

# Genauigkeit der IMRT-Bestrahlungsplanung - aktueller Stand -



Johann Friedrich I Kurfürst von Sachsen gründete 1558 die Universität zu Jena

**DGMP AK IMRT 2005 Würzburg**

T. Wieszorek, H. Salz

Universitätsklinikum Jena

## Zwei Schwerpunkte

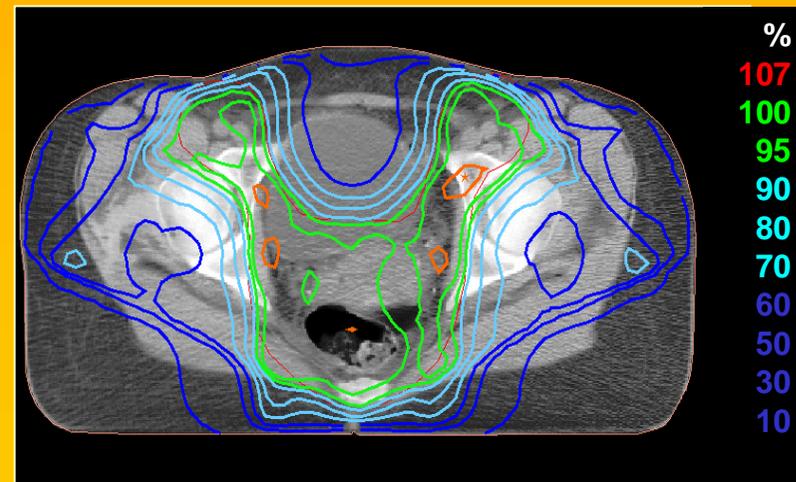
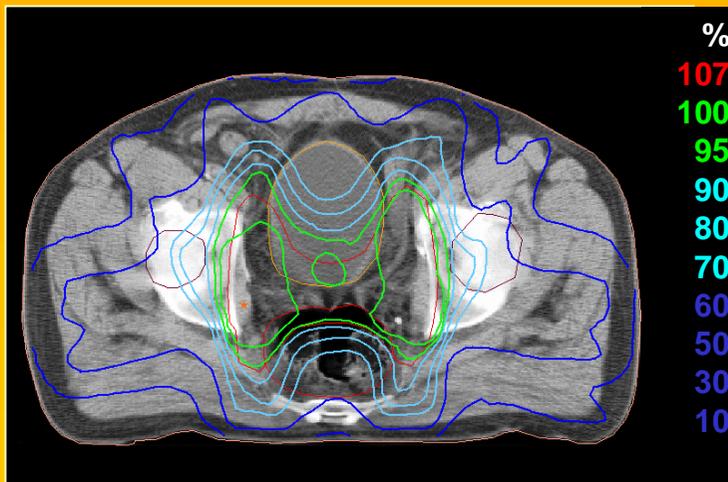
- Verbesserung der Dosisberechnung durch Neuanpassung der Basisdaten bei MLC-IMRT
- Dosisberechnung bei IMRT-Bestrahlungsplanung im Lungenbereich

# Ausstattung

- Helax TMS V.6.1A (Theranostic)
- Konrad (Siemens OCS)
- ModiFix (Bebig)
- Lantis V.5.22 (Siemens OCS)
- Mevatron Primus (Siemens OCS)
- Mevatron KD2 (Siemens OCS)
- Autimo3D Fräsmaschine (Bebig)
- Kompensatormaterial: MCP96

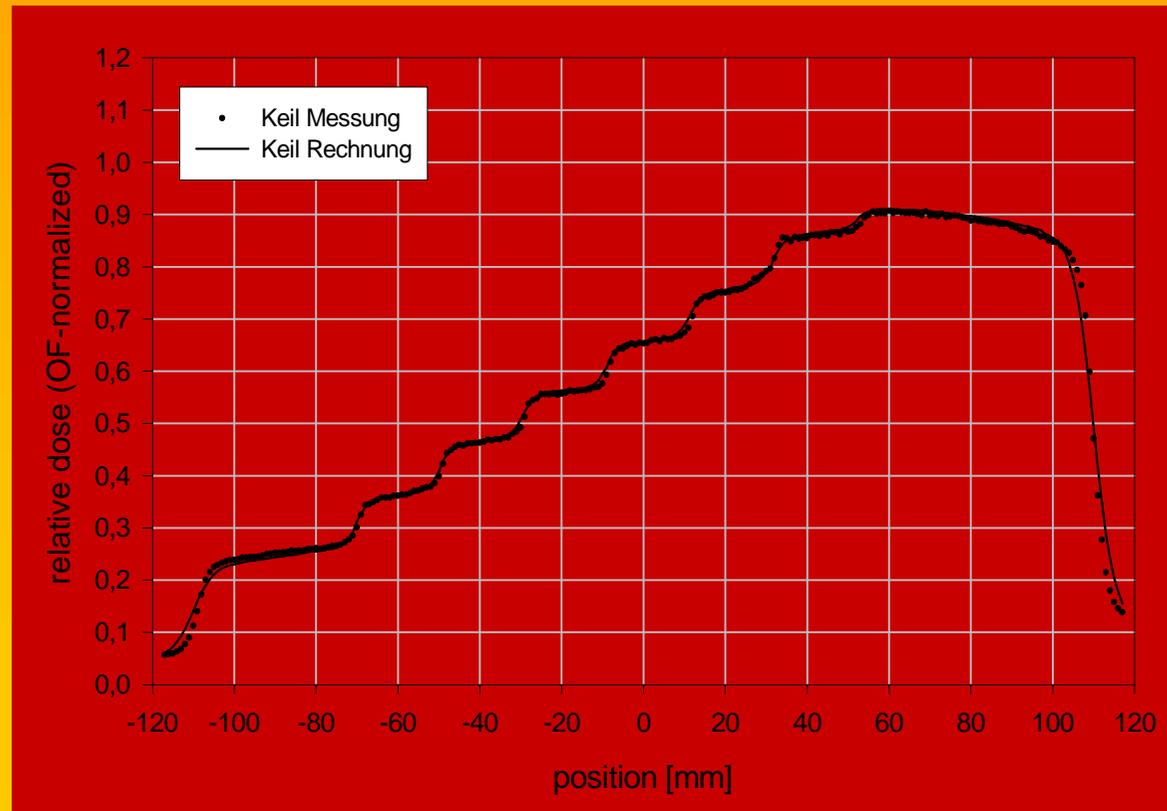
# Indikationen

- HNO
- Prostata m.Lymphknoten
- Gynäkol.Rezidive
- Anal-Ca.



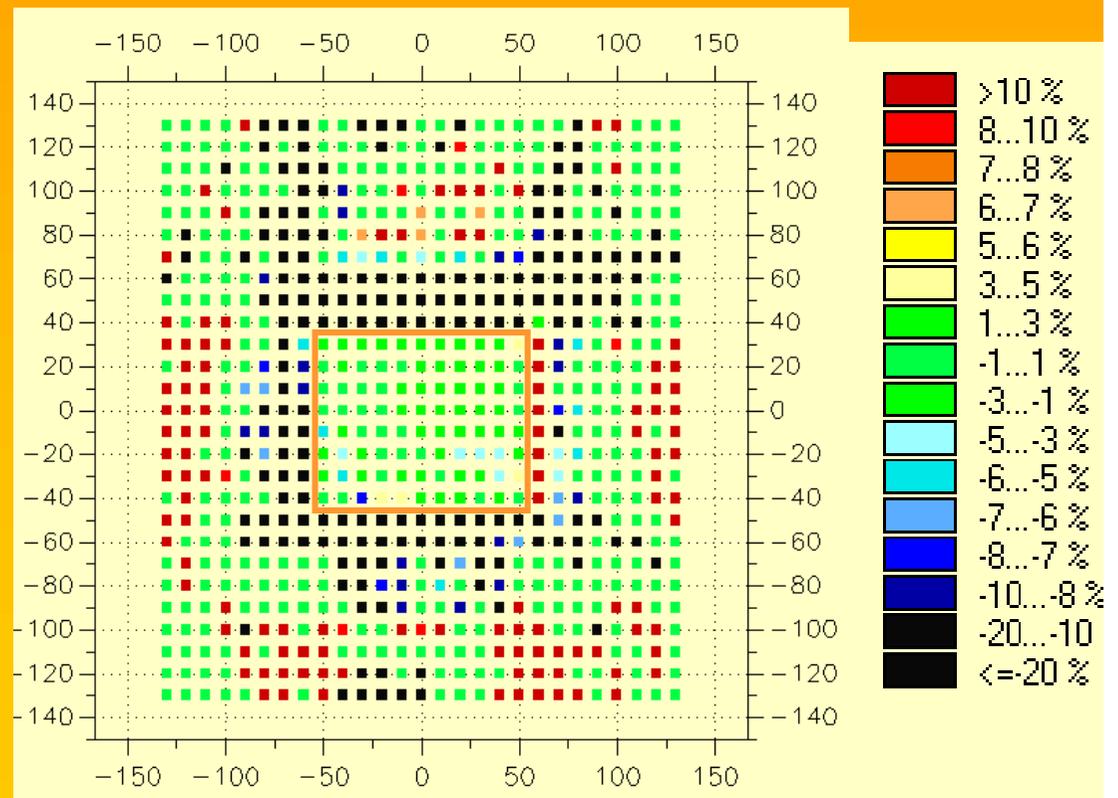
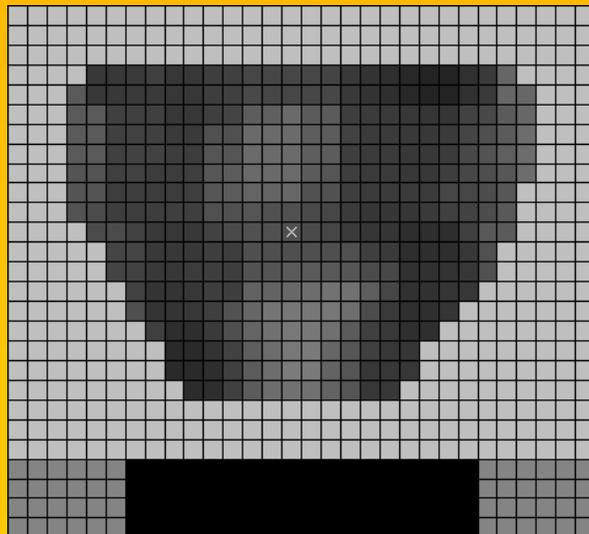
# Dosimetrische Genauigkeit bei Kompensator-IMRT

- Für Testfälle:
  - Übereinstimmung Messung (Ionisationskammer im Wasserphantom)  
zu Rechnung
    - relativ < 3%
    - absolut < 3%



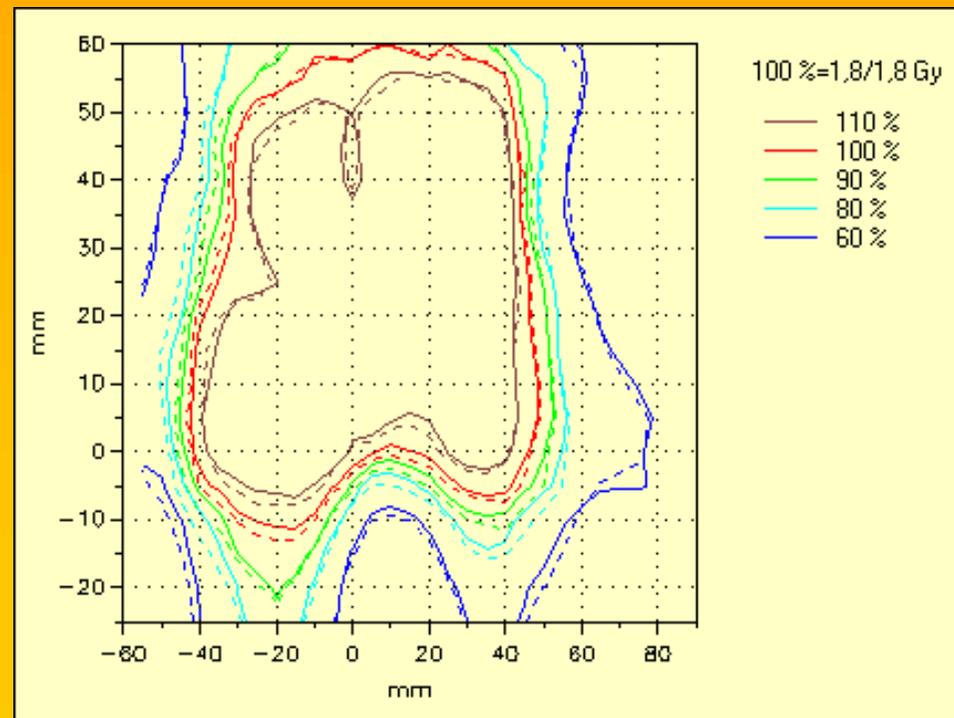
# Dosimetrische Genauigkeit bei Kompensator-IMRT

- Für Patientenpläne; hier Bsp.:
  - Übereinstimmung Messung (Ionisationskammerarray) zu Rechnung
    - relativ  $\leq 3$  max  $< 7\%$  (local percentage)
    - absolut  $< 3\%$



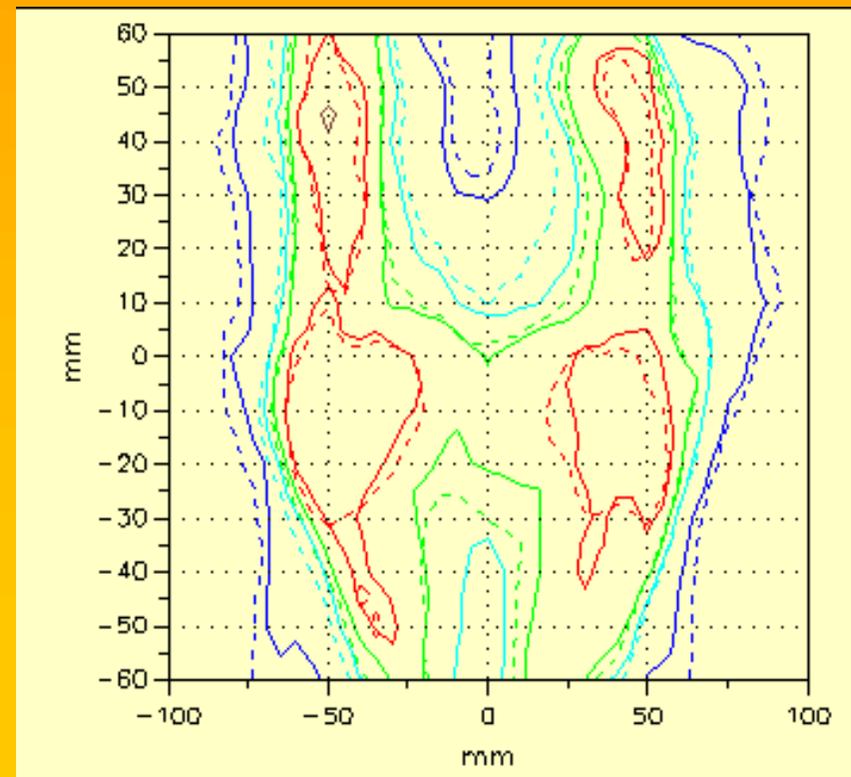
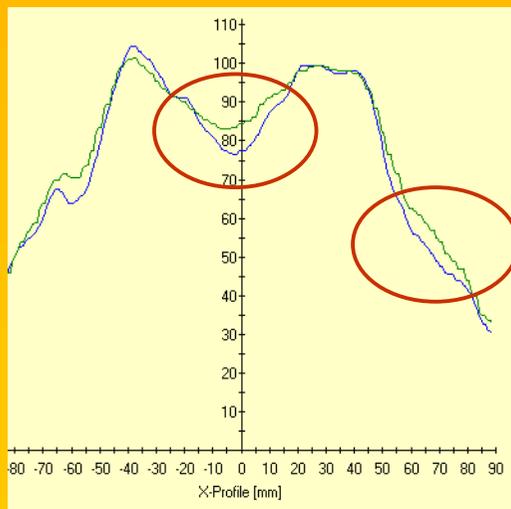
# Dosimetrische Genauigkeit bei sMLM-IMRT

- Für Patientenpläne bei kleinen PTV; hier Bsp.:
  - Übereinstimmung Messung zu Rechnung (Ionisationskammer + EDR2 + VERIDOS)
    - relativ
      - überwiegend 3%
      - bzw. 3mm, max 5%
      - bzgl. Hochdosisber.
    - absolut <-5%
    - max -7%



# Dosimetrische Genauigkeit bei sMLC-IMRT (alt)

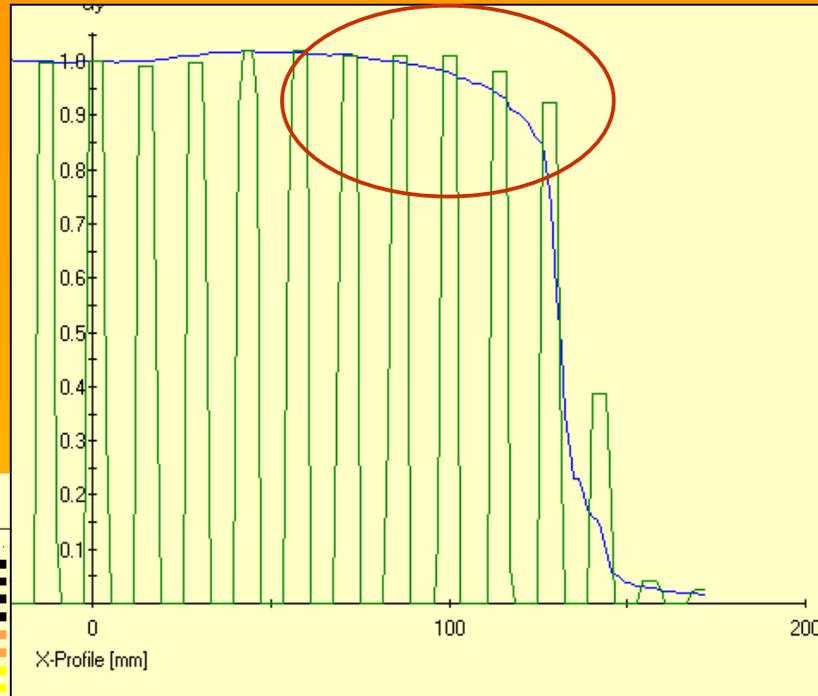
- Für Patientenpläne bei **großen PTV**, hier Bsp.:
  - Übereinstimmung Messung (EDR2)  
zu Rechnung im PTV
    - relativ +10 / -12 %
    - absolut -7%



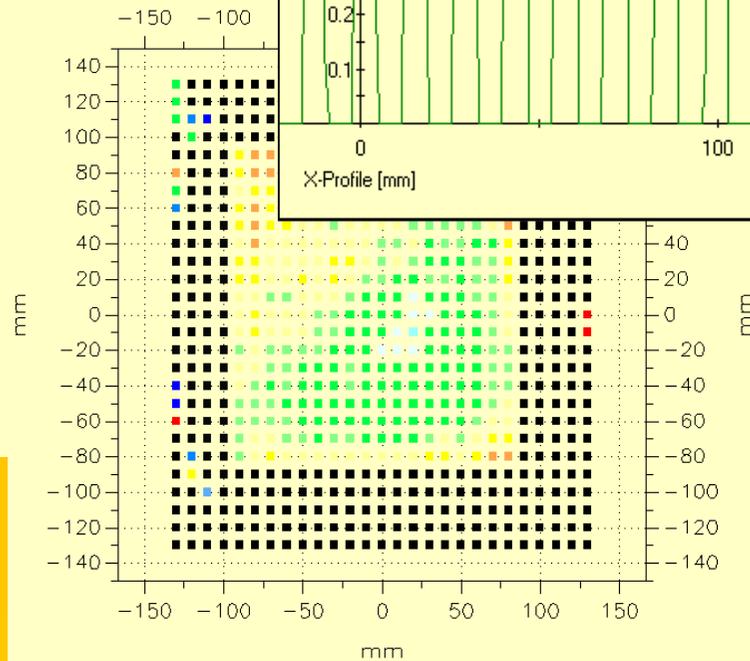
# Verbesserungen

- Zusätzliche Messungen für Konrad-Datenbasis für MLC-IMRT erfolgten u.a.
  - „echtes“ Gewebe-Phantom-Verhältnis
  - neue Outputfaktoren f. kl.Felder mit neuer Diode
- neue Anpassung der Messdaten durch Fa. Siemens (Primärfluenz)

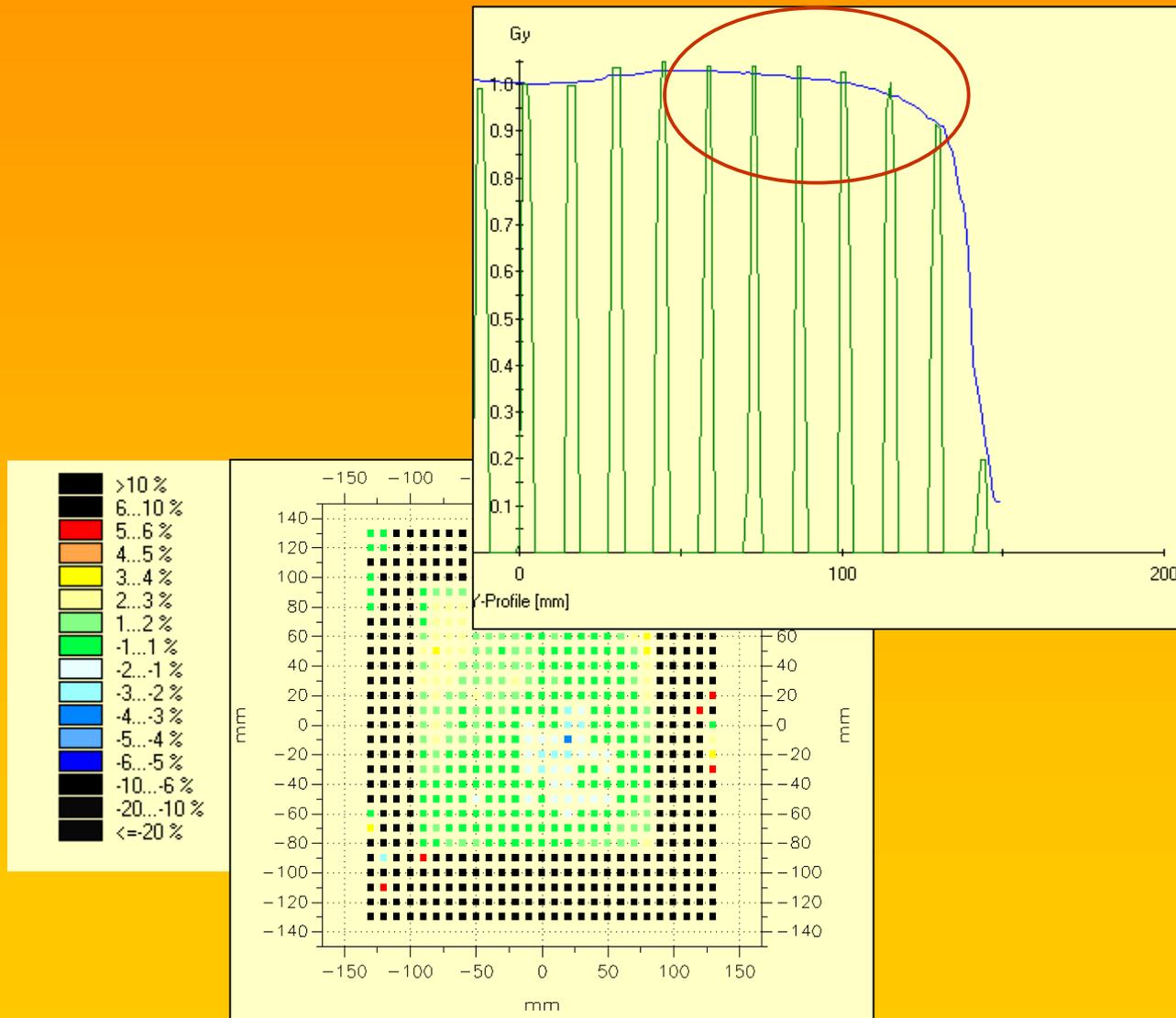
# Vergleich Primärfluenz (alte Basisdaten)



- >10 %
- 6...10 %
- 5...6 %
- 4...5 %
- 3...4 %
- 2...3 %
- 1...2 %
- 1...1 %
- 2...-1 %
- 3...-2 %
- 4...-3 %
- 5...-4 %
- 6...-5 %
- 10...-6 %
- 20...-10 %
- <=-20 %



# Vergleich Primärfluenz (neue Basisdaten)



## Allgemeine Überlegungen als Zwischenresüme

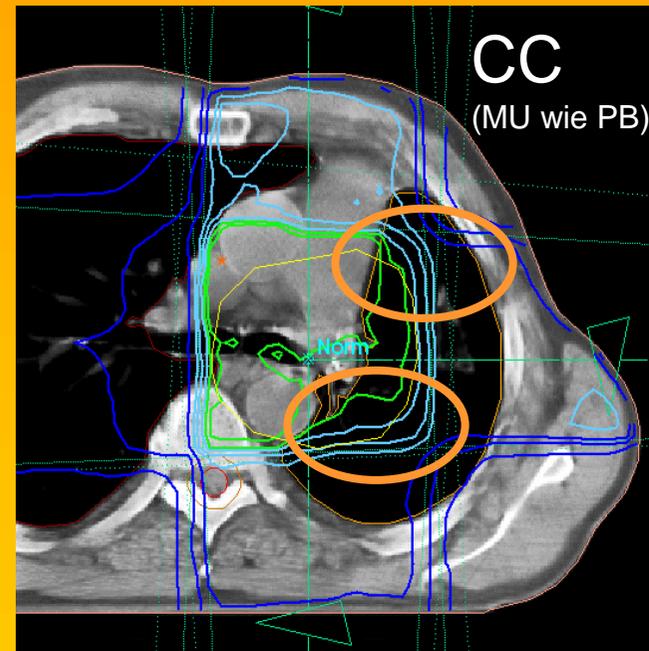
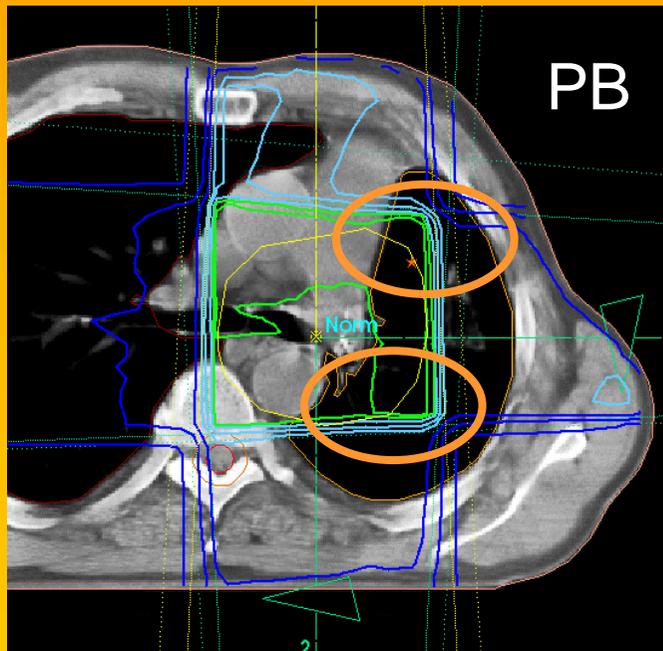
- Grundsätzliche Dosisberechnung anhand einfacher Feldanordnungen testen
- Dosisberechnung bei Dichtesprüngen

# Dosimetrische Genauigkeit bei Dichtesprüngen

- bekanntes Phänomen der Ungenauigkeit des Pencil Beam besonders bei Energien  $>6\text{MV}$
- Lit.:u.a. Med Phys. 2004 Oct;31(10):2899-911 CarrascoP.: Comparison of dose calculation algorithms in phantoms with lung equivalent heterogeneities under conditions of lateral electronic disequilibrium „.....small beams should be avoided...“
- Würzburg, Heidelberg, Regensburg
- Leitlinienentwurf DEGRO; Forderung: „.....sehr genaue Dosisberechnung in inhomogenen Medien...“

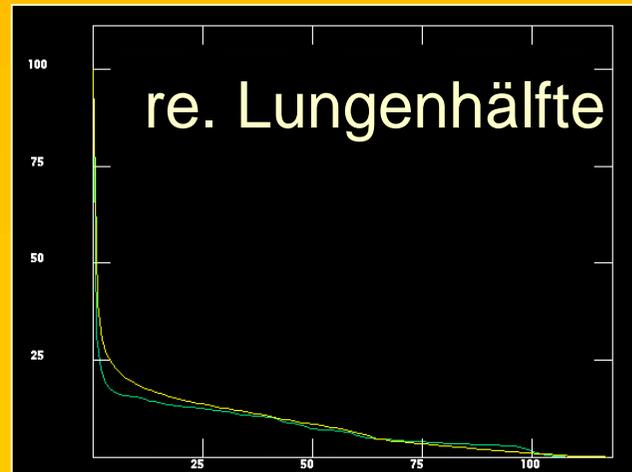
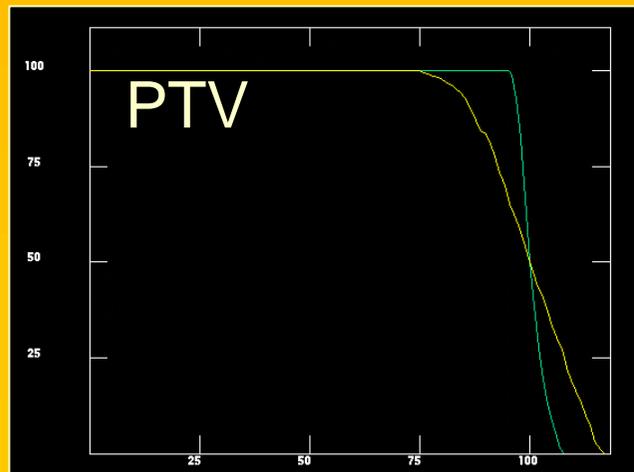
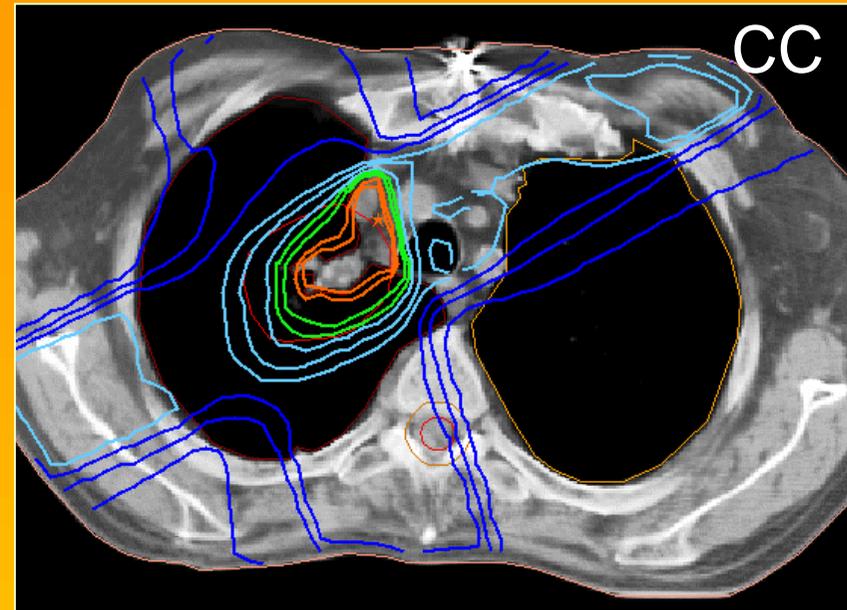
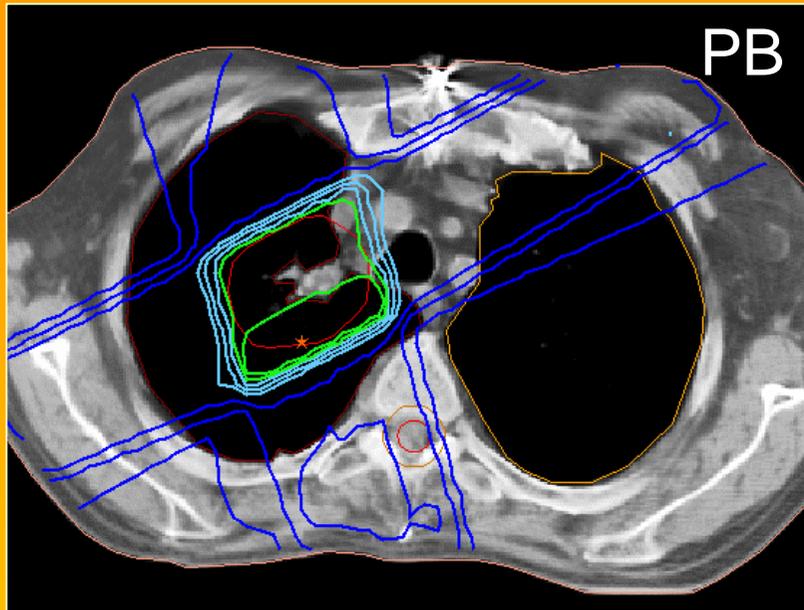
# Dosimetrische Genauigkeit bei Dichtesprüngen

- Bsp. Helax TMS



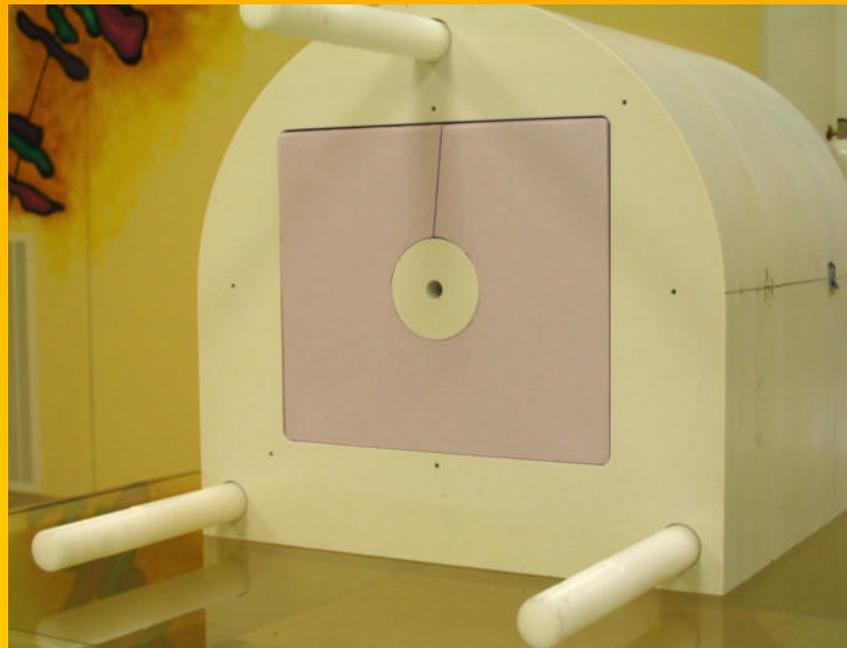
# Dosimetrische Genauigkeit bei Dichtesprüngen

- Bsp. Helax TMS



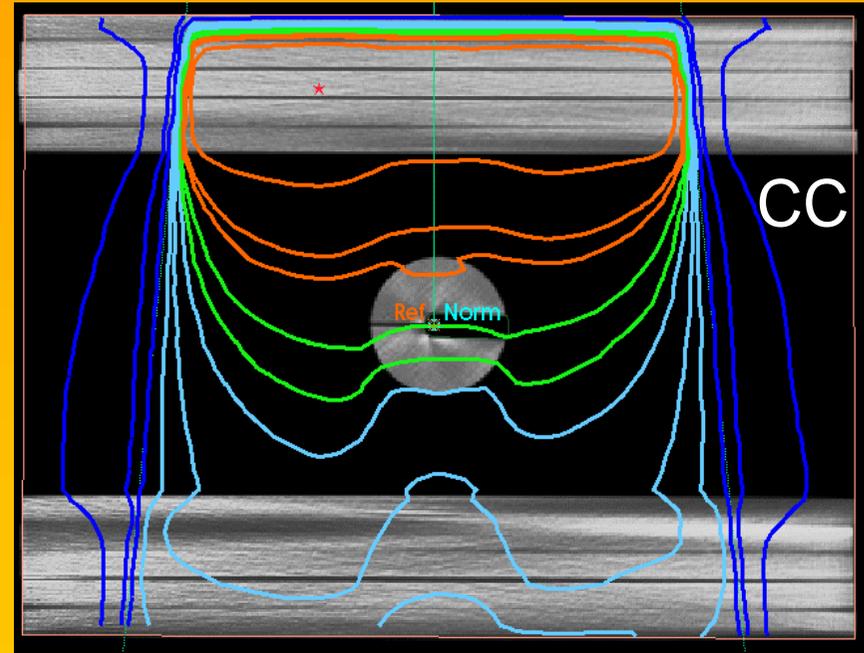
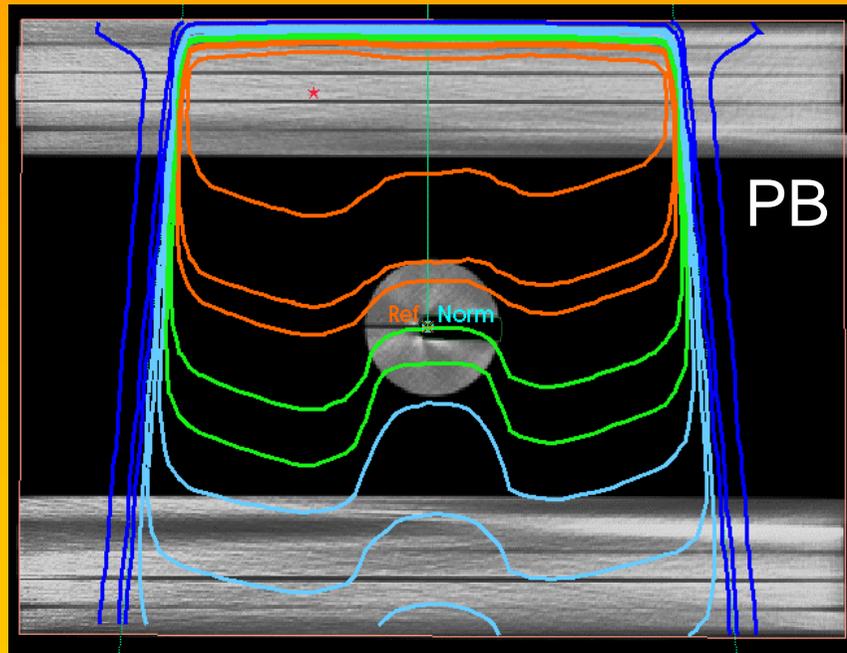
# Dosimetrische Genauigkeit bei Dichtesprüngen

- Modifizierung des existierenden IMRT-Phantoms mit Styrodur mit singulärem Volumen mittl. Dichte
- Messungen mit Ionisationskammer  $0,125\text{cm}^3$  (PTW)
- Messungen mit Gafchromic EBT (ISP)



# Dosimetrische Genauigkeit bei Dichtesprüngen

- Stehfeld 20\*20 cm<sup>2</sup> gerade im Helax TMS



# Dosimetrische Genauigkeit bei Dichtesprüngen

- Ergebnisse der Absolutdosen  
Vergleich Rechnung zu Kammer messung

ft Excel - Verifikation Helax-CC mit Thoraxphantom

Bearbeiten Ansicht Einfügen Format Extras Daten Fenster ? Acrobat

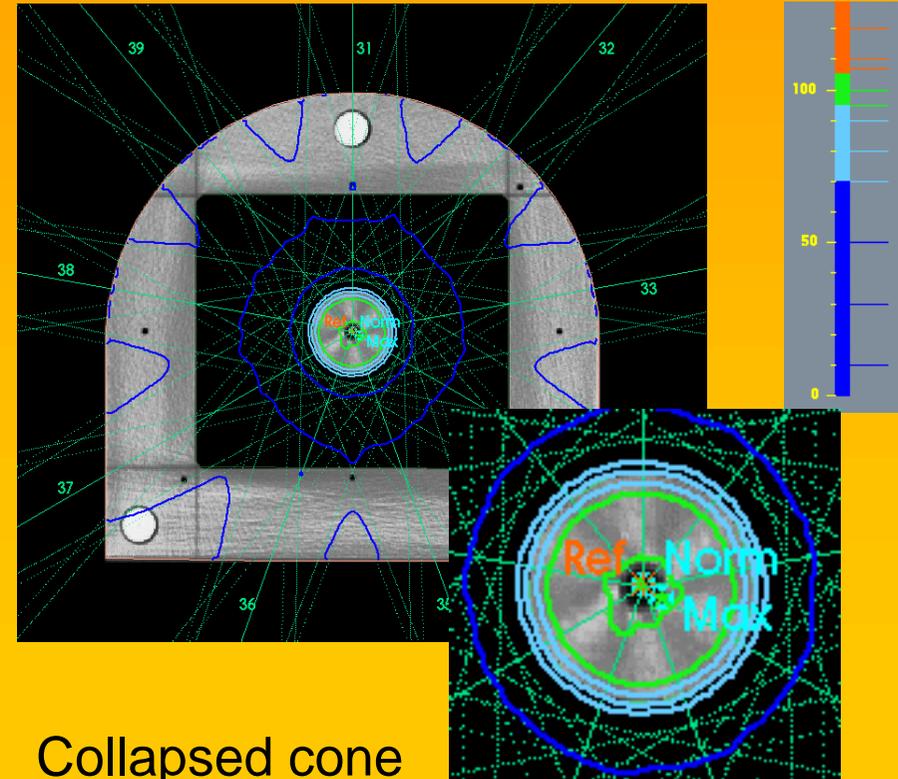
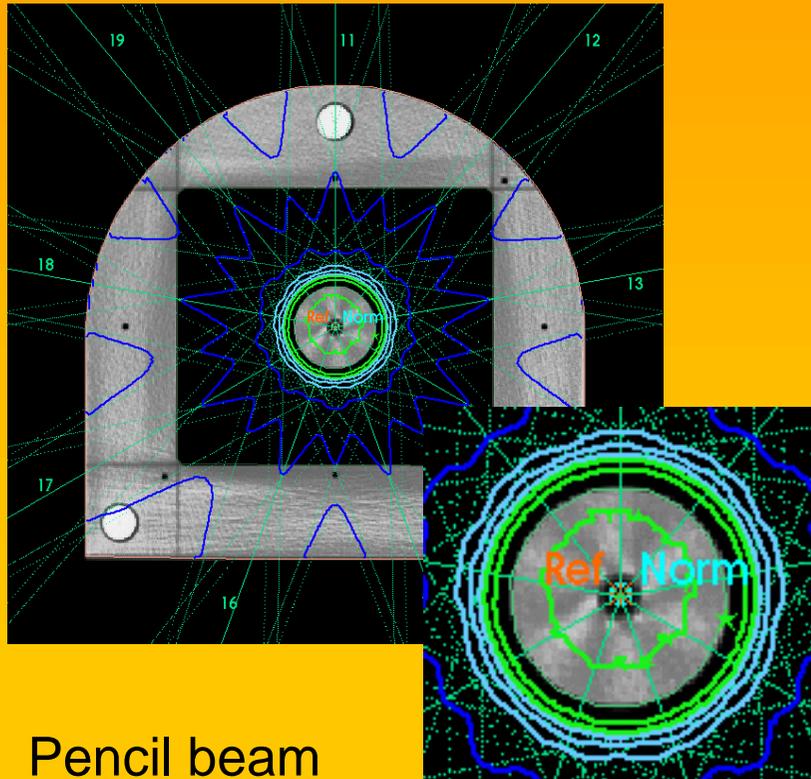
100%

=100\*(M26-\$P26)/\$P26

				15MV:				6MV:							
				Rechnung		Messung		Abweicha. %		Rechnung		Messung		Abweicha.	
Feldgr.	Gantry	Keil	Kammerpos	CC	PB	100MU	CC	PB	CC	PB	100MU	CC	PB	CC	PB
[cm x cm]	[grad]			[MU/Gy]	[MU/Gy]	[mGy]	[MU/Gy]	$100*(R-M)/M$	[MU/Gy]	[MU/Gy]	[mGy]	[MU/Gy]	[MU/Gy]	$100*(R-M)/M$	
5x5	0 -		Isozentrum	124,5	119,8	802,7	124,6	-0,1	-3,8	137,4	135,7	728,4	137,3	0,1	-1,2
10x10	0 -		Isozentrum	113,9	111,0	877,5	114,0	-0,1	-2,6	125,7	122,9	797,7	125,4	0,3	-2,0
20x20	0 -		Isozentrum	107,2	103,8	928,1	107,7	-0,5	-3,7	115,2	111,2	862,4	116,0	-0,7	-4,1

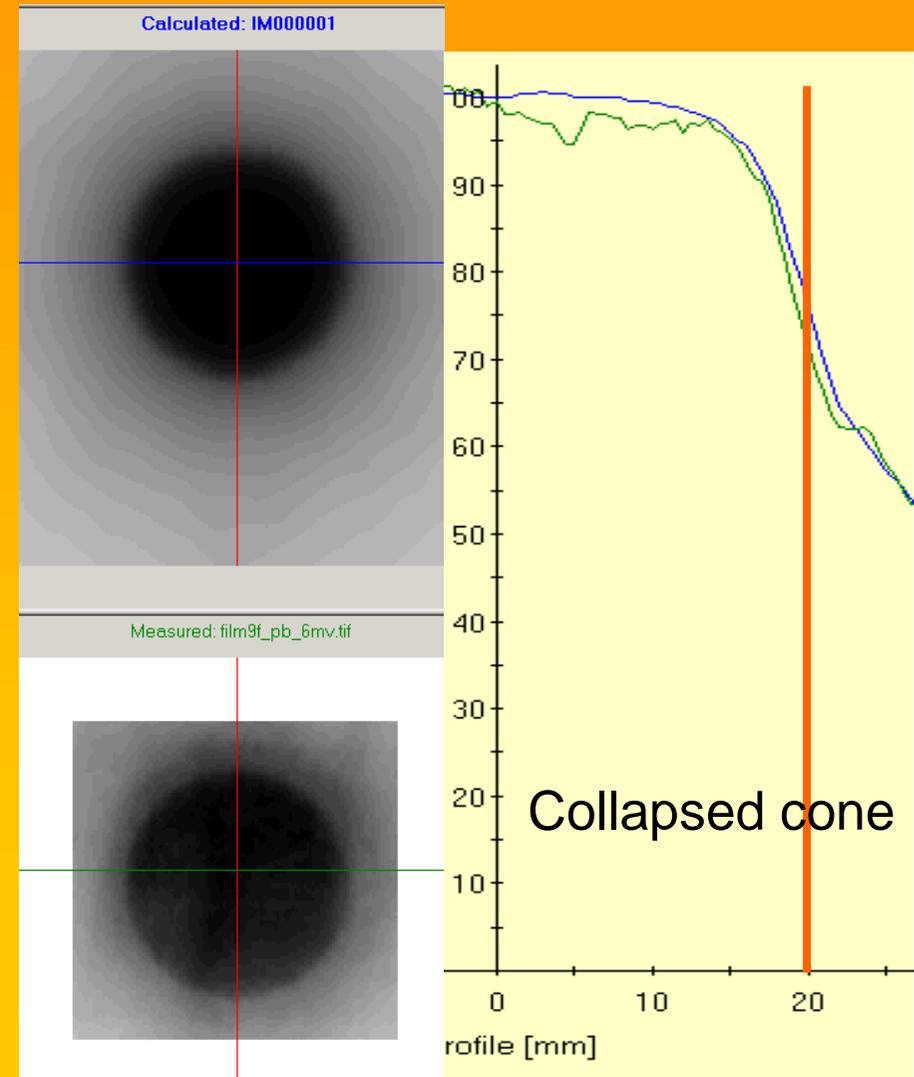
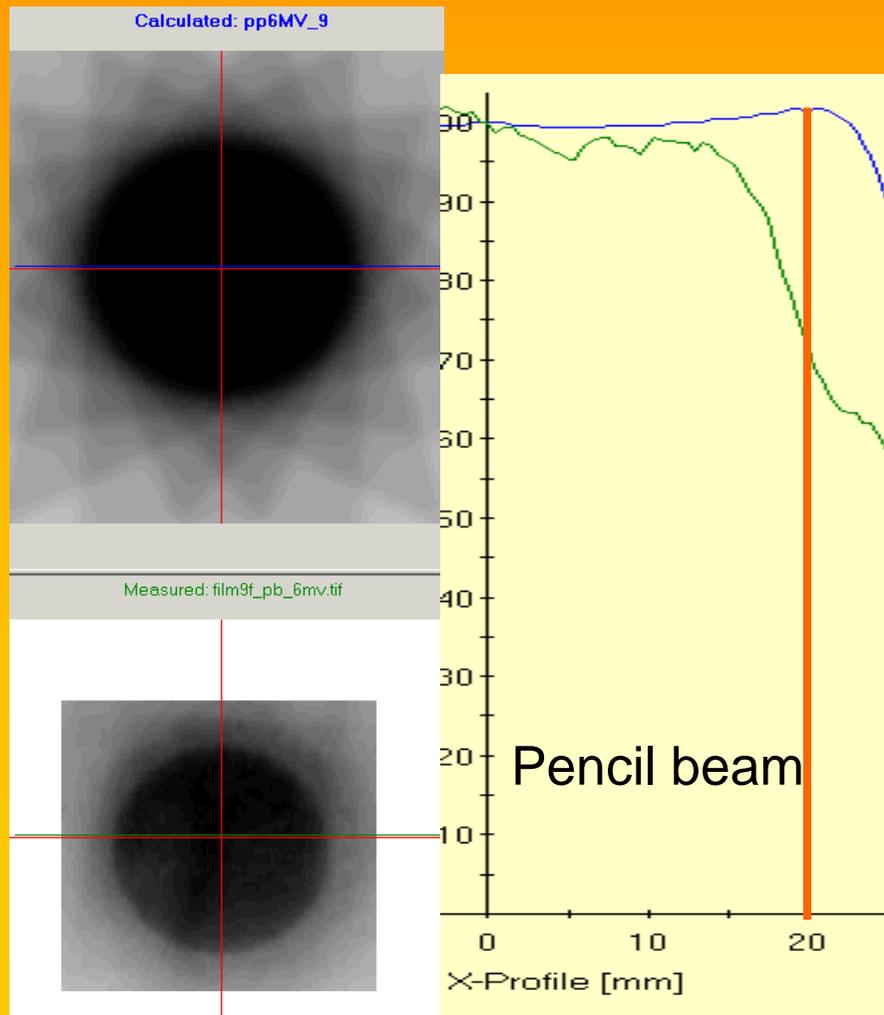
# Dosimetrische Genauigkeit bei Dichtesprüngen

- Helax TMS 6MV (Primus + aperture)



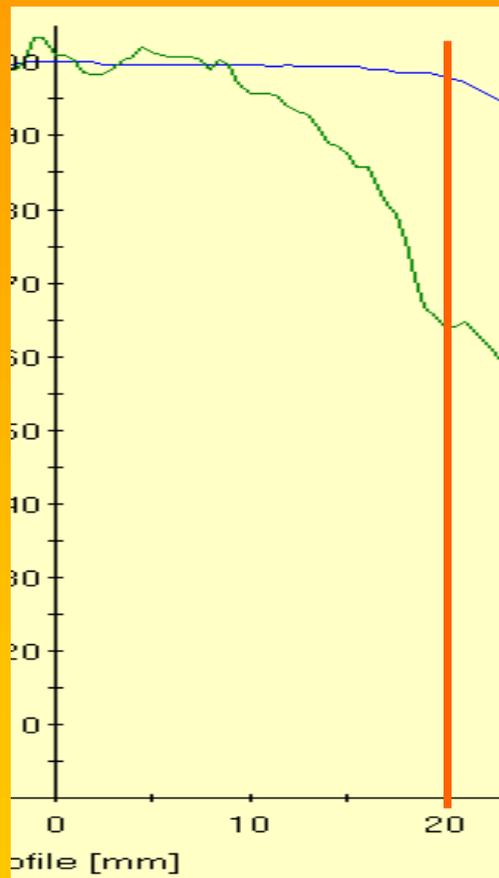
# Dosimetrische Genauigkeit bei Dichtesprüngen

- Helax TMS 6MV



# Dosimetrische Genauigkeit bei Dichtesprüngen

- Helax TMS 15MV



Pencil beam



Collapsed cone

# Dosimetrische Genauigkeit bei Dichtesprüngen

- Ergebnisse der Absolutdosen  
Vergleich Rechnung zu Kammer messung

	6MV PB	6MV CC
Fehler / %	4	2
	15MV PB	15MV CC
Fehler / %	11	3

# Dosimetrische Genauigkeit bei Dichtesprüngen

- Alternative nur 6MV-Planung ?
- Alternative sonst ?

1840–1905



**Ernst**  
2005 **Abbe**  
**Jahr**

Wissenschaftler  
Unternehmer  
Sozialreformer

**Herzliche Grüße aus Jena**