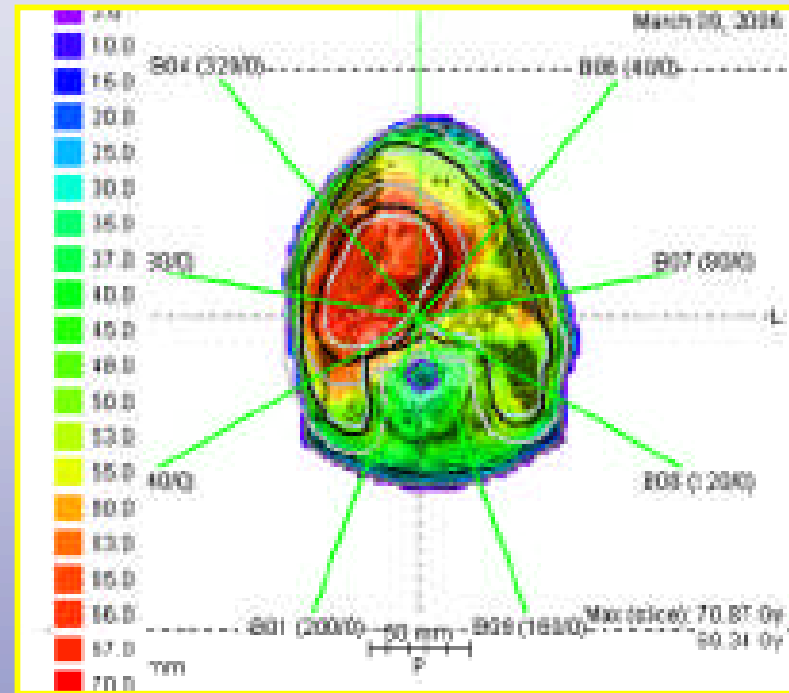
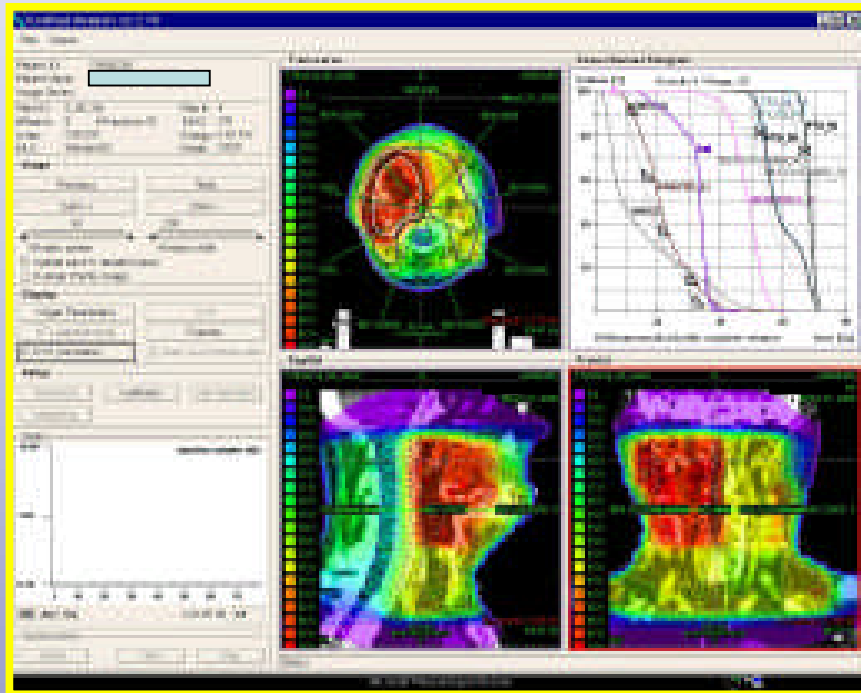


# IMRT-Bestrahlungsplanung mit KonRad (praktisch)

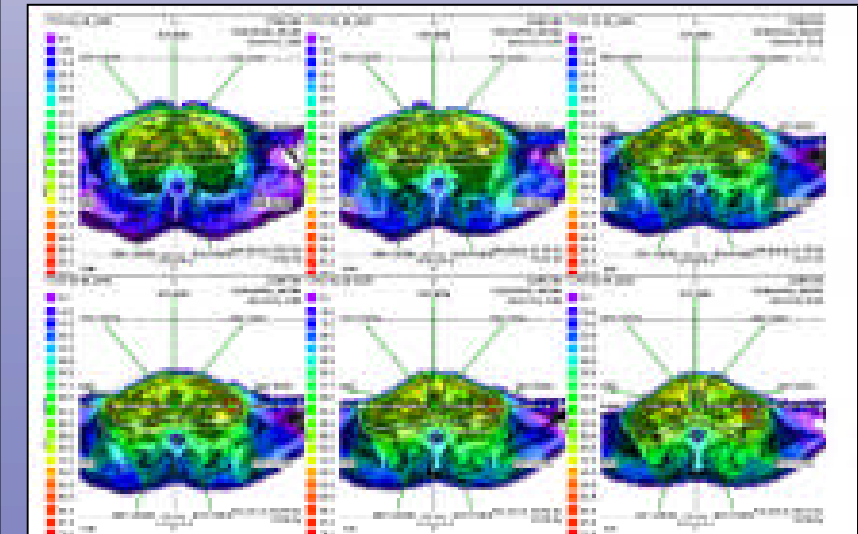
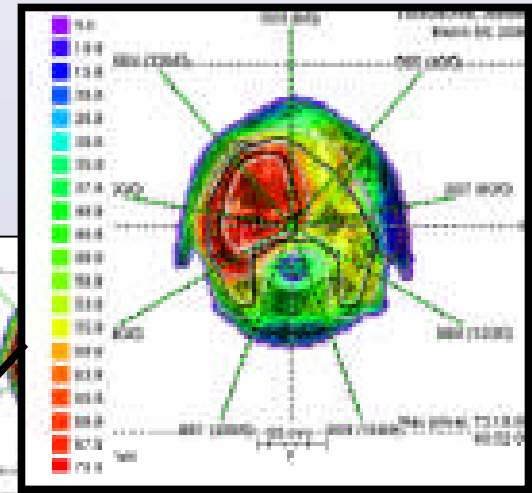
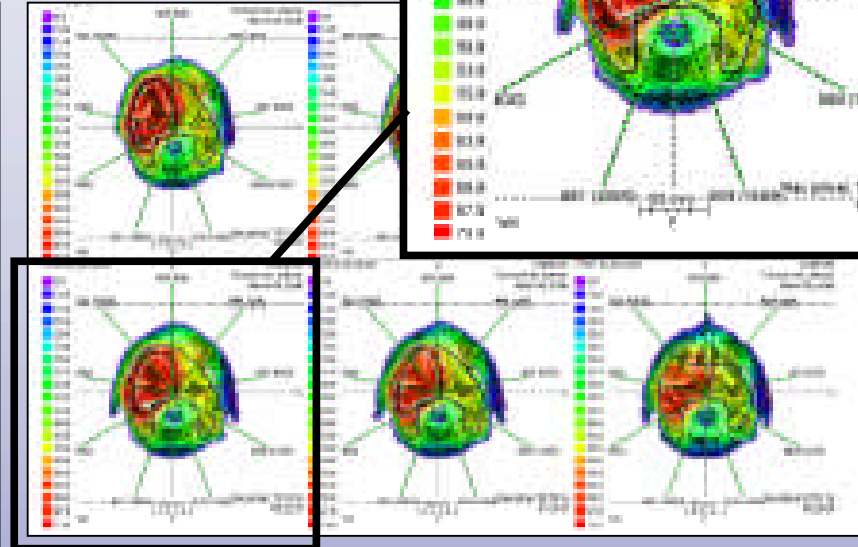
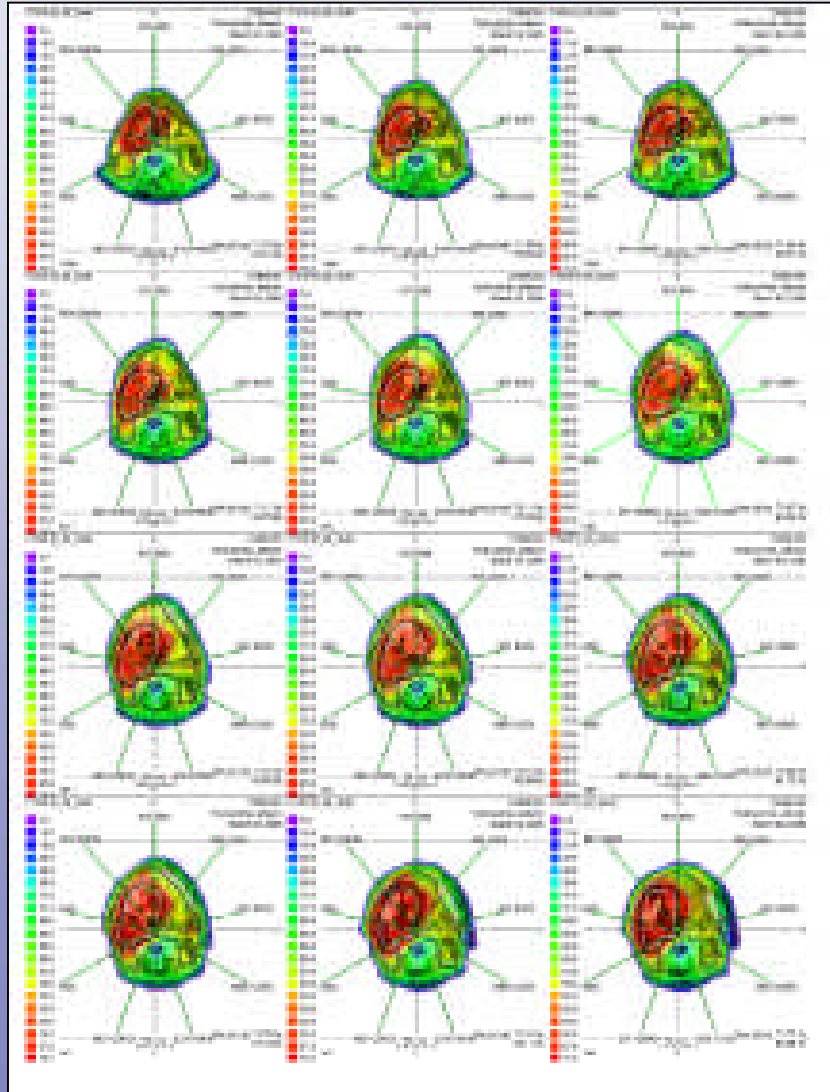
Henning Salz

Universitätsklinikum Jena  
Klinik für Strahlentherapie

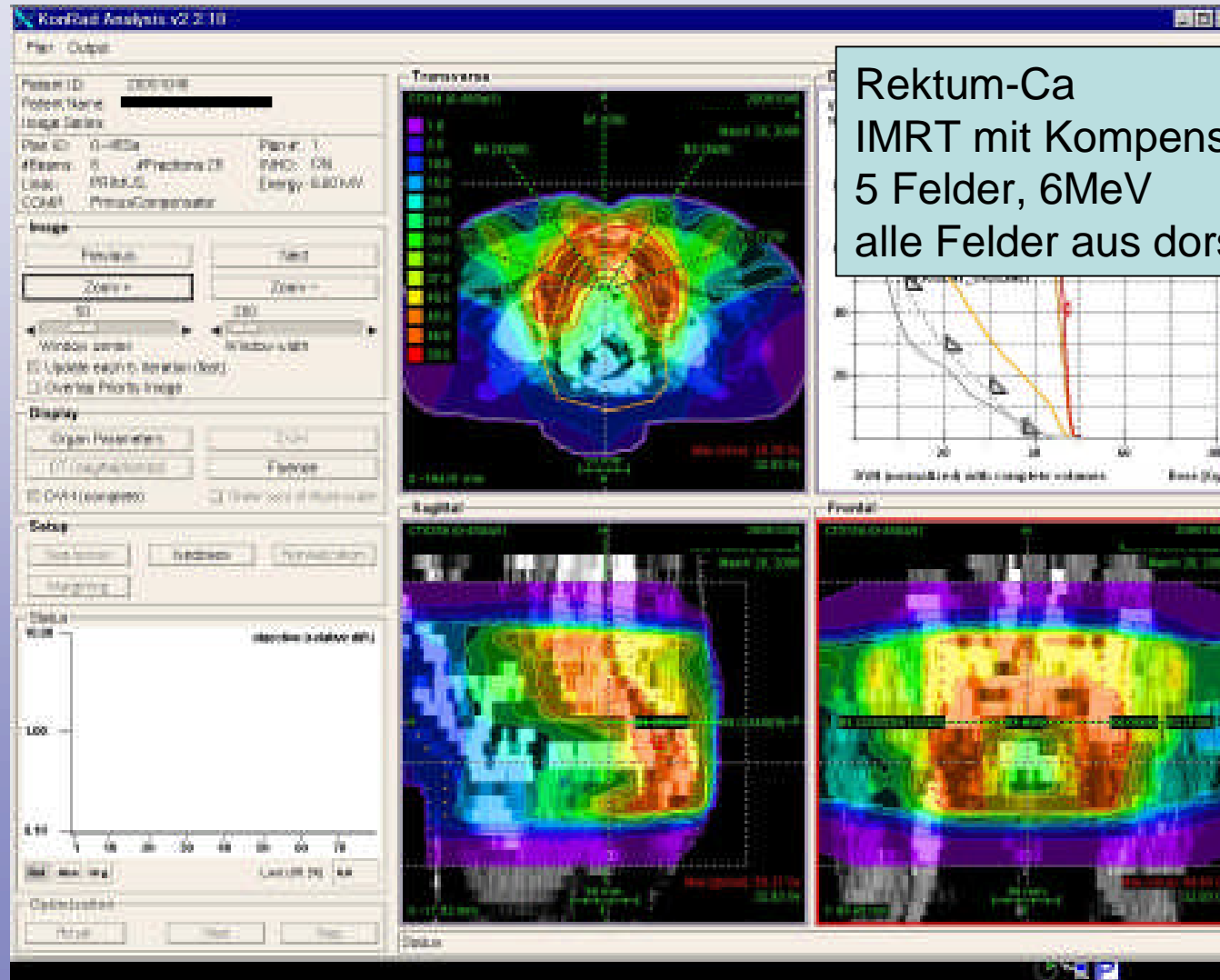
# Ein Beispiel

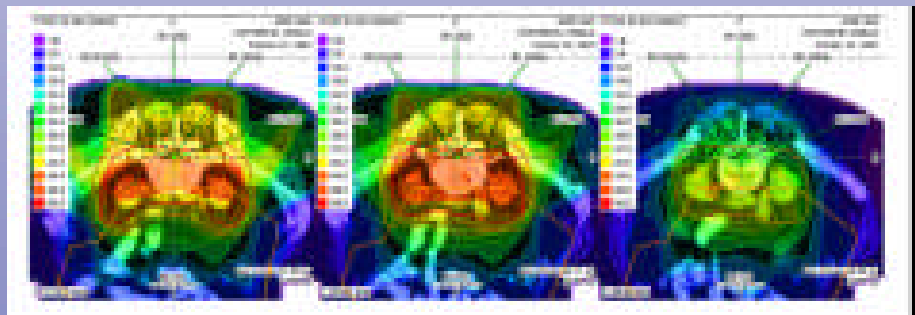
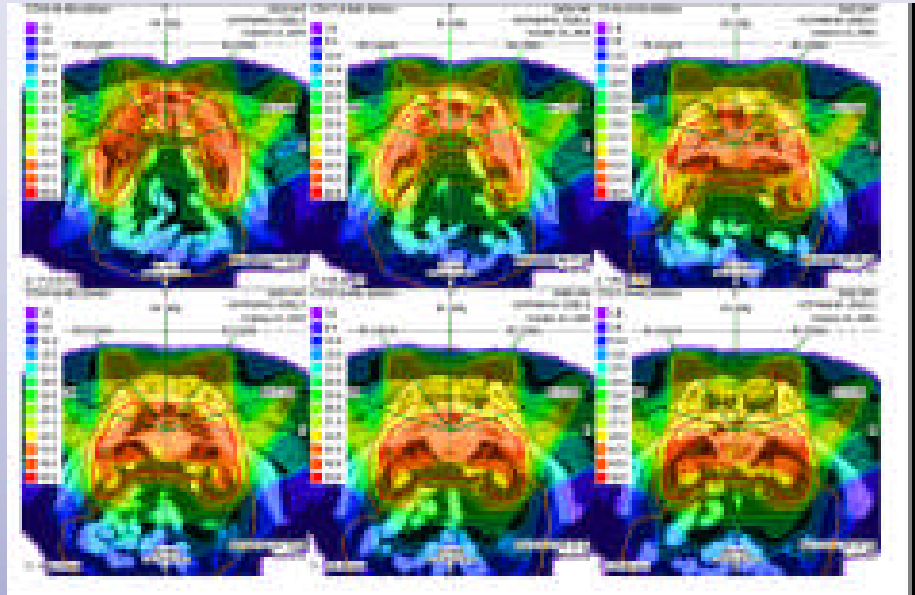
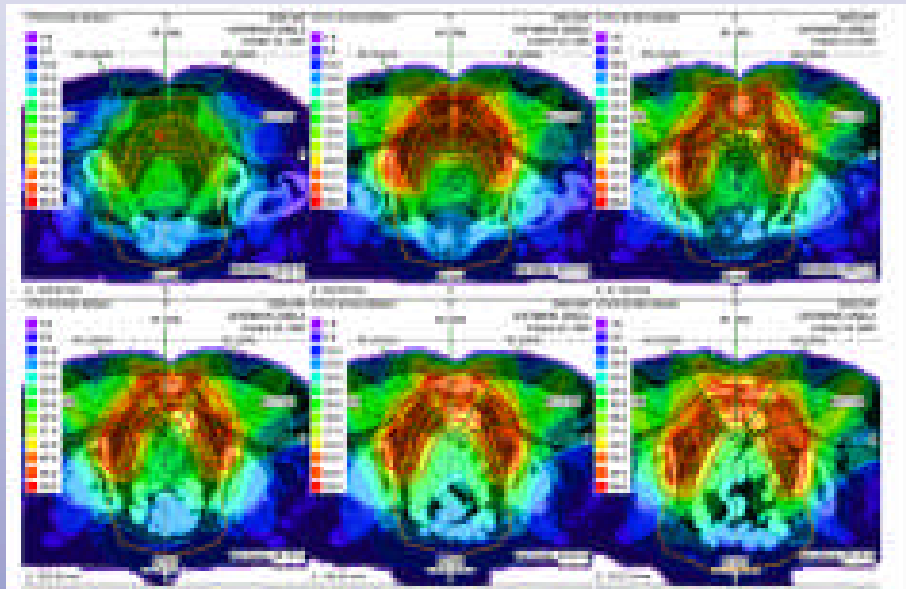


Plattenepithelkarzinom innerer Kieferwinkel re.  
Bestrahlung des Tumorbetts (nach Tumorresektion)  
und der Lymphabflüsse einschließlich SCG mit  
„integriertem Boost“  
sMLM-Technik, 9 Felder, 6MeV

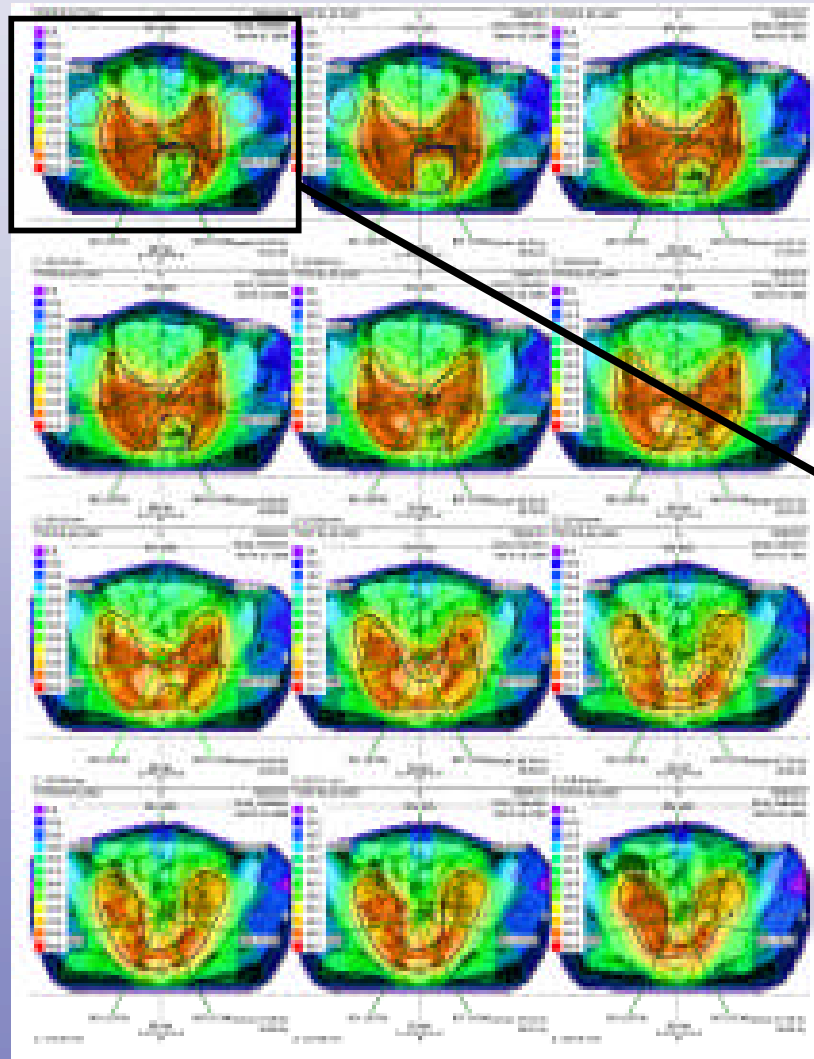


# Zweites Beispiel

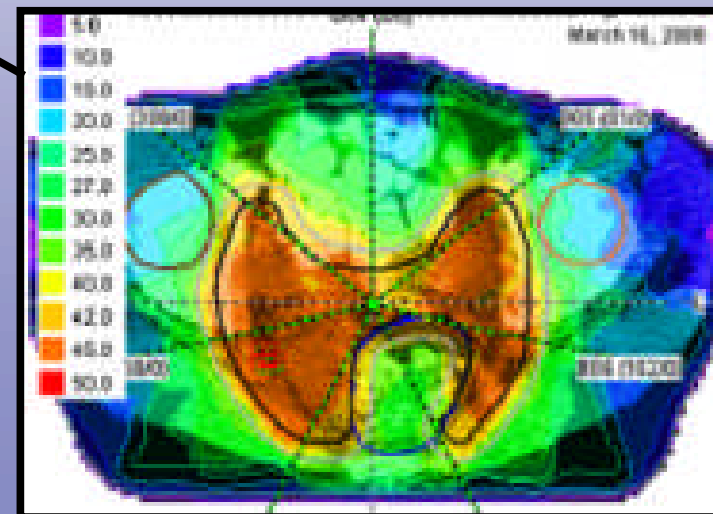


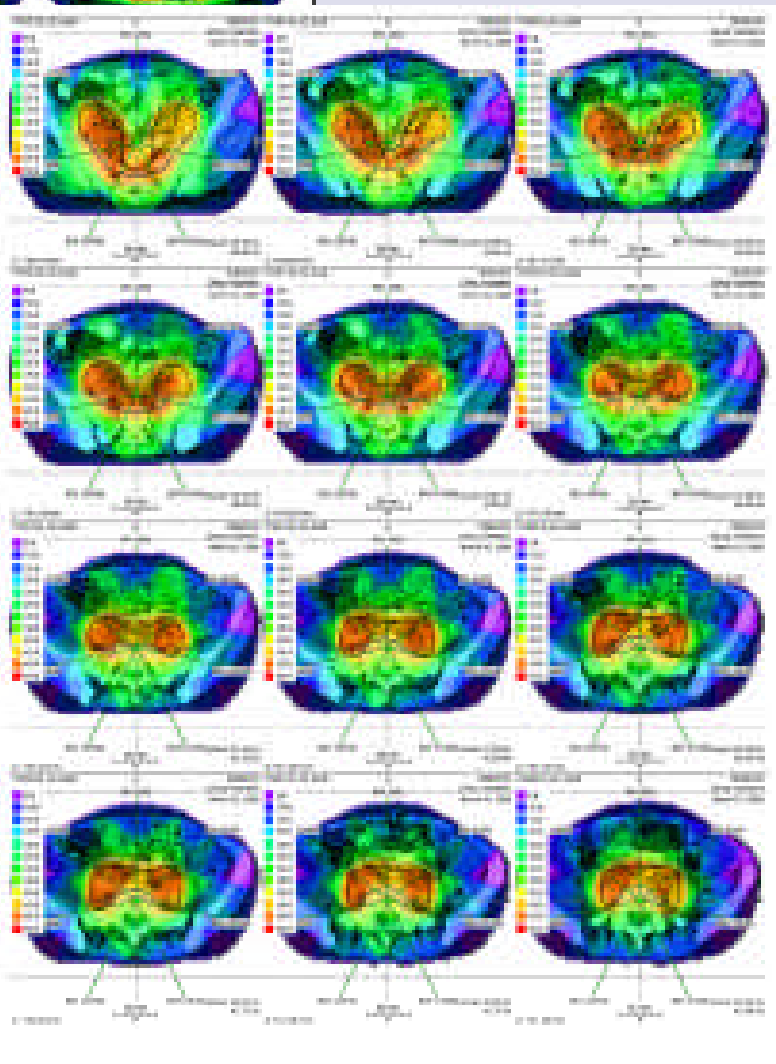
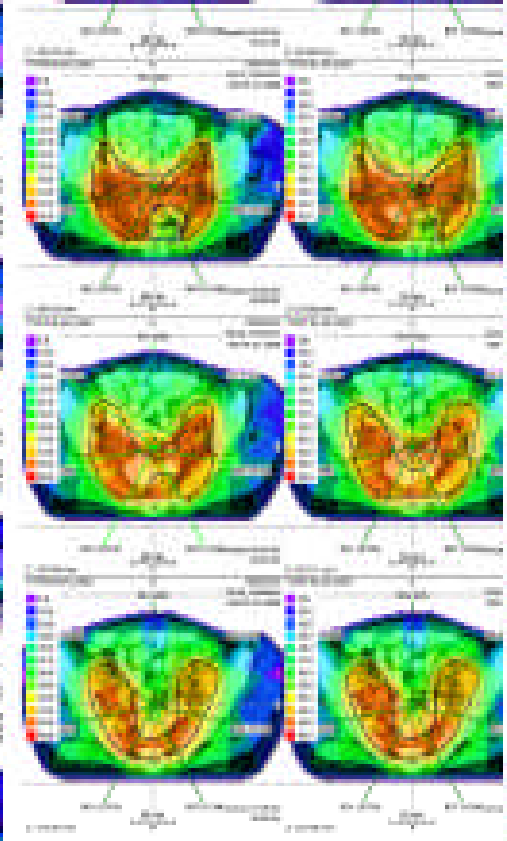
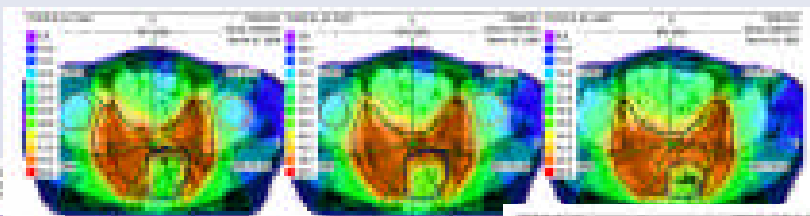
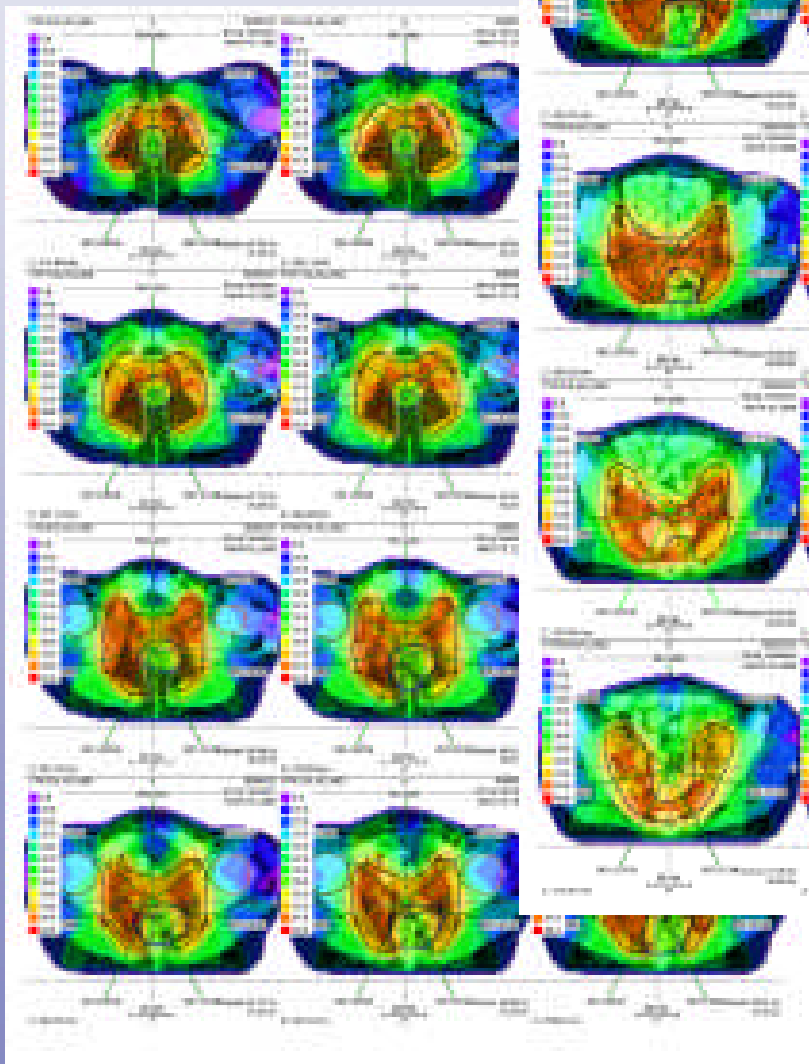


# Ein drittes Beispiel



Corpus-Karzinom  
IMRT mit sMLM-Technik  
7 Felder, 6MeV





# Beschleuniger



Mevatron Primus

Oncor Impression Plus

(Siemens)



# KonRad (V2.2)

- Pilot Installation September 2005
- Beta-Test (Kompensatoren) Sommer 2005
- Zuvor routinemäßig KonRad 2.1 für inverse Planung (Fluenzprofile mit KonRad; Dosisberechnung Kompensatoren mit Helax-TMS)

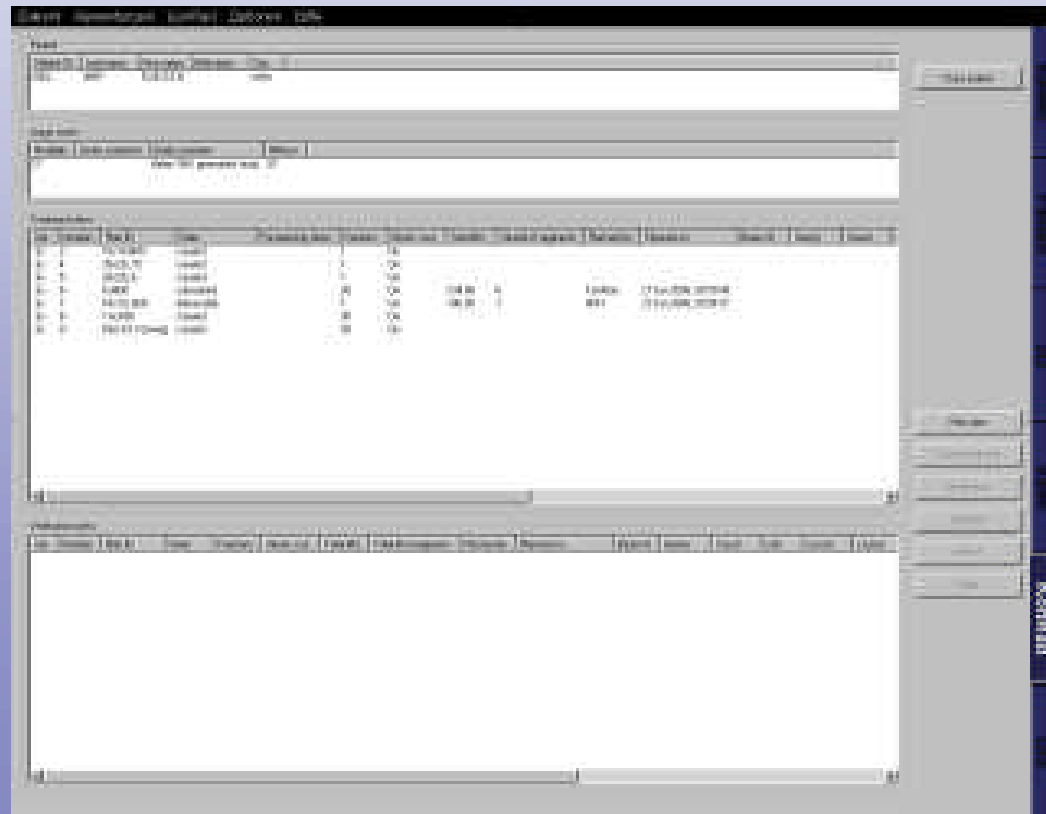
# KonRad (V2.2)

- integriert in Coherence Dosimetrist



# KonRad (V2.2)

- eigene Datenbank
- Design wie KonRad2.1



# KonRad ist kein „vollständiges“ Planungssystem

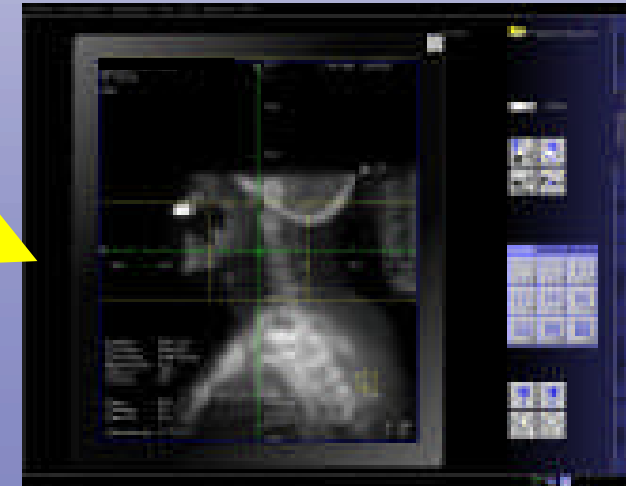
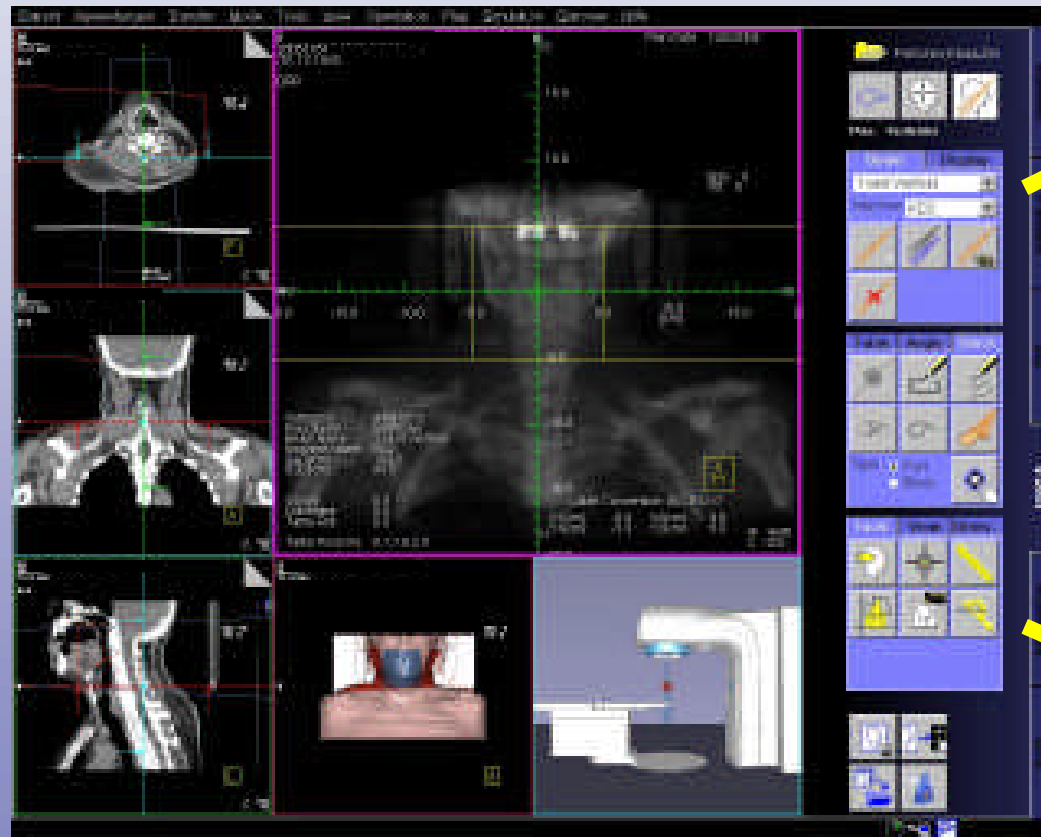
- ausschließlich für IMRT (sMLM, Komp.)
- Konturierung – Planung –  
Qualitätssicherung: alles an 1 System
- Kommunikation mit anderen Systemen  
möglich (mit DICOM Format)
- *kein Import von DICOM-RTPlan -> Archivierung?*

# Vorgehen

## „Vorbereitung“ (Dosimetrist Vsim):

- Konturierung  
(Zielvolumina, Risikoorgane, Umriss, Hilfsvolumen)
- Isozentrum und Feldanordnung
- Ansetzen von orthogonalen  
„Verifikationsfeldern“

# Orthogonale „Verifikationsfelder“



# Beginn inverse Planung

- nach inverser Planung nicht ändern:
  - Strukturen (Name, Form, Farbe)
  - Isozentrum
  - Beschleuniger, Energie, IMRT-Technik
  - Anzahl der Fraktionen

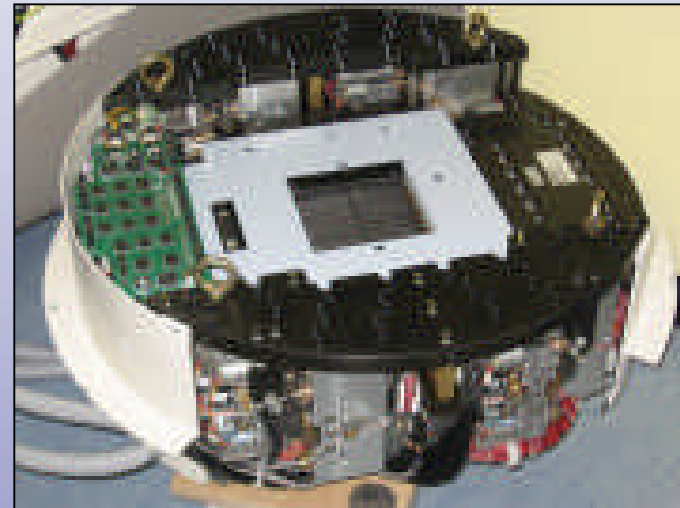
# Inverse Planung – MLC-Genauigkeit?

Wenn sMLM ...

Wieviele Segmente?

oder:

Wie breit (oder schmal)?

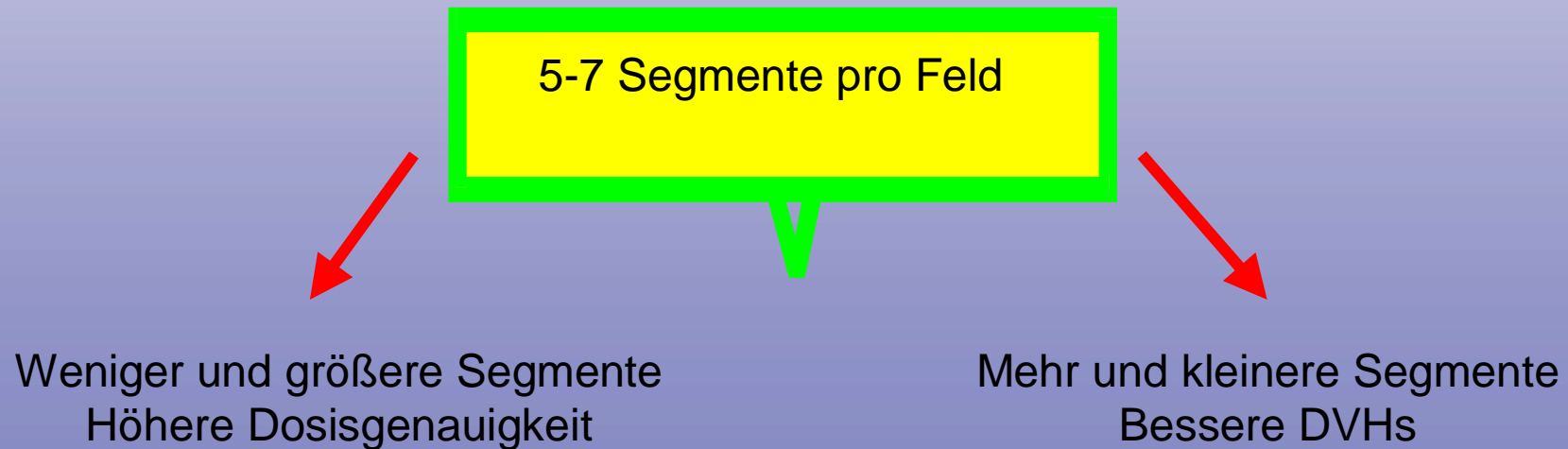


Lamellen weichen +/- 1mm vom Sollwert ab  
(unmittelbar nach Kalibrierung)



# Anzahl der Segmente

- wenige und größere Segmente
- dennoch hinreichende Dosisverteilung  
(angestrebt: 95 ... 107%)



# Anzahl der Segmente

**Sequencer**

Off  On    **DEVICE:** Siemens82  
**MODE:** Step & Shoot

Ignore field size limits

**Number of intensity levels**

15  10  7  6  5  4  3  2  1

**Profile smoothing**

Off  1D  2D    **Size:**   Smooth peaks only

Resulting number of segments

Accept    Apply    Cancel

# Anzahl der Segmente

The image shows a software interface with a 3D model of a segmented object and a 'Sequencer' dialog box. The dialog box has two red circles highlighting 'Number of intensity levels' (set to 4) and 'Profile smoothing' (set to 2D, Size 7). The resulting number of segments is 58.

Sequencer

Sequencer

Off  On    **DEVICE:** Siemens82

**MODE:** Step & Shoot

Ignore field size limits

**Number of intensity levels**

15  10  7  6  5  4  3  2  1

**Profile smoothing**

Off  1D  2D    **Size:**   Smooth peaks only

Resulting number of segments

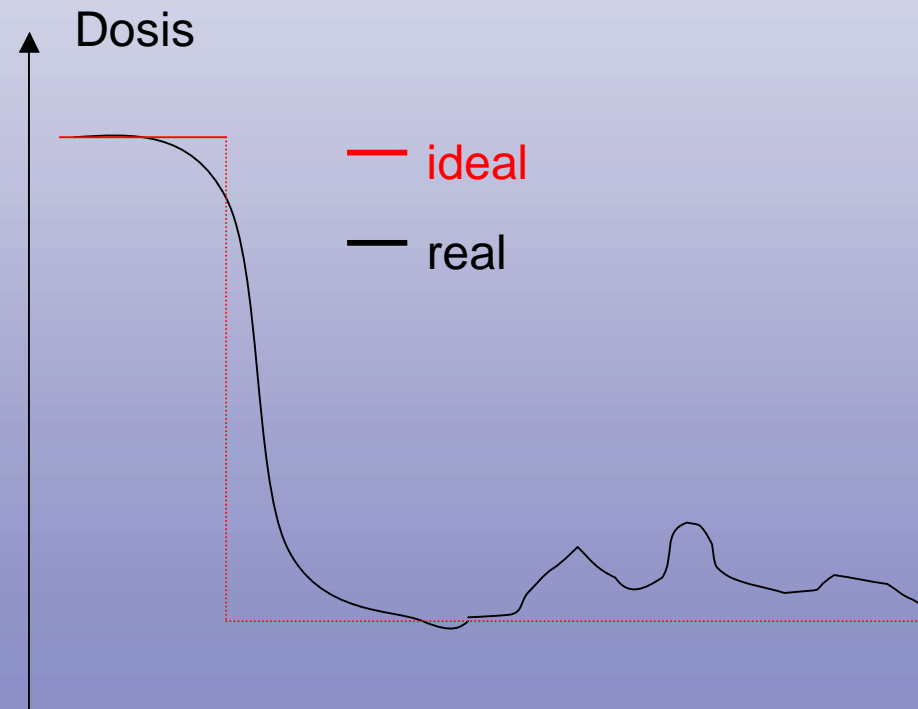
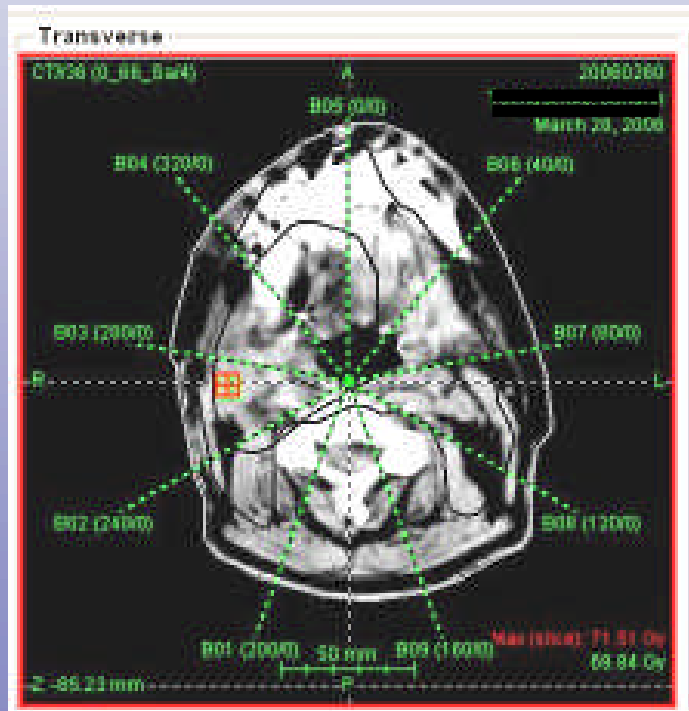
Accept    Apply    Cancel

„number of intensity levels“  
„profile smoothing“

(zusätzlich: Basiseinstellungen)

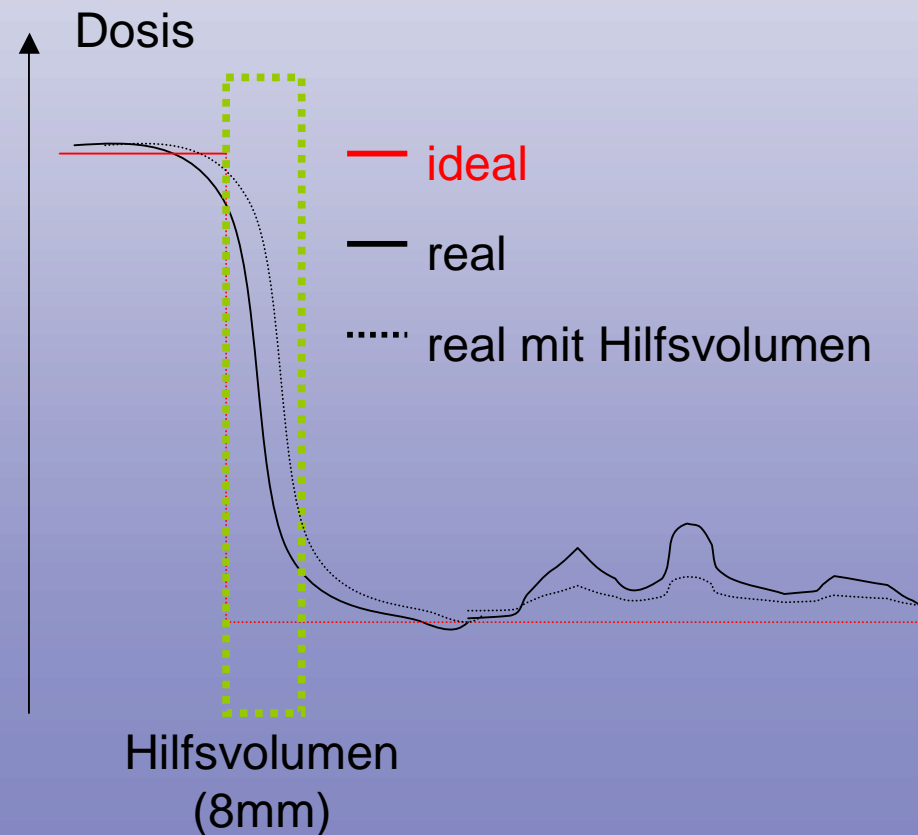
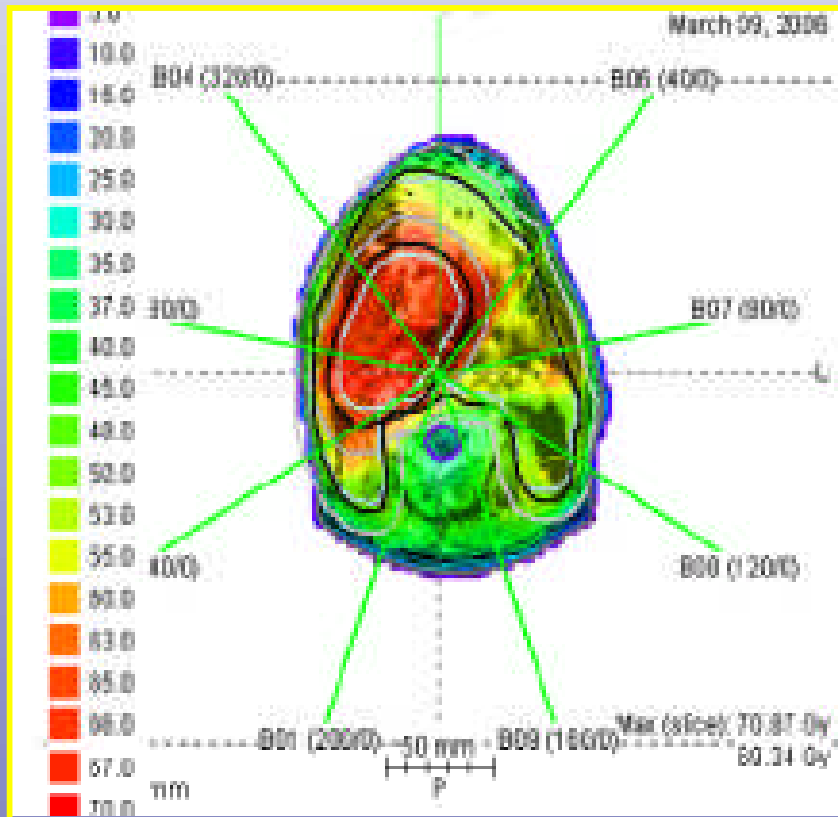
# Dosisgradienten - ?

Welche Maximaldosis auerhalb Zielvol.1?



# Dosisgradienten - ?

## Verwendung von Hilfsvolumen



Plan Output

Patient ID: 20060260  
 Patient Name: ██████████  
 Image Series:  
 Plan ID: 0\_66\_Sa Plan #: 4  
 #Beams: 9 #Fractions: 33 INHO: ON  
 Linac: ONCOR Energy: 6.00 MV  
 MLC: Siemens2 Mode: STEP

Image

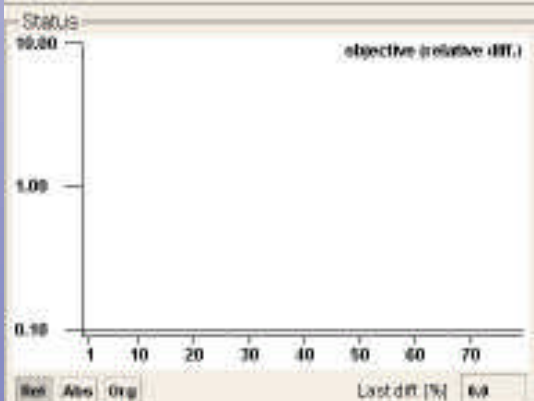
Previous Next  
 Zoom + Zoom -  
 50 200  
 Window center Window width  
 Update each 5. iteration (last)  
 Overlap Priority Image

Display

Organ Parameters DVH  
 CT (sagittal/frontal) Fluence  
 DVH (complete)  Show sum of dose cubes

Setup

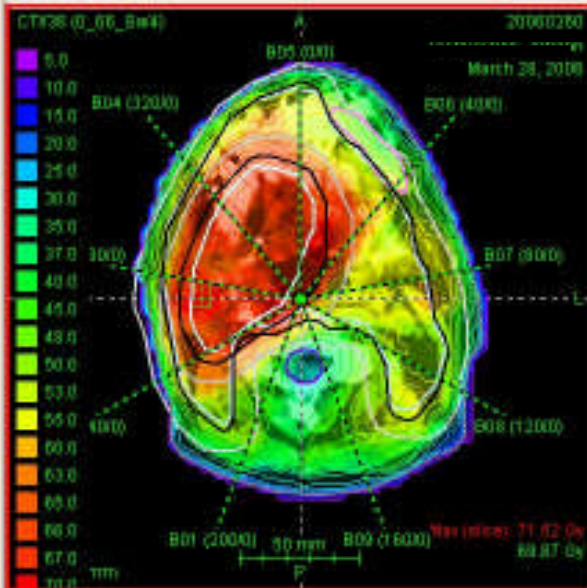
Sequence Isodoses Terminal Edition  
 Margining



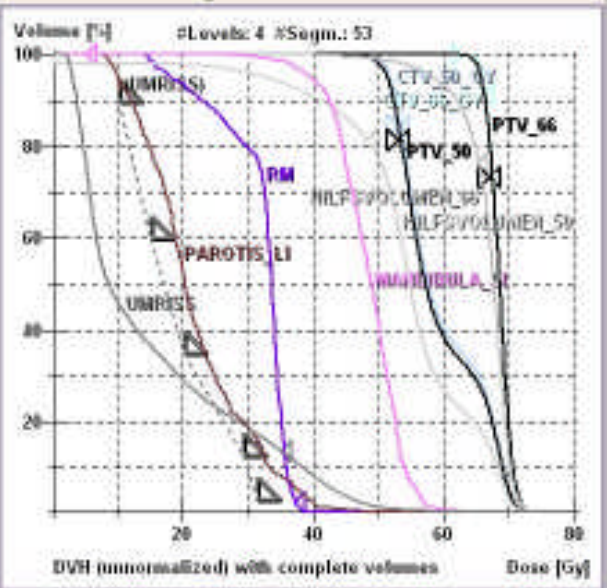
Optimization

Reset Wait Stop

Transverse



Dose-Volume-Histogram



Organ Parameters

VOL	On/off	Overlap Priority	Organ Type	Max. Dose [Gy]	Penalty	Min. Dose [Gy]	Penalty	DVH Points
<b>(1) Target</b>								
CTV_50_GY	<input type="checkbox"/>	5	3	53.0	1.0	53.0	1.0	
CTV_66_GY	<input type="checkbox"/>	4	3	66.0	1.0	63.0	1.0	
PTV_66	<input checked="" type="checkbox"/>	1	3	67.0	20000.0	67.0	10000.0	
PTV_50	<input checked="" type="checkbox"/>	3	3	53.0	1000.0	53.0	10000.0	
<b>(2) Organs at risk</b>								
RM	<input checked="" type="checkbox"/>	37.0	100000.0	0.0	0.0			<input type="checkbox"/>
HILFSVOLUMEN_66	<input type="checkbox"/>	2	3	65.0	1.0	0.0	0.0	<input type="checkbox"/>
UMBRETT	<input type="checkbox"/>	6	3	45.0	1.0	0.0	0.0	<input type="checkbox"/>

Accept Cancel

Status

# Inverse Planung

## Inverse Planung / „constraints“

- einfach zu bedienen, viele Freiheitsgrade für Physiker
- Planbibliothek und „Constraints“-Bibliothek verwendbar
- zügiger Ablauf

## Sequencer / „Kompensatorumwandler“

- Sequencer: durch leichte MLC-Verschiebung werden „matchlines“ verringert

# Patientenbezogene Qualitätssicherung

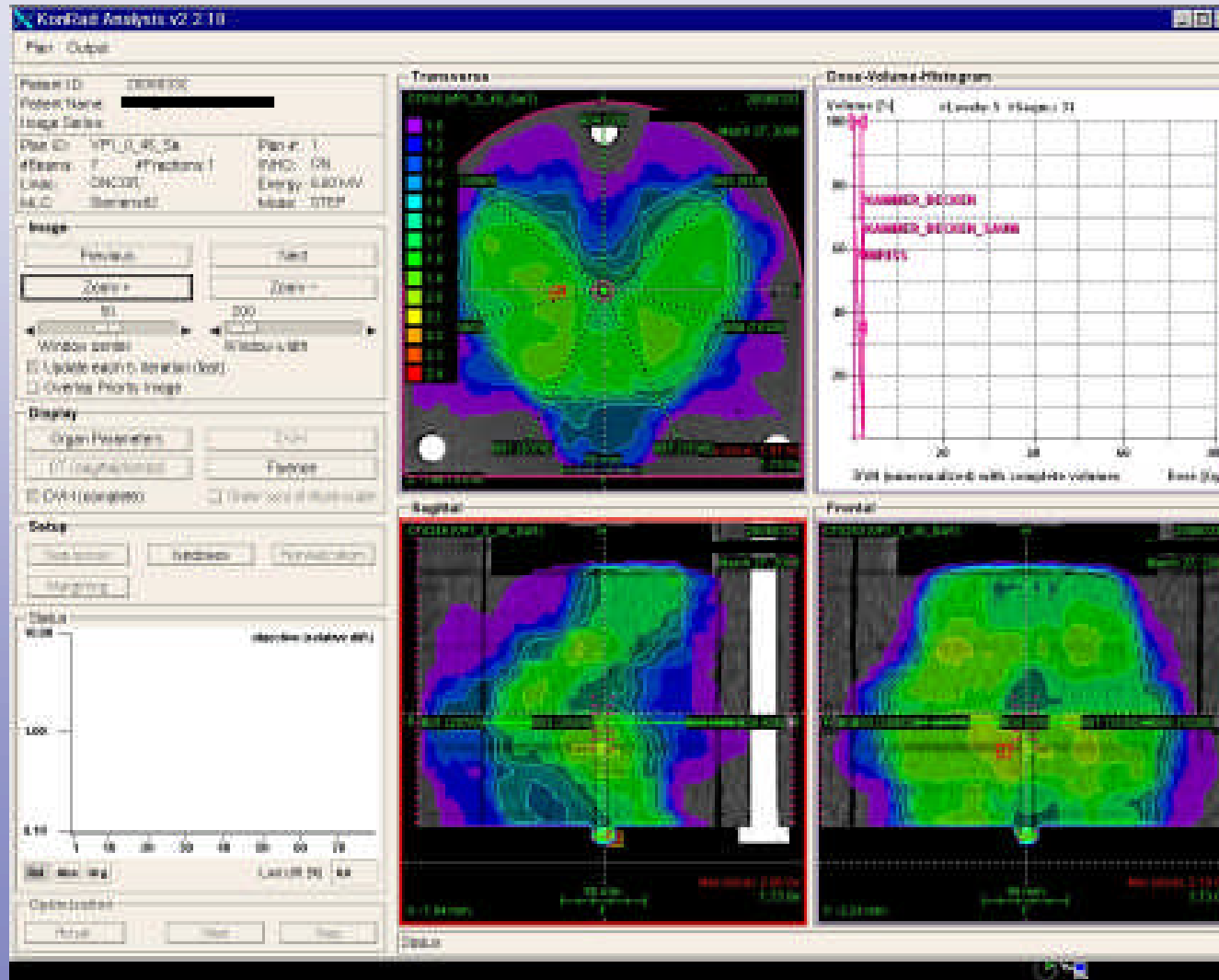
- Plan kann als Gesamtplan oder einzelne Felder auf Phantom übertragen werden
- Export der Dosismatrix möglich



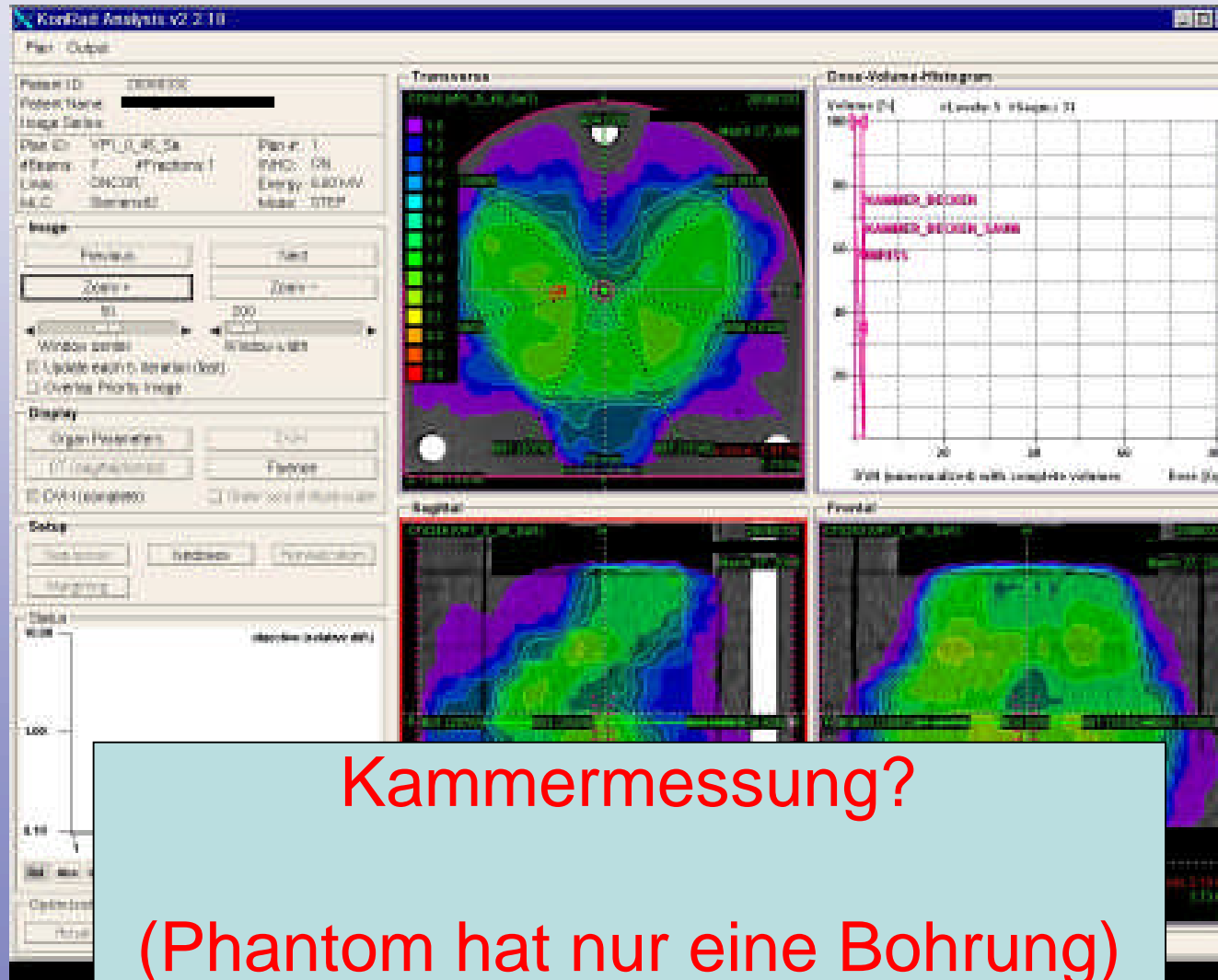
# Patientenbezogene Qualitätssicherung

- Gesamtplan oder einzelne Felder werden auf Phantom übertragen
  - Export der Dosismatrix möglich
- geeignet für 2D, z.B. mit  
Flächendetektoren und Filmdosimetrie
- geeignet für Filmdosimetrie mit  
Gesamtplan

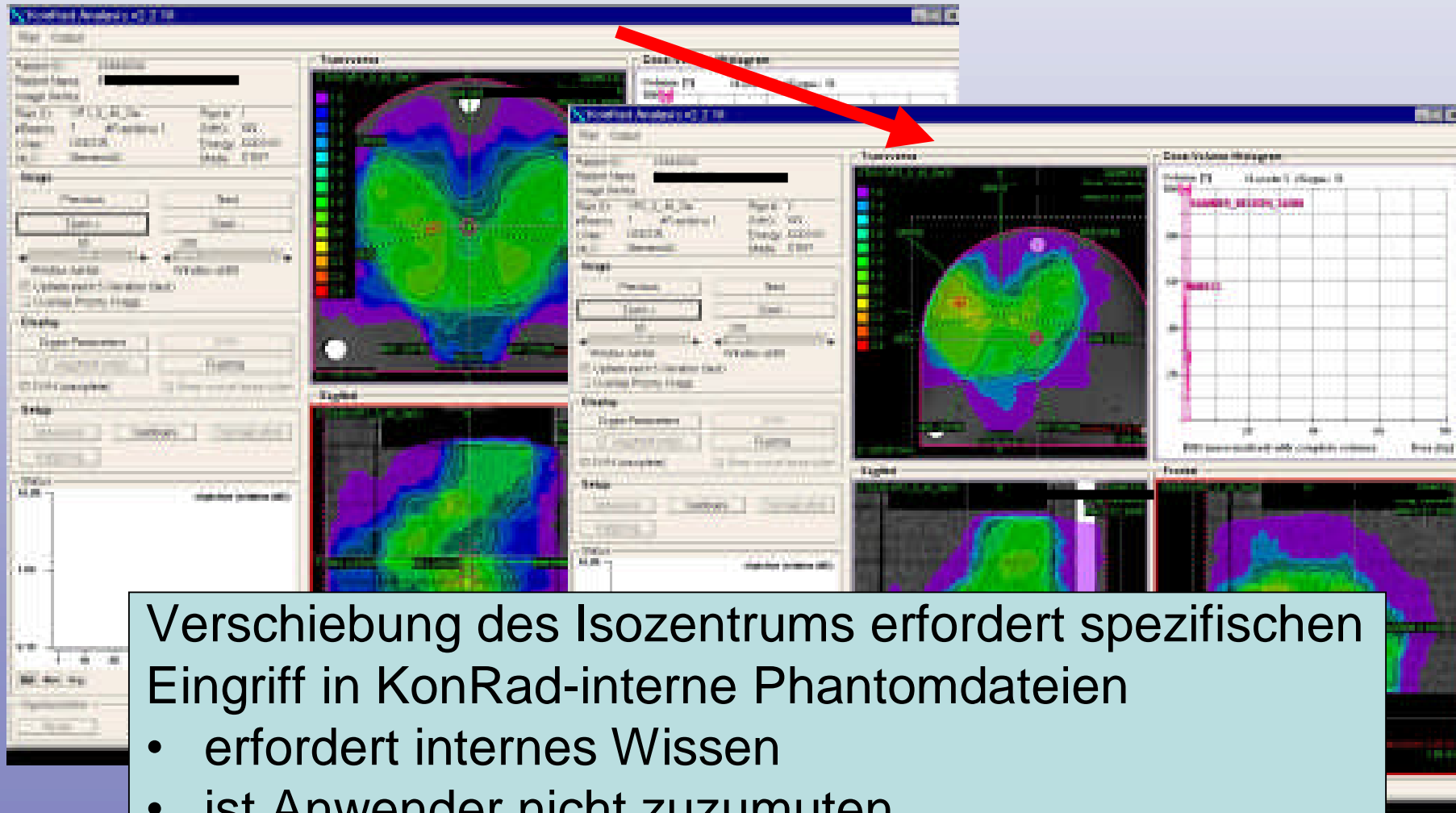
# Verifikationsplan



# Verifikationsplan



# Verschiebung des Isozentrums

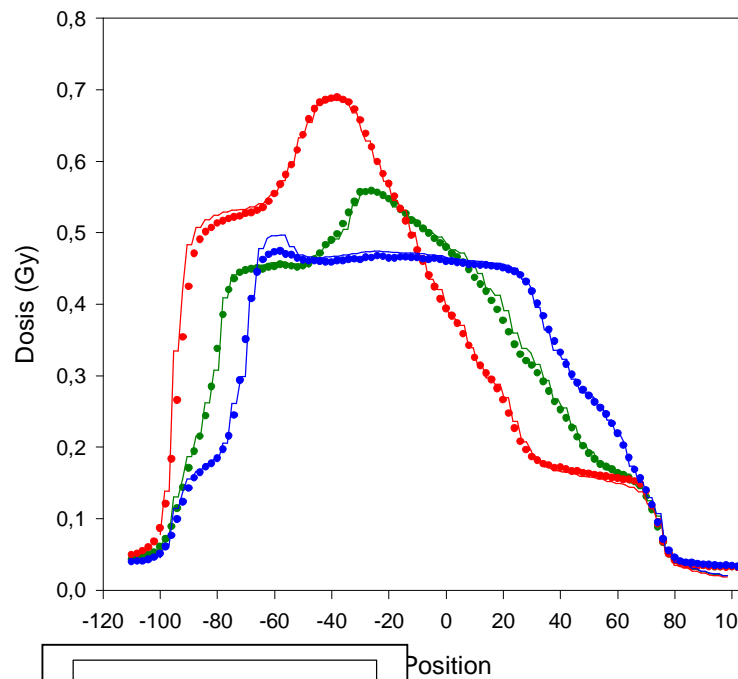


# Dosisgenauigkeit Kompensatoren

Qualitätssicherung Bestrahlungsplan mit Kompensatoren

Pat. GiHo, Feld 4, Absolutdosis

Messung im Wasser, SSD 90cm, Liniendosis in 3 Ebenen



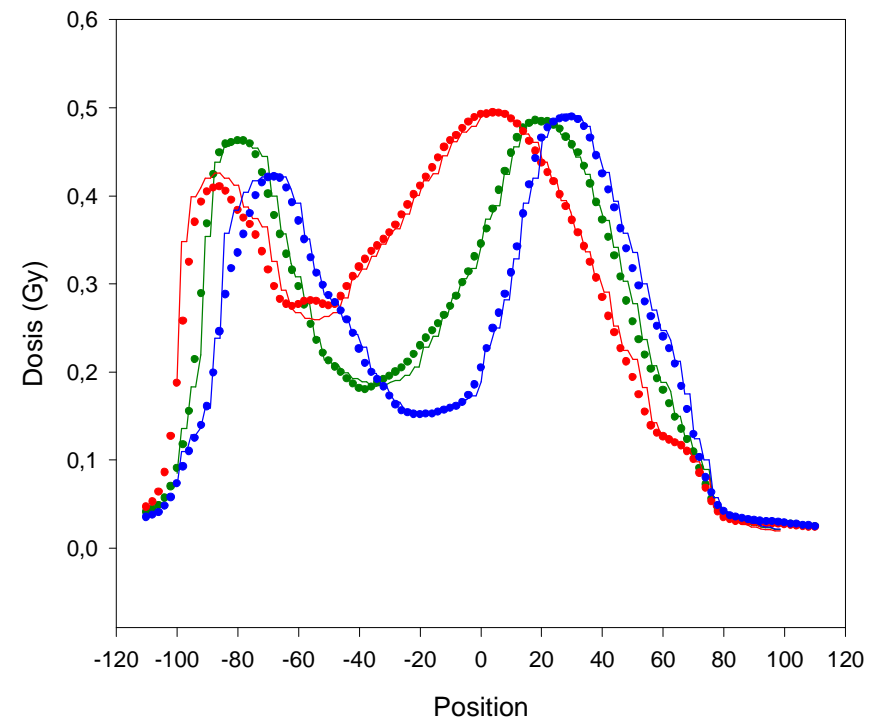
25 mm caudal  
Isozentrumsebene  
25 mm cranial

Punkte - Messung  
Linie - Rechnung

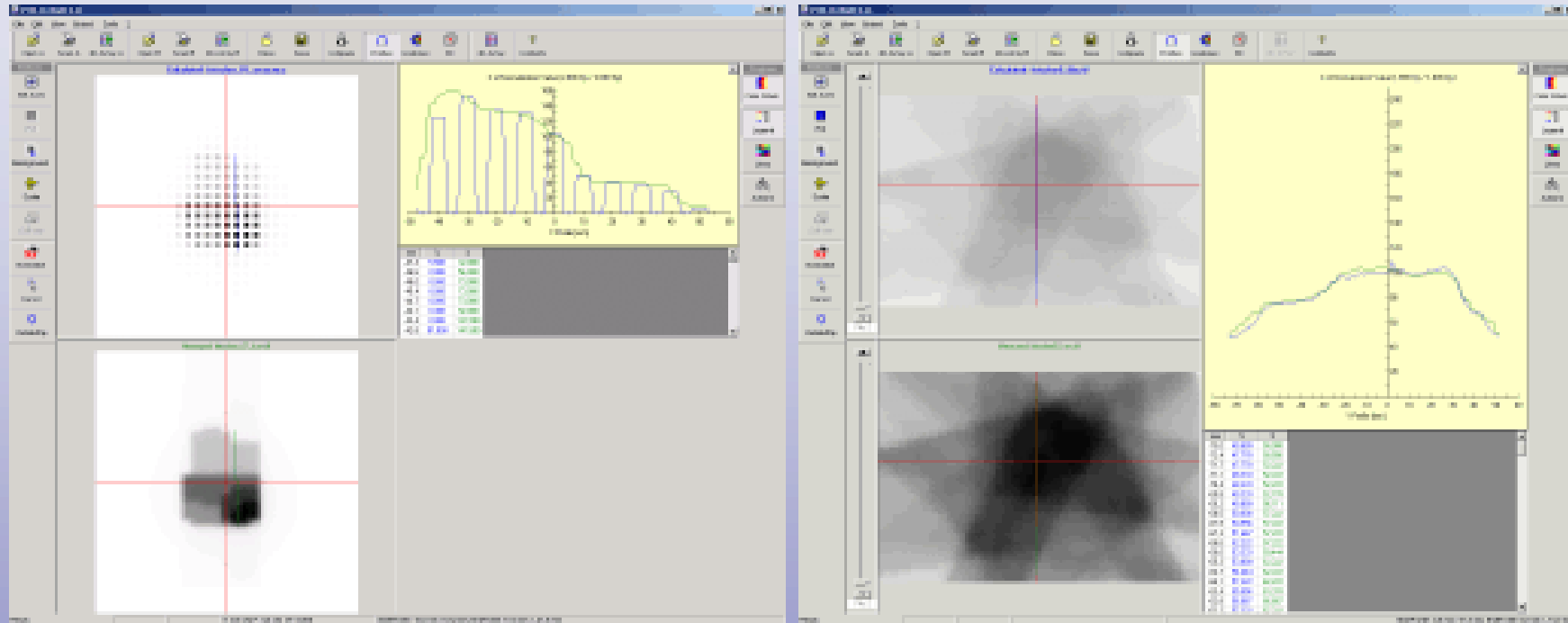
Qualitätssicherung Bestrahlungsplan mit Kompensatoren

Pat. GiHo, Feld 5, Absolutdosis

Messung im Wasser, SSD 90cm, Liniendosis in 3 Ebenen



# Dosisgenauigkeit sMLM



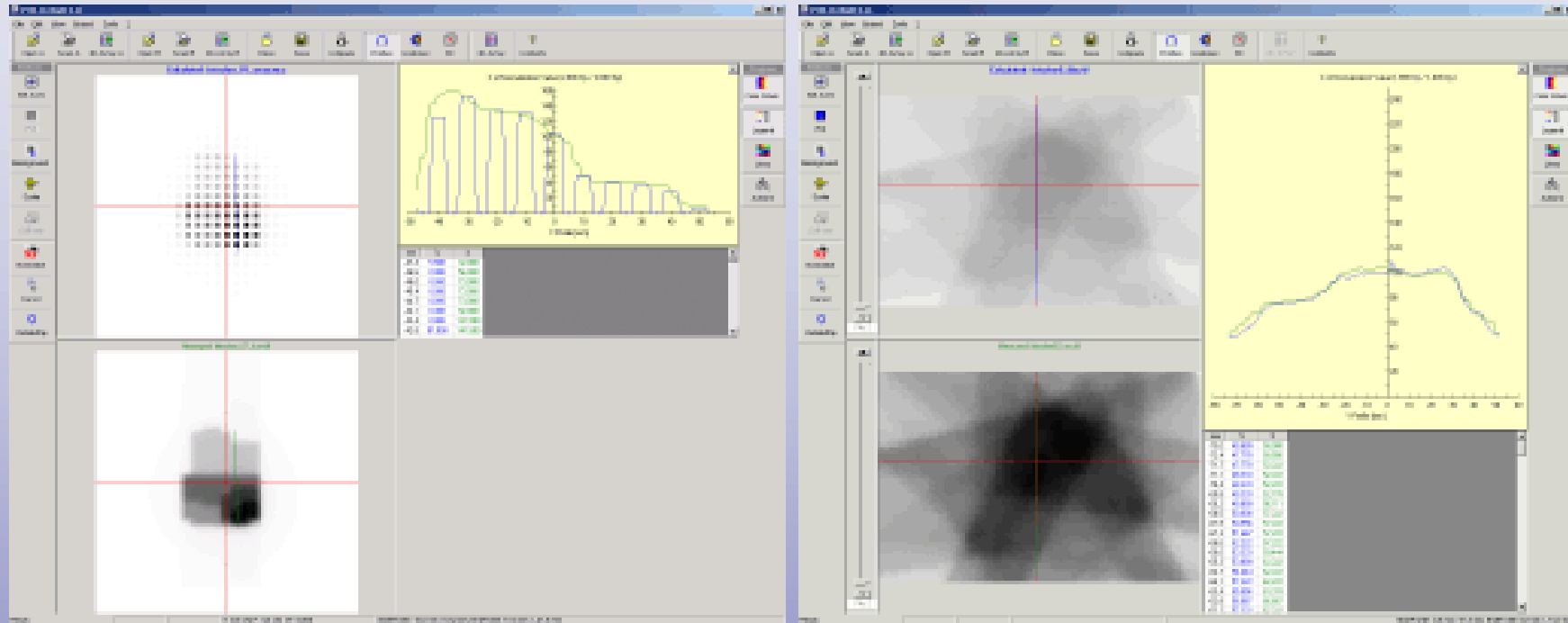
## Liniendosiskurven:

- gute Übereinstimmung Messung - Berechnung (<5% von PTV-Dosis)
- Vereinzelt Abweichung z.T. >5%

## Querschnitt:

- überwiegend <5%
- Kleinvolumige lokale Abweichung > 10% im erkennbar

# Dosisgenauigkeit sMLM



Liniendosiskurven:

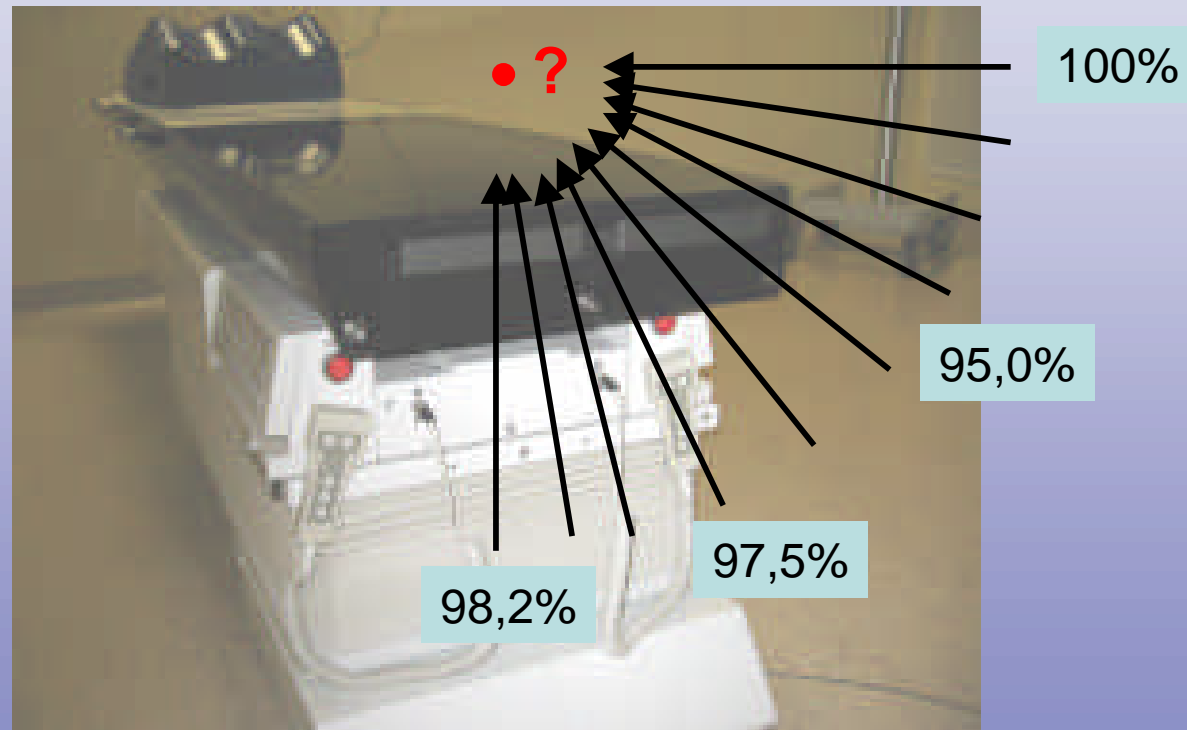
- gute Übereinstimmung Messung - Berechnung (<5% von PTV-Dosis)
- Vereinzelt Abweichung z.T. >5%

Querschnitt:

- überwiegend <5%
- Kleinvolumige lokale Abweichung > 10% im erkennbar

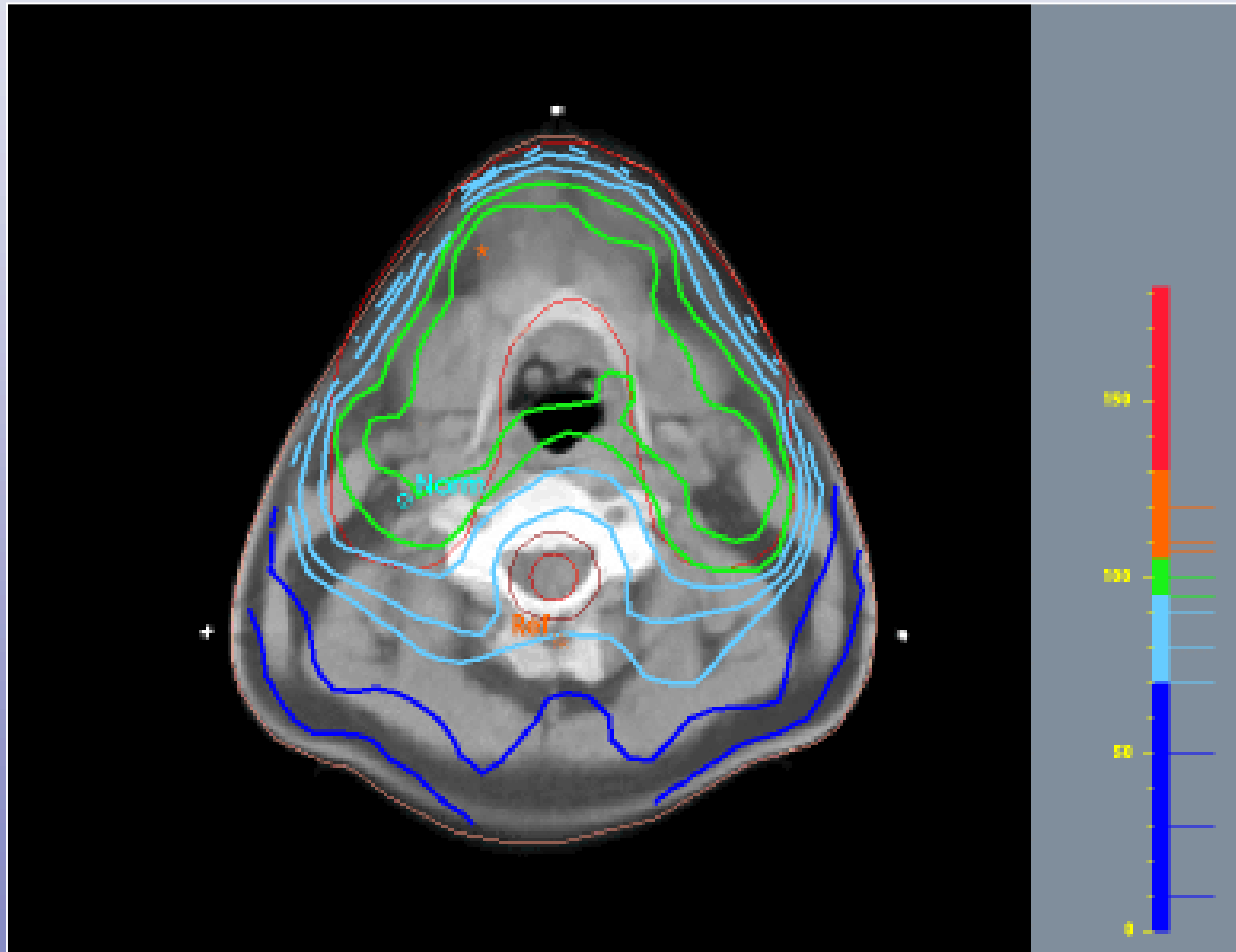
**MLC !**

# Einfluß des Tisches





# Jul 2001



(erste IMRT-Behandlung in Jena: Schilddrüsen-Ca)

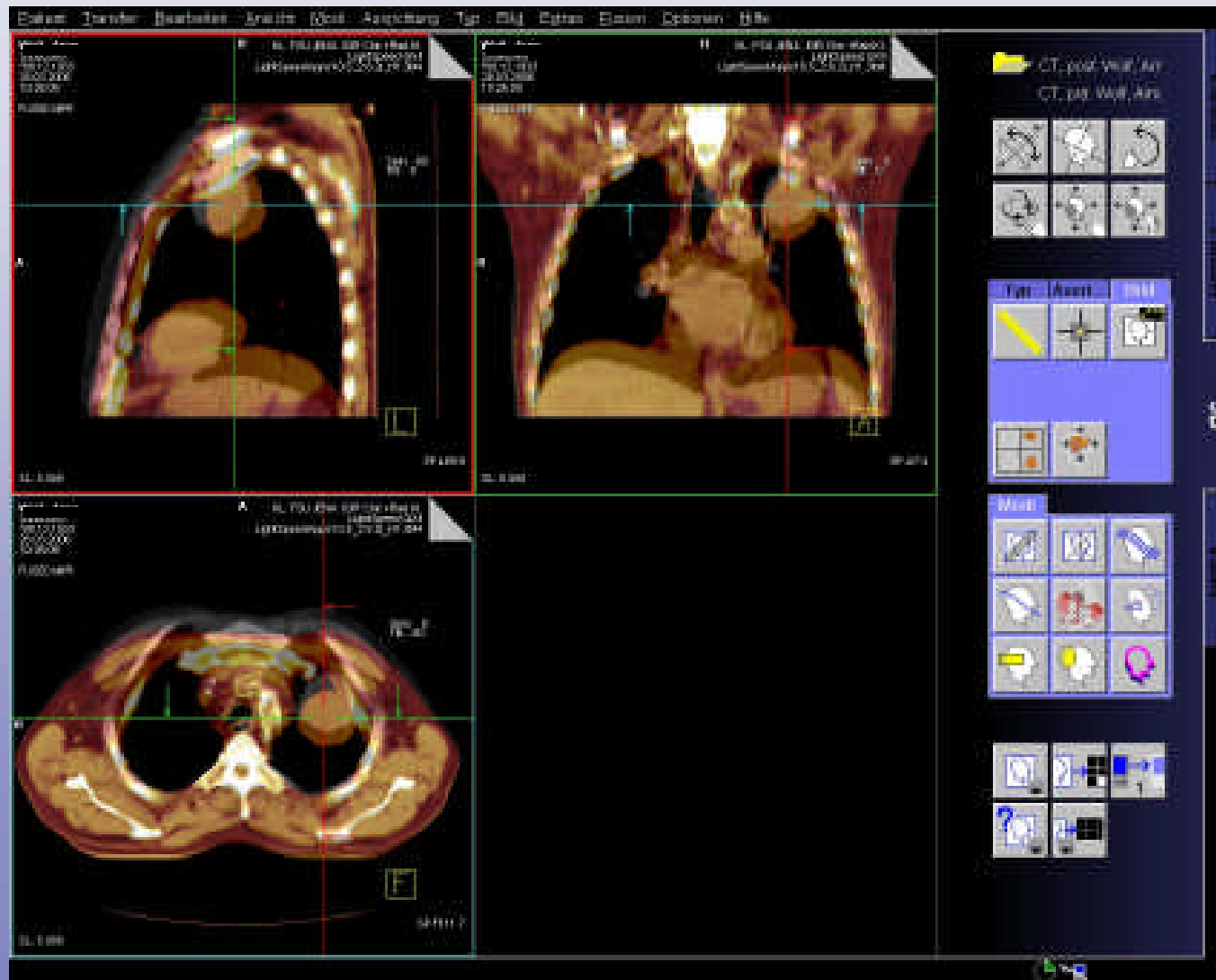
# Frühling 2006

Standard für kurative Behandlungen von:

- HNO-Tumoren
- Prostata-Ca mit Beckenlymphknoten
- Endometrium/Cervix-Ca (ggf. zusätzlich AL)
- Anal-Ca

# IMRT Thorax/Mamma ?

nicht ohne Atemkorrektur oder Atemtriggerung



# Herzliche Einladung

Workshop „Moderne Technologien in der Radioonkologie“  
und Wissenschaftliches Arbeitstreffen der AG/AK Nuklearmedizin und  
Strahlentherapie i.G. in der DEGRO und DGN

Dornburger Schlösser bei Jena  
20./21.10. 2006



# Unsere Kriterien

- Gute und umsetzbare Pläne
- Dosimetrisch genau
- Planung benutzerfreundlich und zügig
- „sonstiges“
  - DICOM-Kompatibilität
  - Archivierung etc.