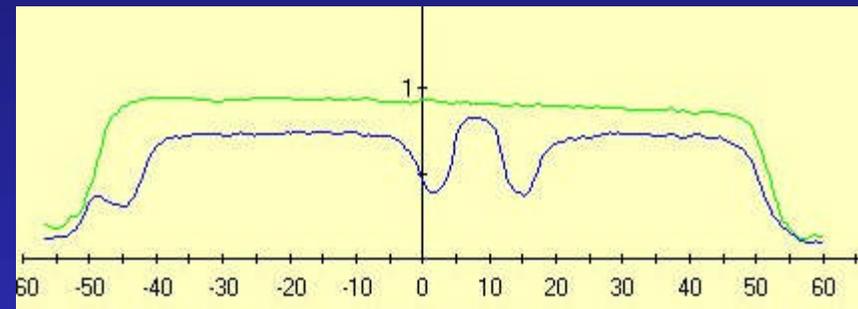
3.5 Absorption verschiedener Tischauflagen



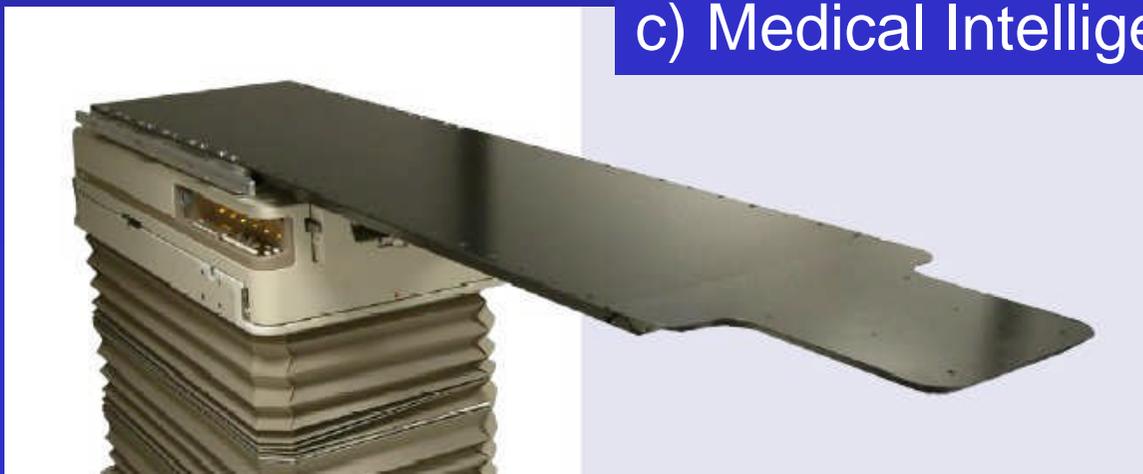
b) Elekta C-Arm Couch:

Absorption **22% - 50%**

Balken beweglich



c) Medical Intelligence iBeam Carbon Fibre



Absorption

3% für Gantry 180°

5% für Gantry 90°

3.6 Problem absolute Filmdosimetrie

1. Problem:

Individuelle Planverifikation

a) Ionisationskammer $\Delta\text{Dose} < \pm 4\%$

b) Filmdosimetrie

- sehr gute relative Übereinstimmung
- absolut bis $\Delta\text{Dose} = -7\%$

2. Vergleich IMRT Plan im Phantom

a) Film in Originalgröße, Originalverpackung

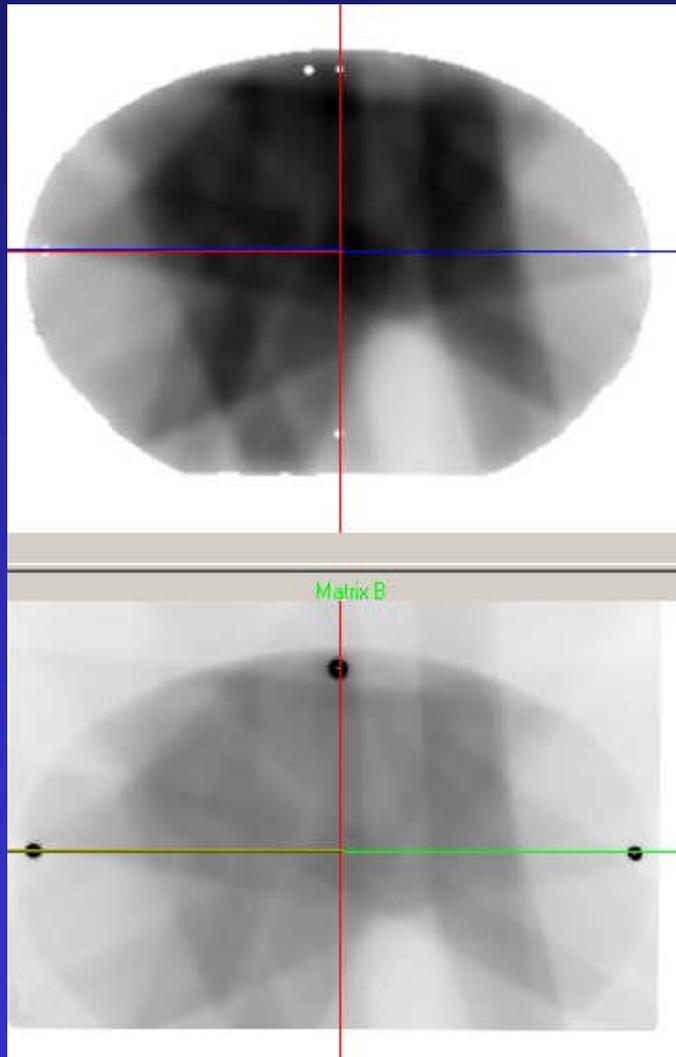
b) Film auf Phantomgröße zugeschnitten

3. Ergebnis:

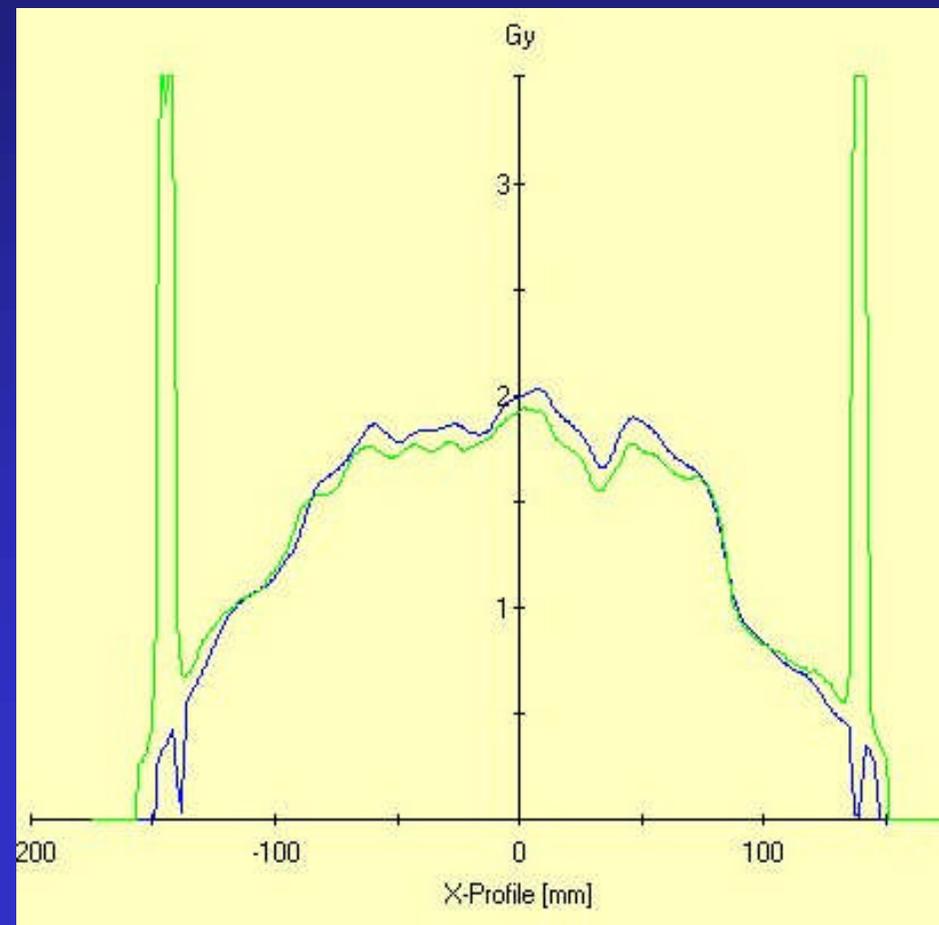
Original zu Phantomgröße bis zu $\Delta\text{Dose} = -10\%$

3.6 Problem absolute Filmdosimetrie

Beispiel: Ionisationskammer: $\Delta = -0.6\%$, Film $\Delta = -3.3\%$

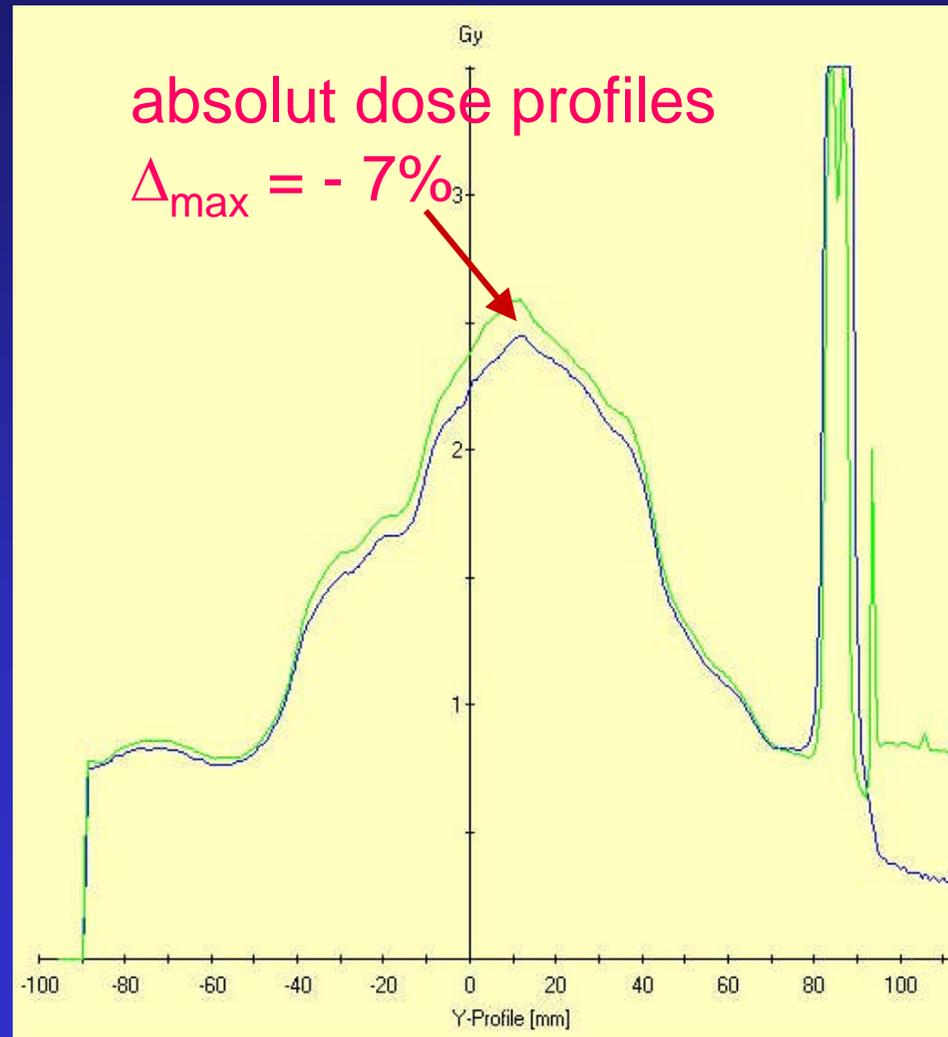
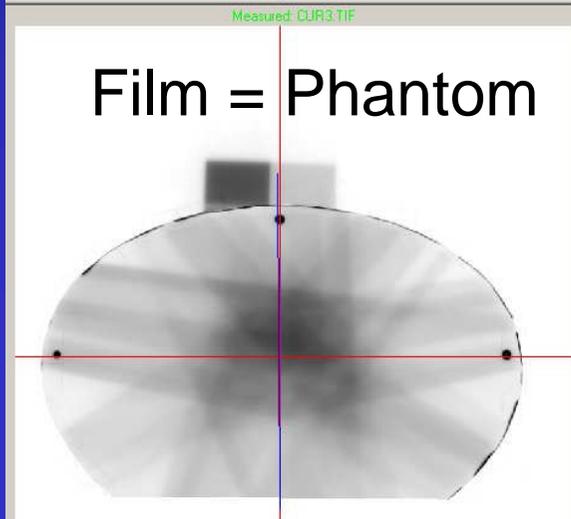
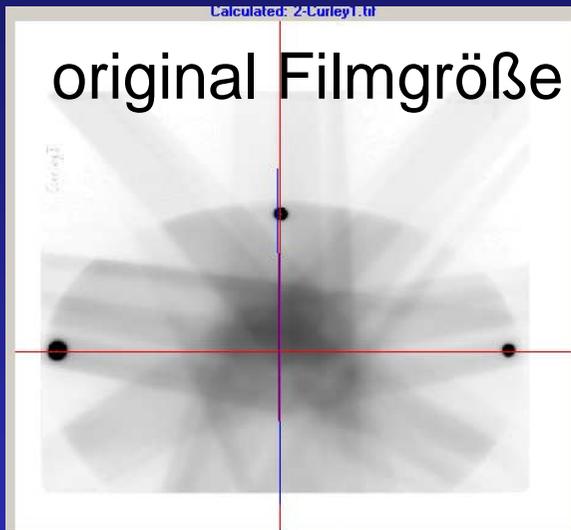


absolute Profile



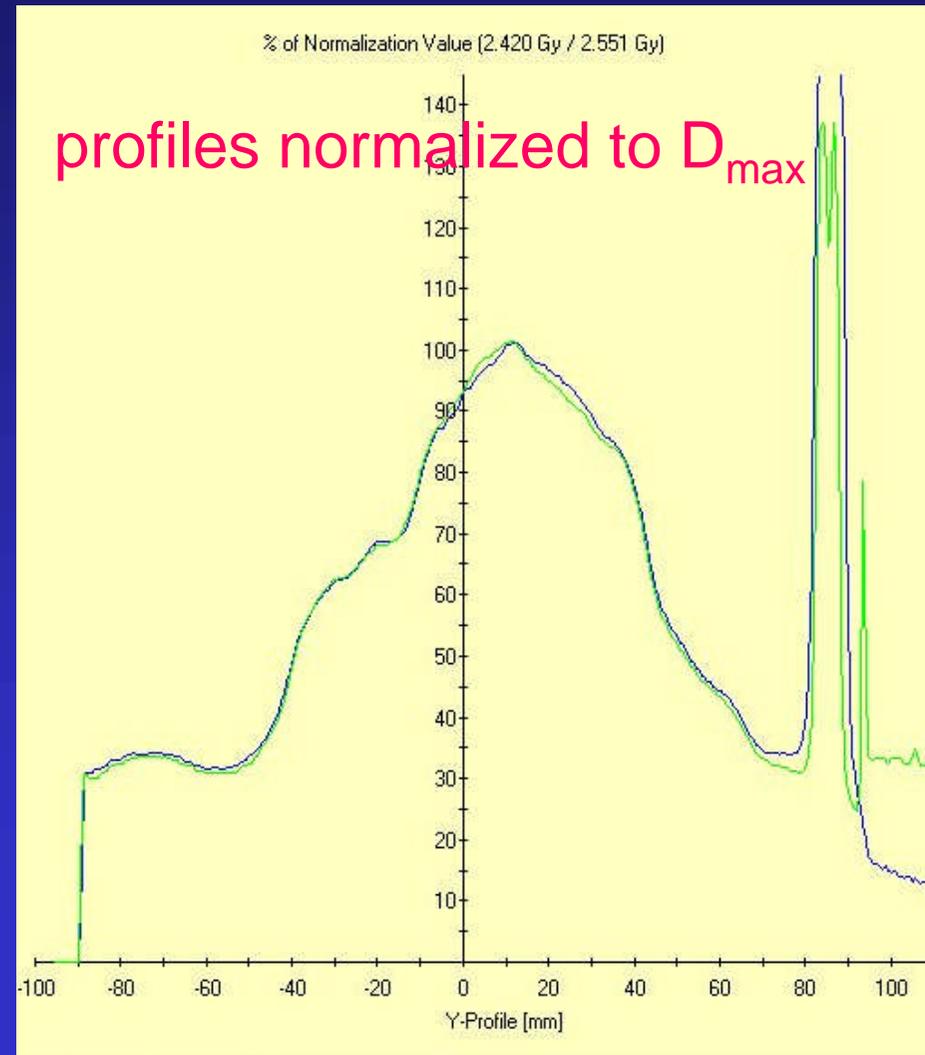
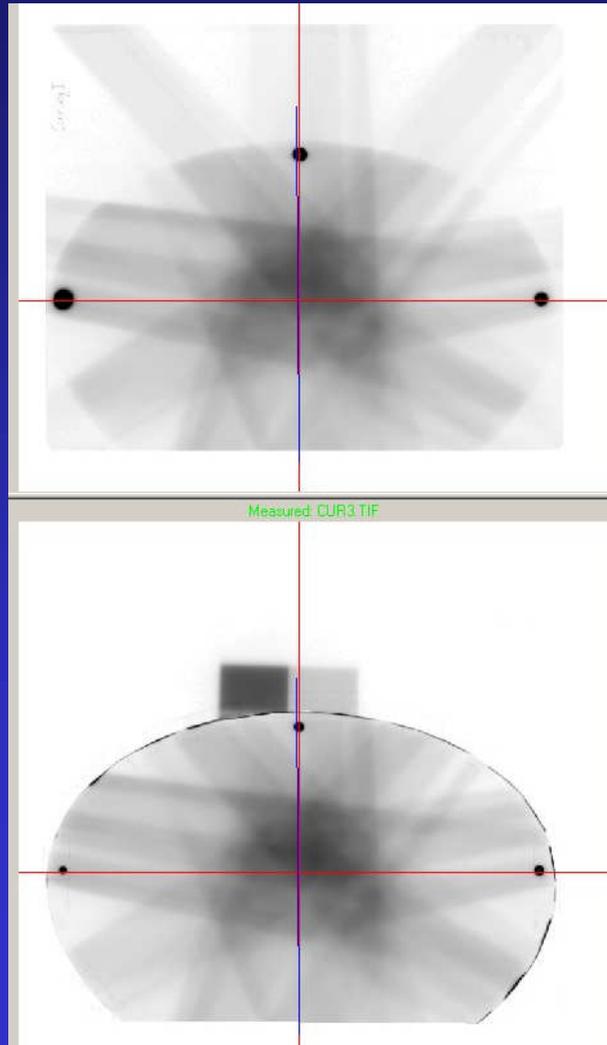
3.6 Problem absolute Filmdosimetrie

Vergleich IMRT Plan Originalfilmgröße / zugeschnittener Film



3.6 Problem absolute Filmdosimetrie

Vergleich IMRT Plan Originalfilmgröße / zugeschnittener Film



4. Zusammenfassung

1. Kommissionierung

- a) muß Verkettung aller Komponenten enthalten (TPS, Linac, R&V)
- b) neue Messungen bei
 - neuer Kombination von bereits kommissionierten Komponenten
 - neue Targetform oder -lage (MLC Sequencer)
 - grundlegend neuer Beamgeometrie (z.B Tisch 90°)

2. Pretreatment Verifikation von Patientenplänen

- a) Pretreatment-Verifikation kann nicht alle Fehler aufdecken:
 - Fehlprotokollierung von Segmenten
 - MLC Probleme
 - Tischbalken im Feld

=> Aufwendigere Konstanzprüfung und Portal Imaging

4. Zusammenfassung

3. Aufwendigere Konstanzprüfung

- a) Geometrische Toleranzen ↓
- b) Zusätzliche MLC Checks (IMRT Feld, Gartenzaun)
- c) Regelmäßige Überprüfung der Übertragungskette

4. Individuelle Planverifikation

- a) Planverifikation im Phantom mit Kammer und Film
Kann evtl. reduziert werden, wenn
 - Kommissionierung entsprechend gründlich
 - Erfahrung mit verwendeter Konfiguration (Kombination der Komponenten (Version!), Target Typ)
 - Aufwendige Konstanzprüfung (s.o)
 - Unabhängige MU Berechnung für individuellen Plan
- b) Portal Imaging bei Bestrahlung

Acknowledgements

Physik in Mannheim

- Friedlieb Lorenz
- Martin Polednik
- Cornelia Walter
- Hansjörg Wertz
- Dirk Wolff
- Volker Steil

Medizin

- Frank Lohr

Industrie

- Elekta
- Siemens
- Nomos
- Impac
- Wellhöfer