

Genauigkeit der IMRT-Bestrahlungsplanung - aktueller Stand -



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

DGMP AK IMRT 2005 Würzburg

T.Wiezorek, H.Salz

Universitätsklinikum Jena

Zwei Schwerpunkte

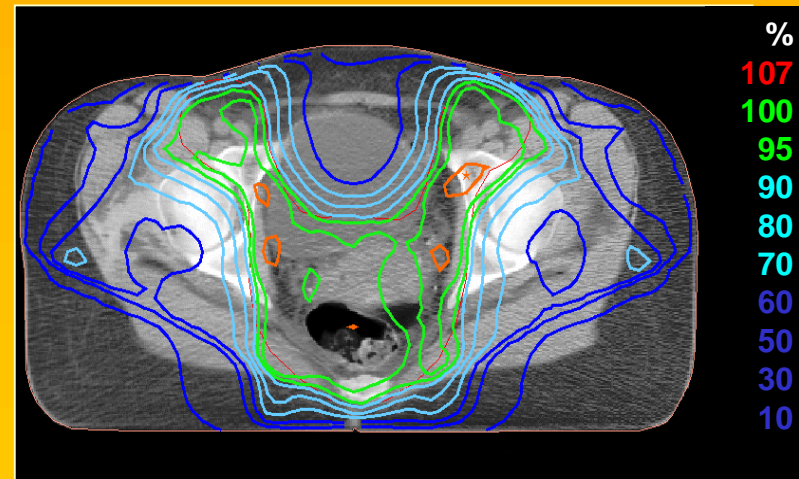
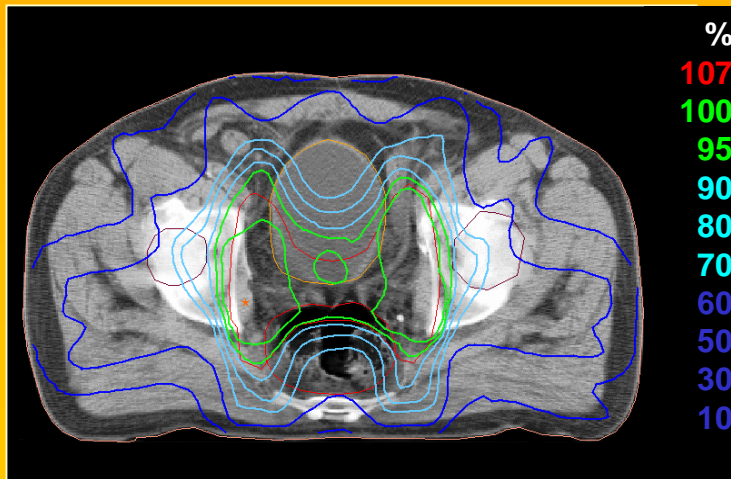
- Verbesserung der Dosisberechnung durch Neuanpassung der Basisdaten bei MLC-IMRT
- Dosisberechnung bei IMRT-Bestrahlungsplanung im Lungenbereich

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

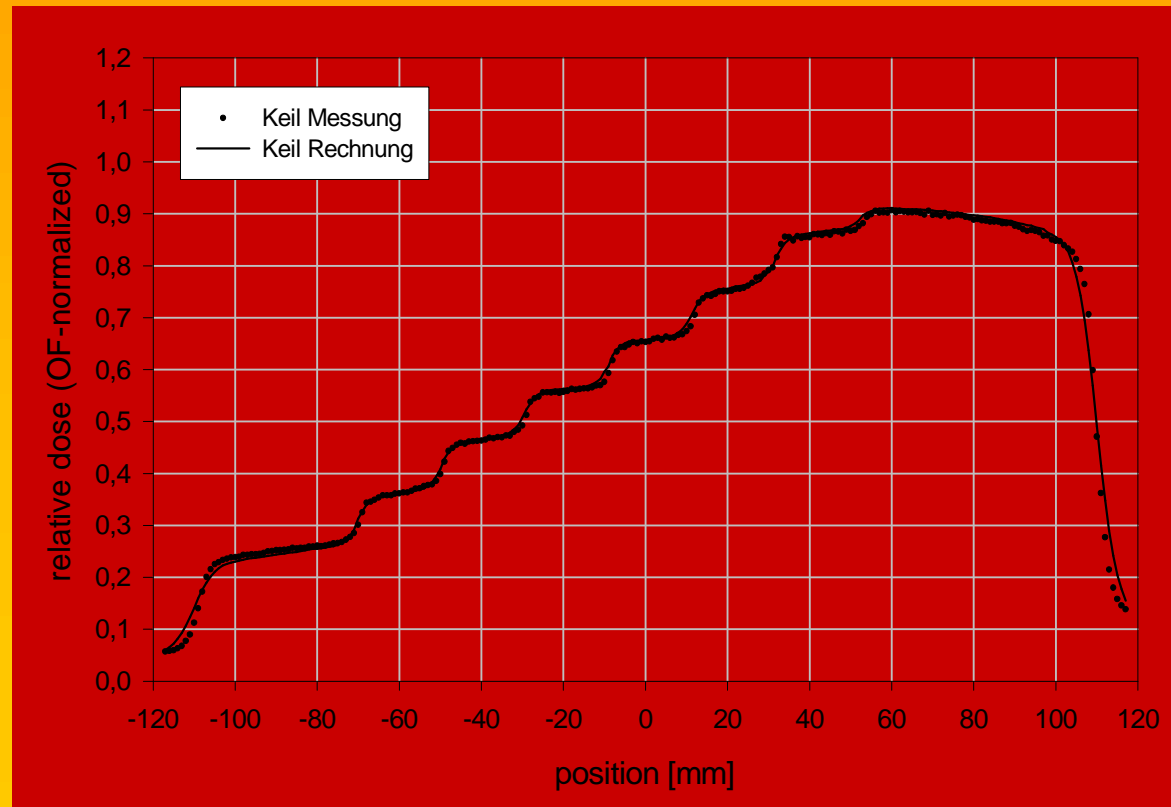
Indikationen

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



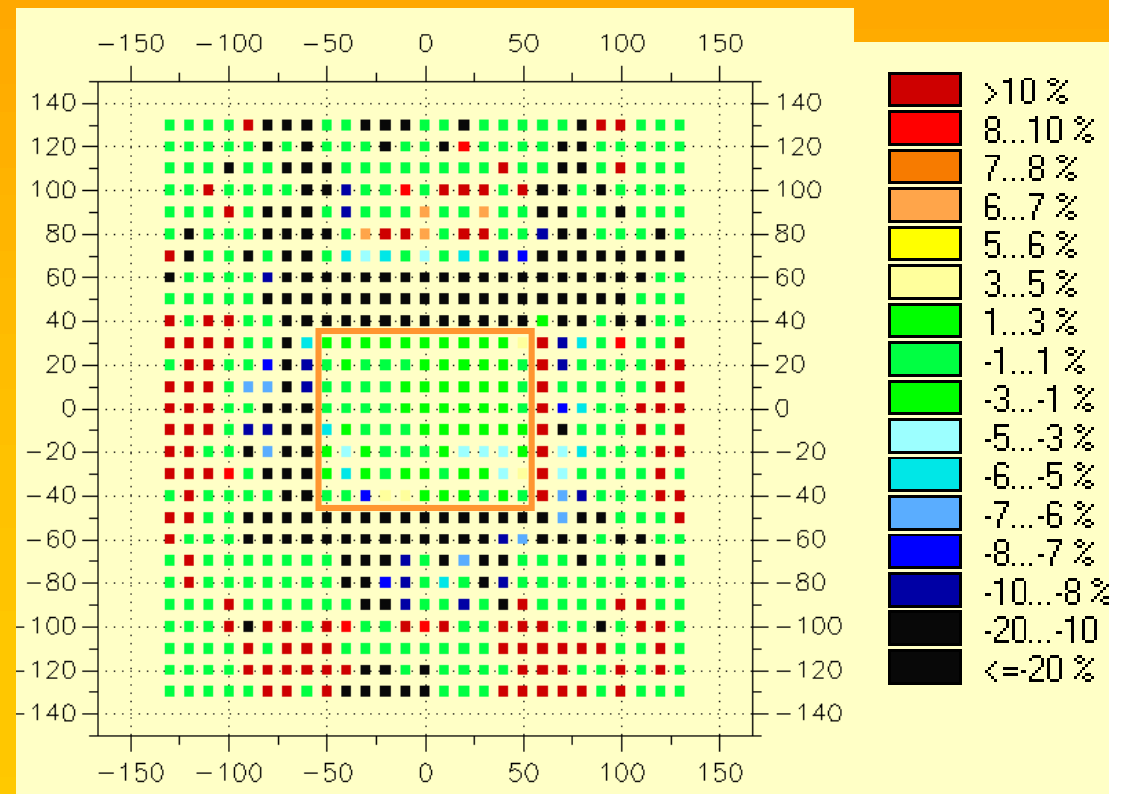
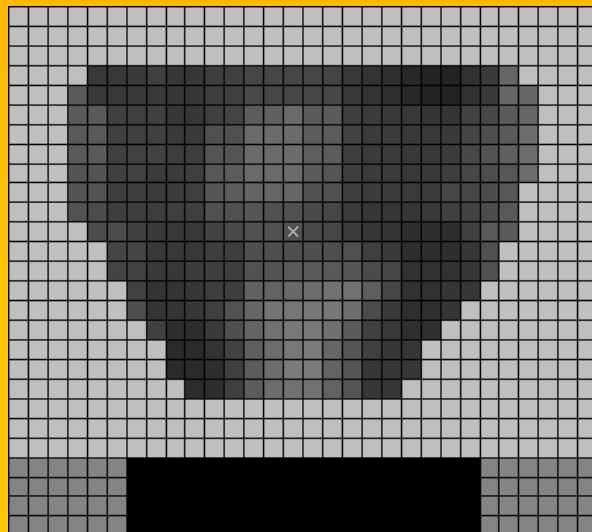
Dosimetrische Genauigkeit bei Kompensator-IMRT

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



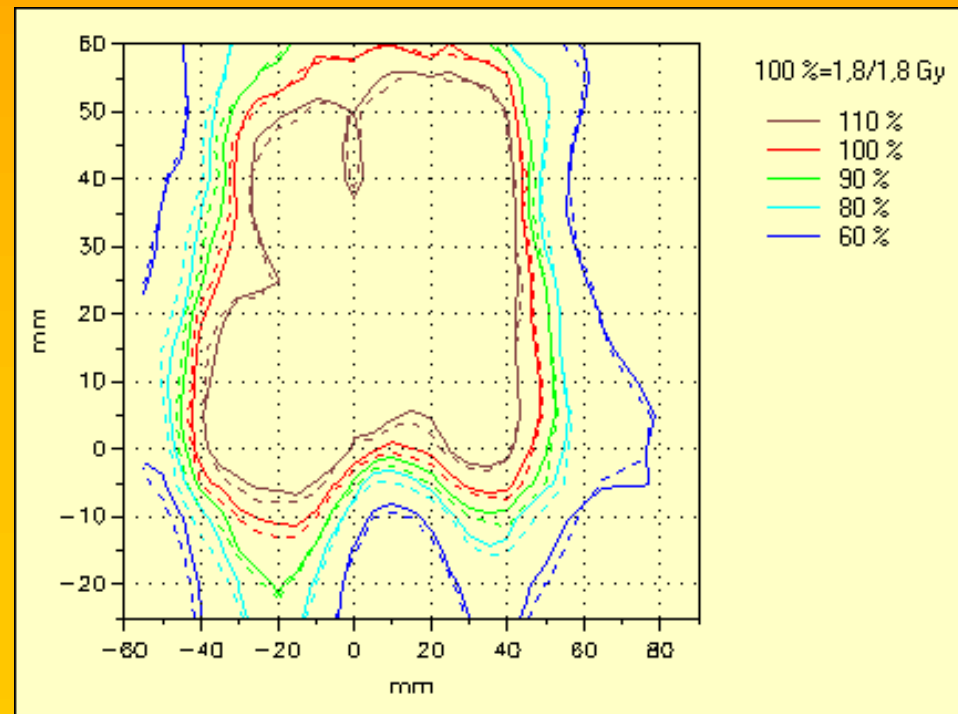
Dosimetrische Genauigkeit bei Kompensator-IMRT

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



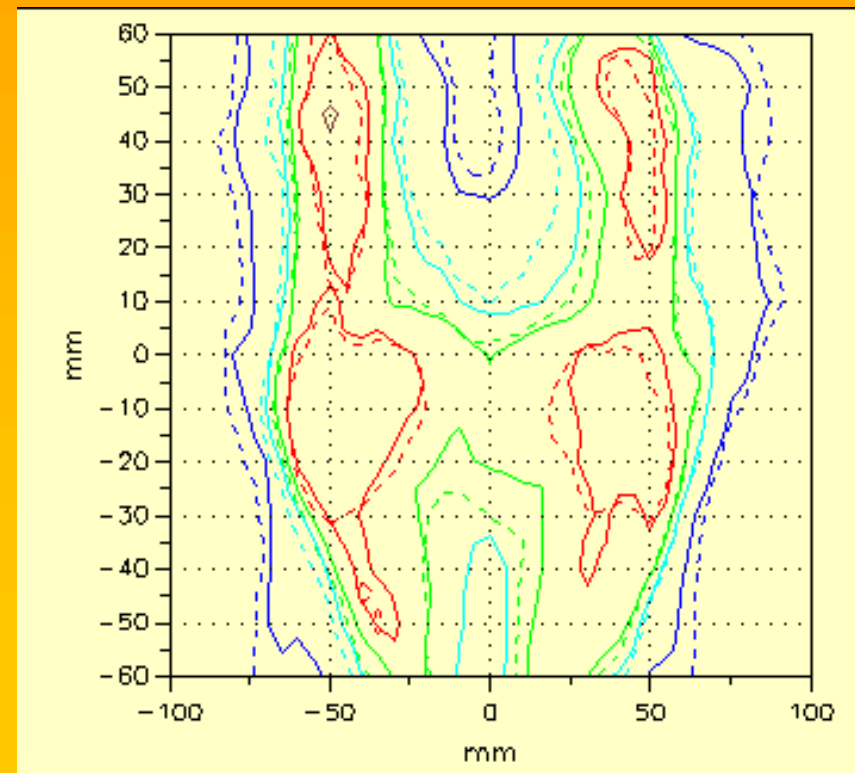
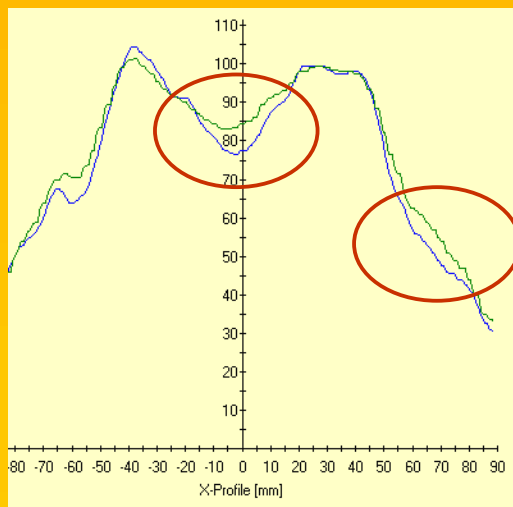
Dosimetrische Genauigkeit bei sMLM-IMRT

- 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)

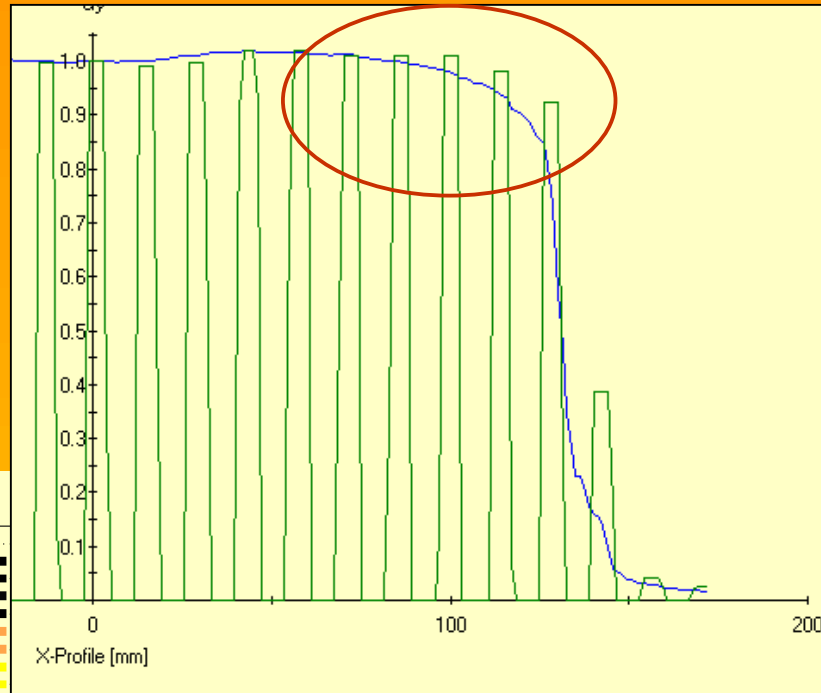
- Für Patientenpläne bei **großen PTV**, hier Bsp.:
 - Übereinstimmung Messung (EDR2)
zu Rechnung im PTV
 - relativ +10 / -12 %
 - absolut -7%



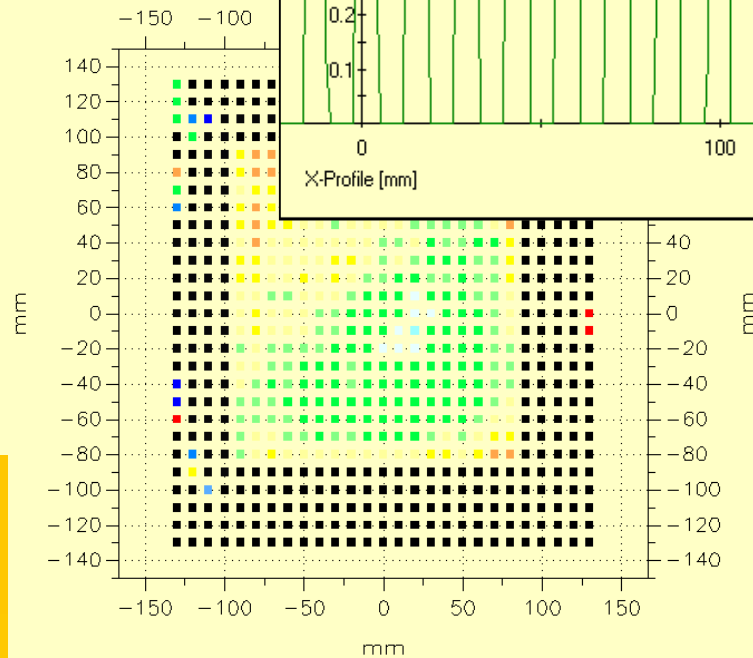
Verbesserungen

- 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)

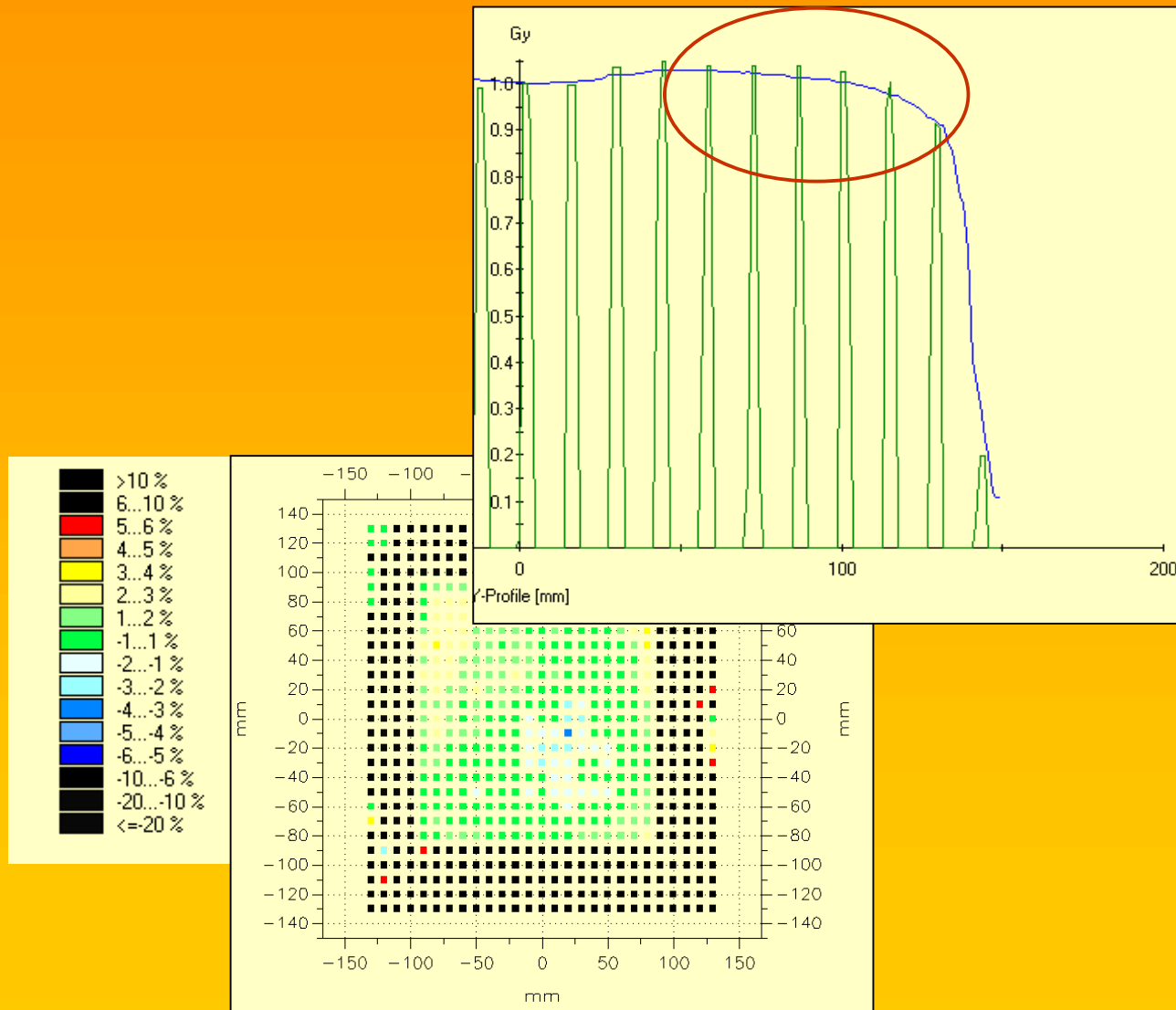
Vergleich Primärfluenz (alte Basisdaten)



- >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

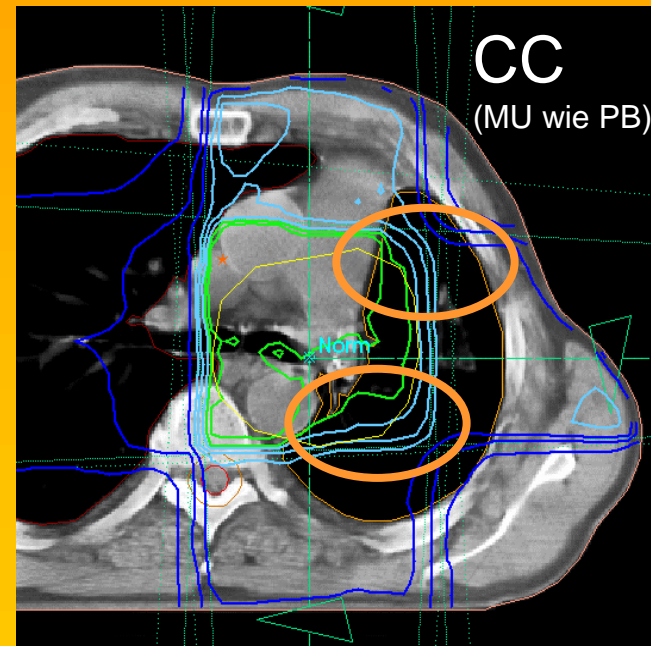
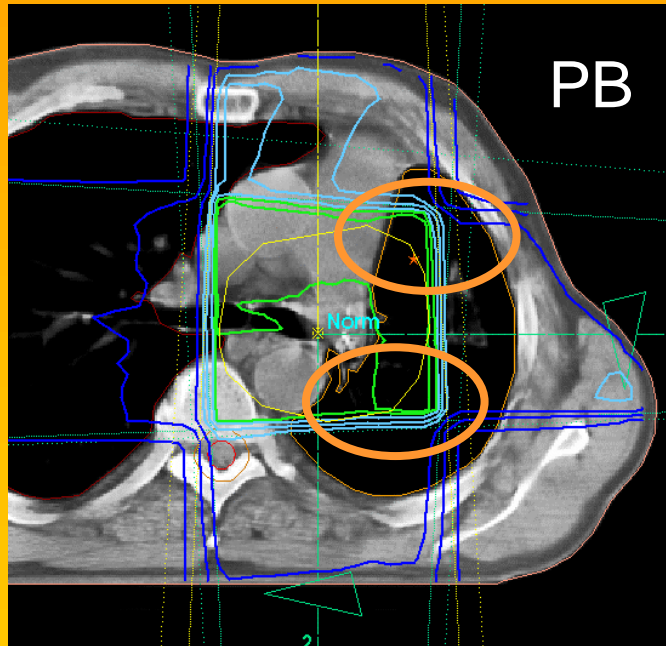
- Grundsätzliche Dosisberechnung anhand einfacher Feldanordnungen testen
- Dosisberechnung bei Dichtesprüngen

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...“

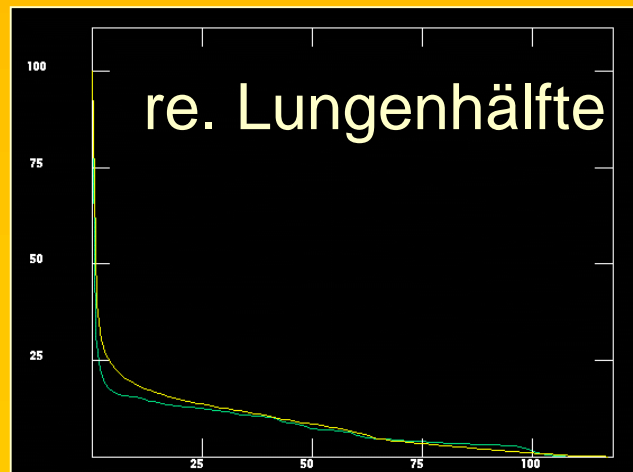
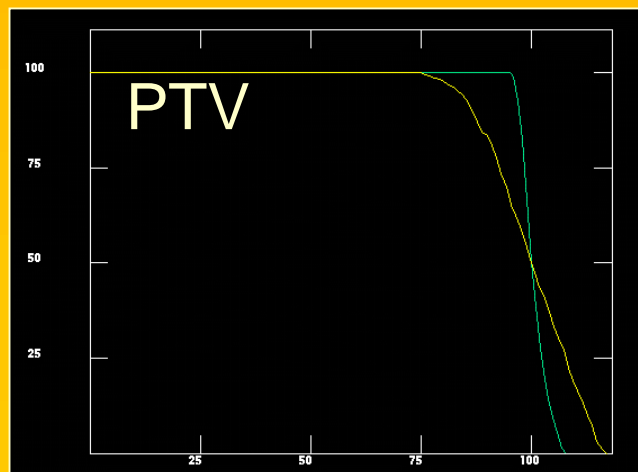
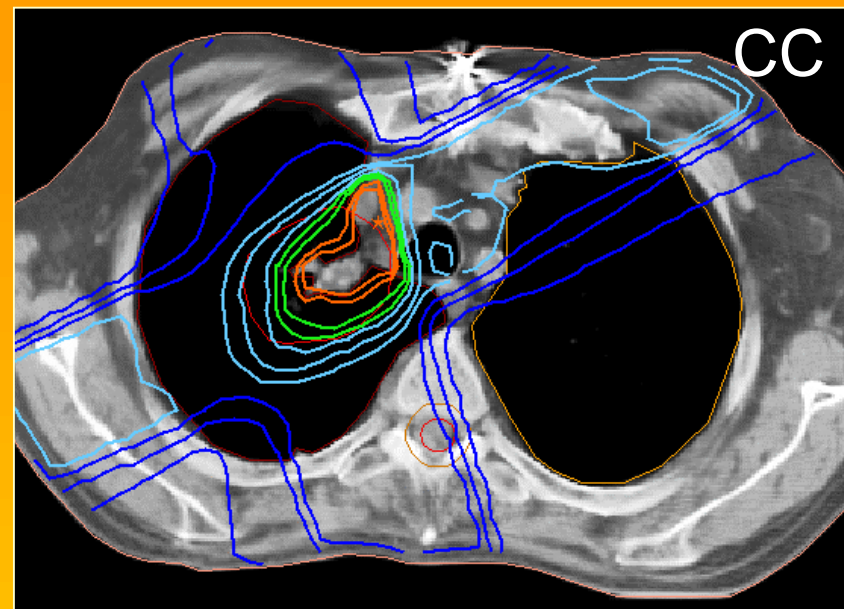
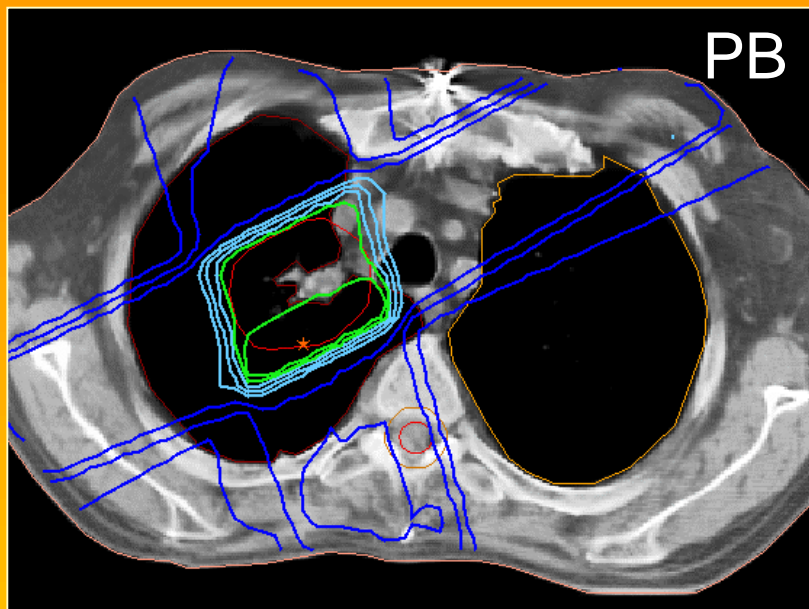
Dosimetrische Genauigkeit bei Dichtesprüngen

- Bsp. Helax TMS



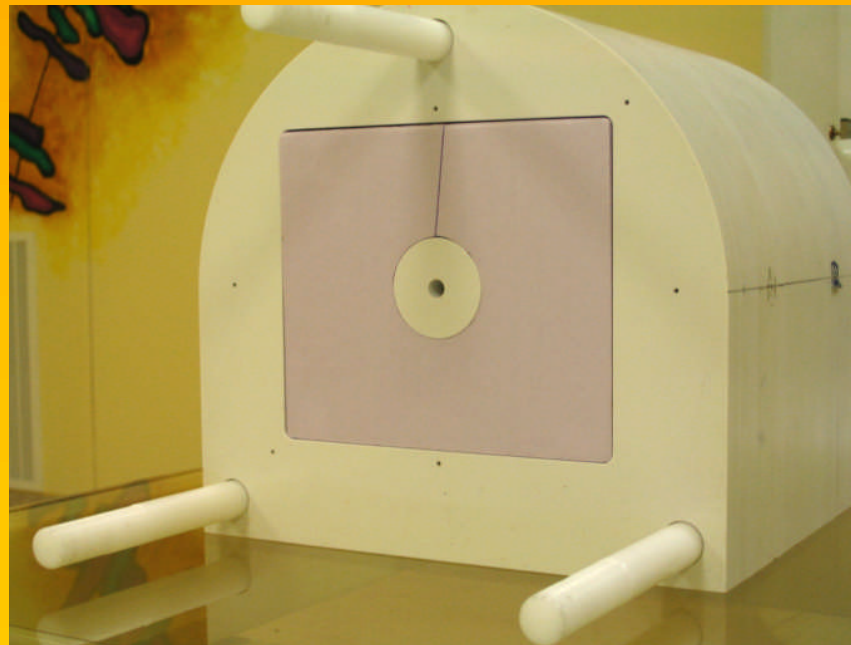
Dosimetrische Genauigkeit bei Dichtesprüngen

- Bsp. Helax TMS



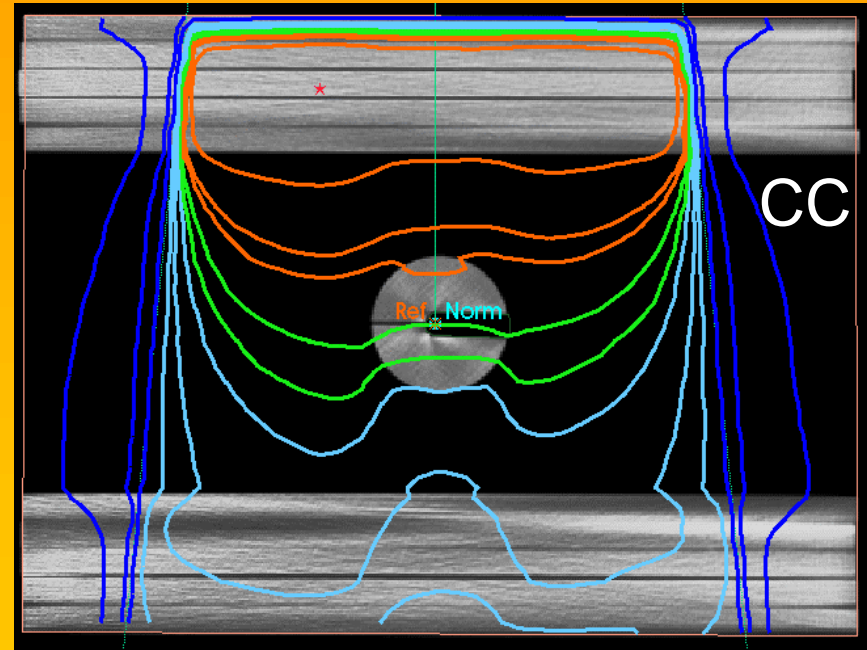
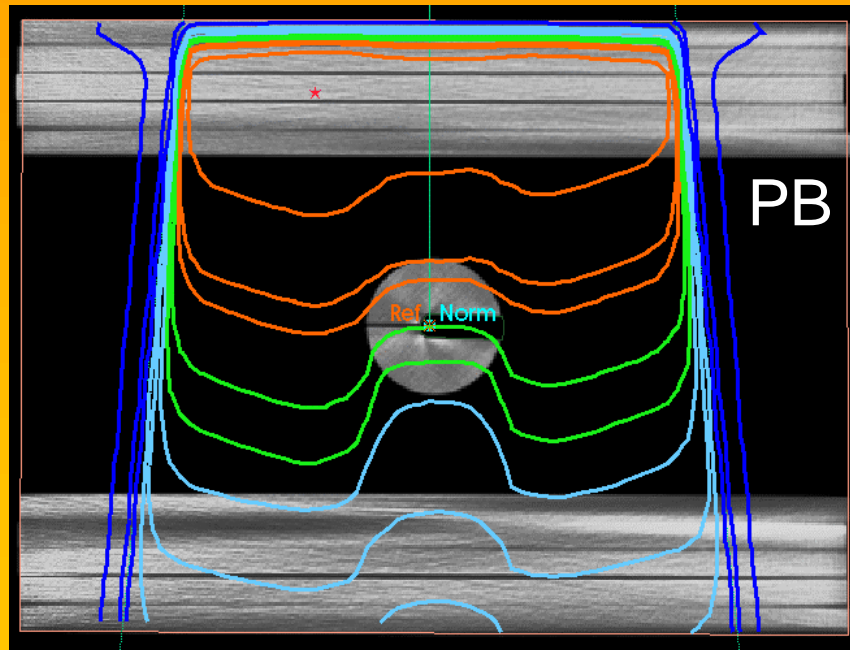
Dosimetrische Genauigkeit bei Dichtesprüngen

- 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 cm² 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

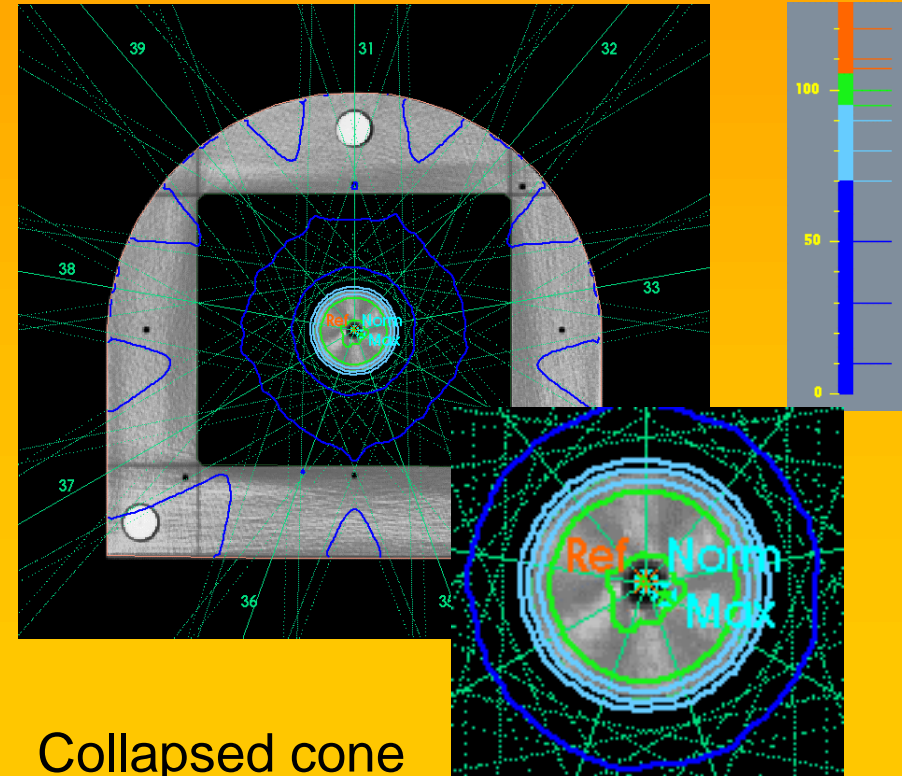
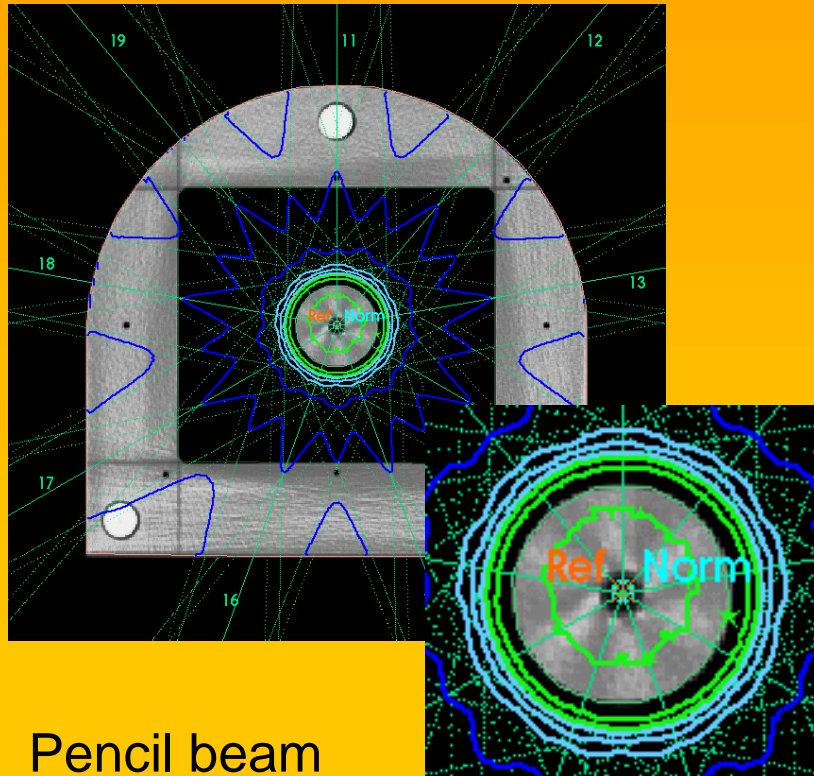
100%

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

| | B | C | D | E | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R |
|-----------|--------|------|------------|---------|-----------------|----------------|---------|-------------|--------------------|---------|-----------------|----------------|-------|-------------|------------------|---------|
| | | | | | 15MV: | | | | | | 6MV: | | | | | |
| | | | | | Rechnung | Messung | | | Abweicha. % | | Rechnung | Messung | | | Abweicha. | |
| Feldgr. | Gantry | Keil | Kammerpos | CC | PB | 100MU | | | CC | PB | CC | PB | 100MU | | CC | PB |
| [cm x cm] | [grad] | | | [MU/Gy] | [MU/Gy] | [mGy] | [MU]/Gy | 100*(R-M)/M | [MU/Gy] | [MU/Gy] | [MU/Gy] | [MU/Gy] | [mGy] | [MU]/Gy | 100*(R-M)/M | [MU]/Gy |
| 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 | |

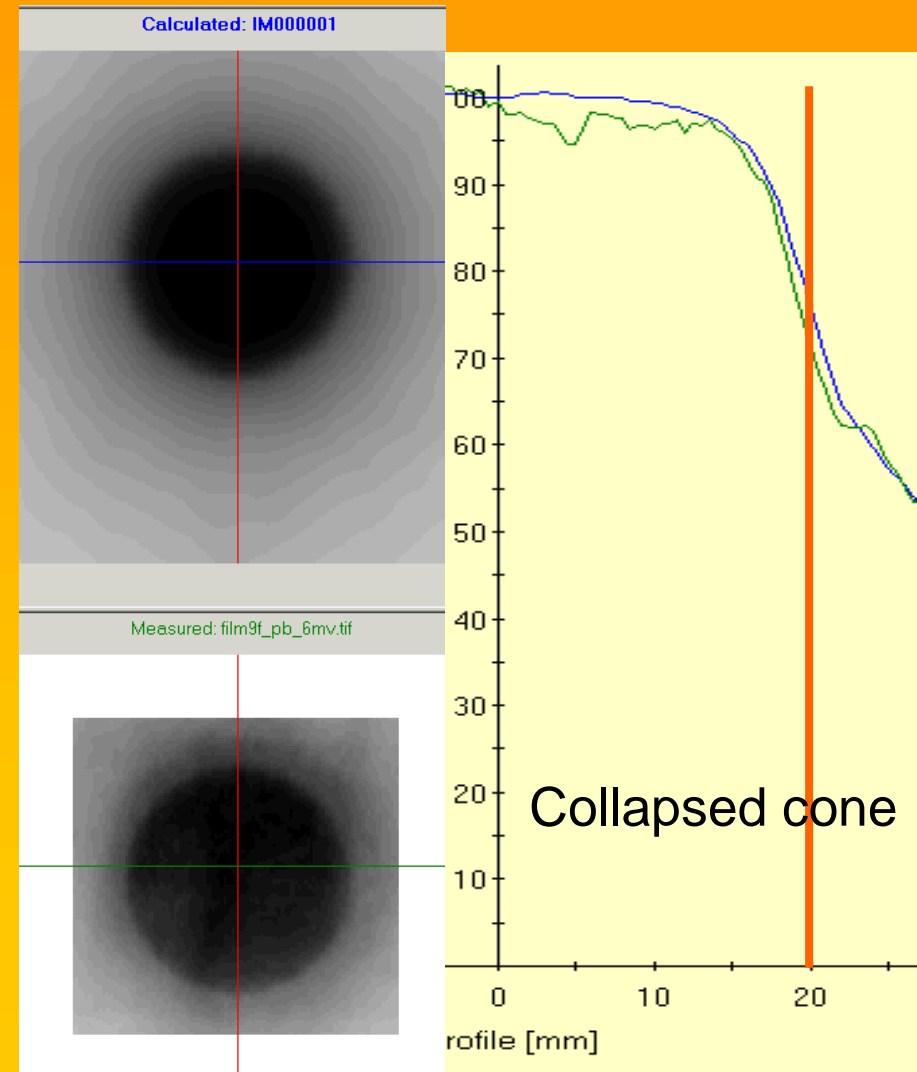
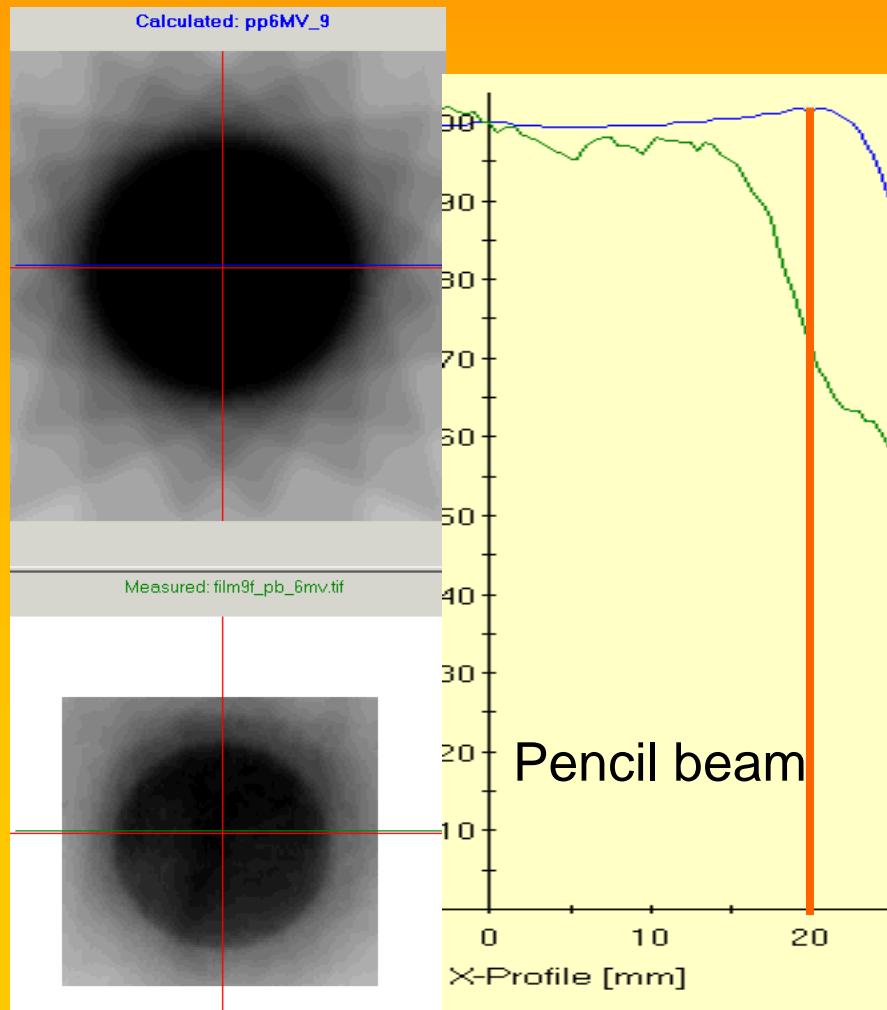
Dosimetrische Genauigkeit bei Dichtesprüngen

- Helax TMS 6MV (Primus + aperture)



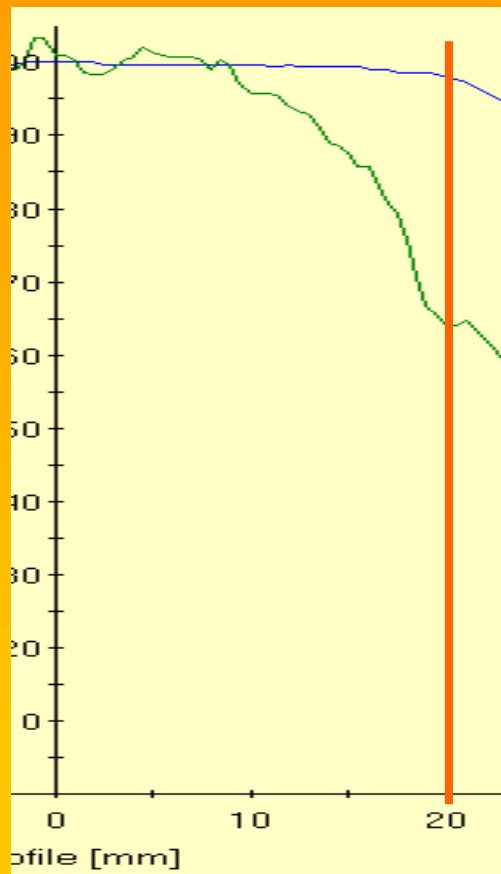
Dosimetrische Genauigkeit bei Dichtesprüngen

•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