

# Beschleunigerzwillinge mit FFF-Option

Marius Treutwein, Petra Härtl, Christian Gröger,  
Zaira Katsilieri, Barbara Dobler



## Einführung

- Gleiche Beschleuniger erleichtern Arbeitsabläufe und Qualitätssicherung
- Weiterbehandlung bei Geräteausfall [8]
- Einige Normen des DIN wurden in den letzten Jahren überarbeitet oder sind in Bearbeitung [1-7]
- Neue Modalität: Beschleuniger ohne Ausgleichsfilter (Flatness Filter Free = FFF)
- Modell im Bestrahlungsplanungssystem



## Ausschreibung

- 2 Beschleuniger
- 2 Photonenenergien (6 und 15 MV) mit Ausgleichskörper (Flattened Beam = FB)
- 1 Photonenenergie 6 MV FFF
- IMRT und VMAT
- 5 – 6 Elektronenenergien (4 – 22 MeV)
- Äquivalente Einstellungen für einfachen Patiententransfer
- Cone Beam CT
- Electronic Portal Imaging Device EPID



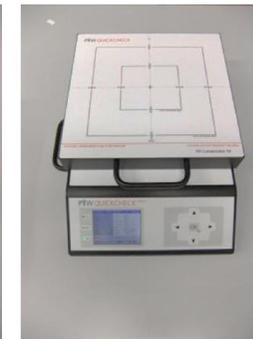
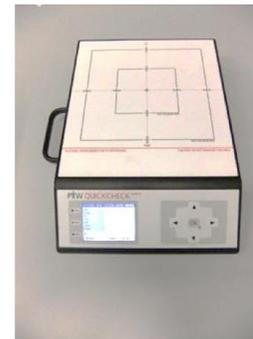
## Therapiegeräte

- Elekta Synergy
  - Agility – Kopf (5mm Leaves)
  - XVI Cone Beam CT
  - Iview Portal Imaging
- 
- Bestrahlungsplanungssystem (TPS) Oncentra 4.3



# Messgeräte, Hilfsmittel

- Blue Phantom, IBA
  - Verschiedene Sonden, meist CC04
  - Elektrometer
  - Software OmniPro Accept 7.4
- QuickCheck Webline, PTW
  - Software Version 1.5
- Catphan, The Phantom Library
- Zylinderphantom, PTW
  - CT-Kammer
- EPID-Phantom, PTW



## Inbetriebnahme des 1. Zwillings

- Wie neues Einzelgerät
- Teilweise Erleichterung durch Erfahrungen mit früher in Betrieb genommenem SynergyS mit Beam Modulator [9]



## Erleichterung beim 2. Zwilling

Bereich	Bewertung
Qualitätssicherung zur Inbetriebnahme	0
Ausgangswerte für Konstanzprüfung	0
Formulare zur Dokumentation	+
TPS: Linac-Modell	++
Ausfallkonzept bei Geräteausfall	++



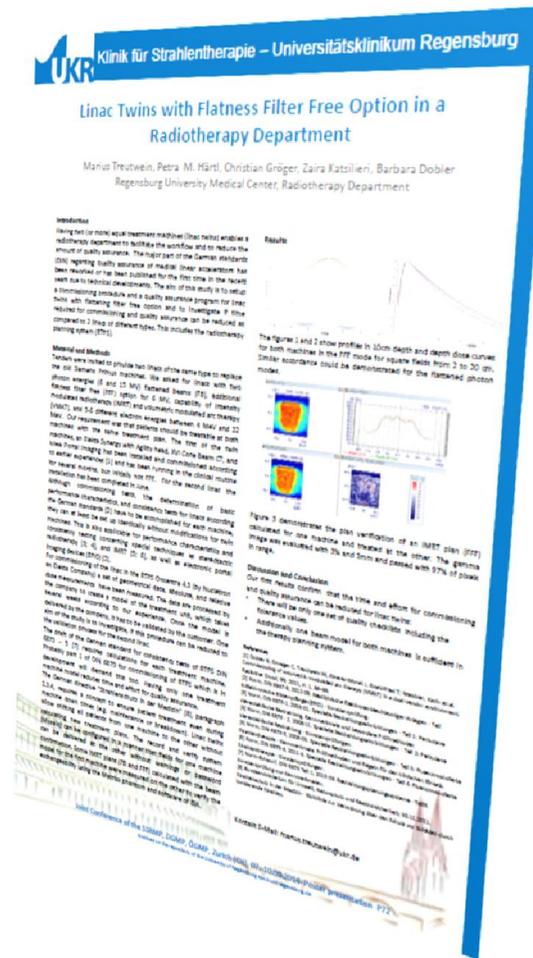
## Ausfallkonzept bei Geräteausfall

- Richtlinie Strahlenschutz in der Medizin 2.3.4 [8]
- Prinzipiell sind ähnliche oder baugleiche Geräte immer eine Ausweichmöglichkeit
- Zwillinge ersparen den Alternativplan
- Konfiguration des Record&Verify-Systems
  - Bestrahlen ohne Warnhinweis und Bestätigung



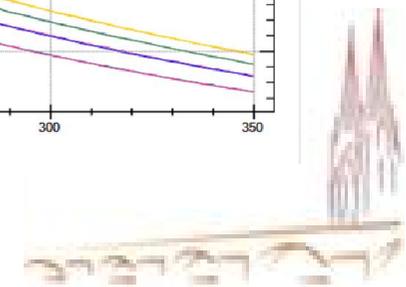
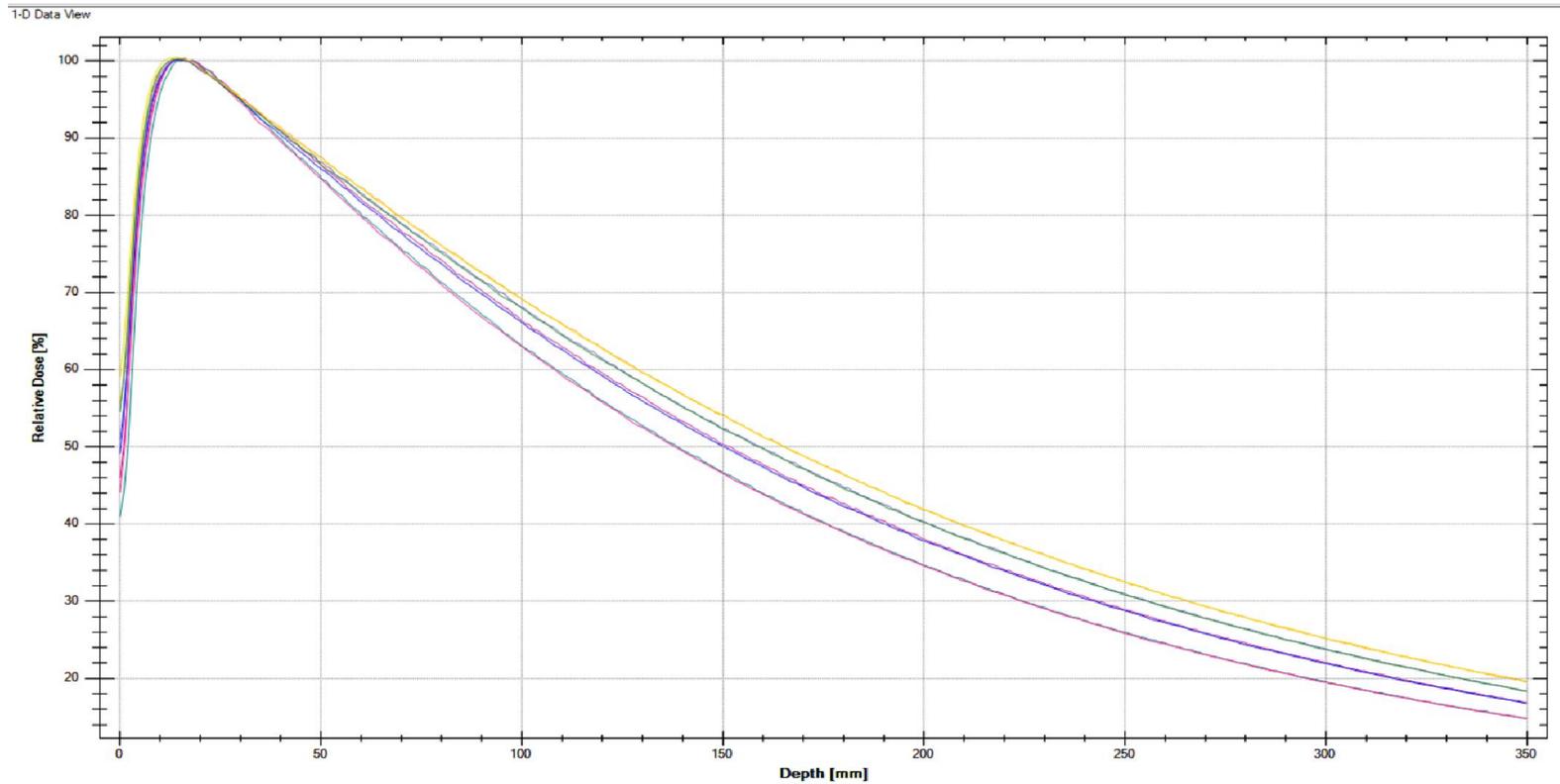
# Präsentation erster Ergebnisse

Joint Conference of the  
SGSMP, ÖGMP, DGMP  
Zürich 2014 [10]



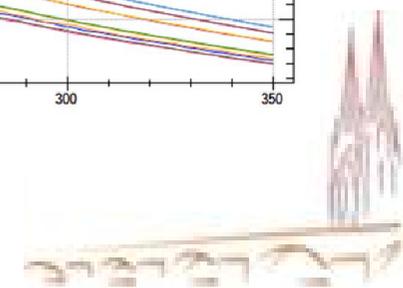
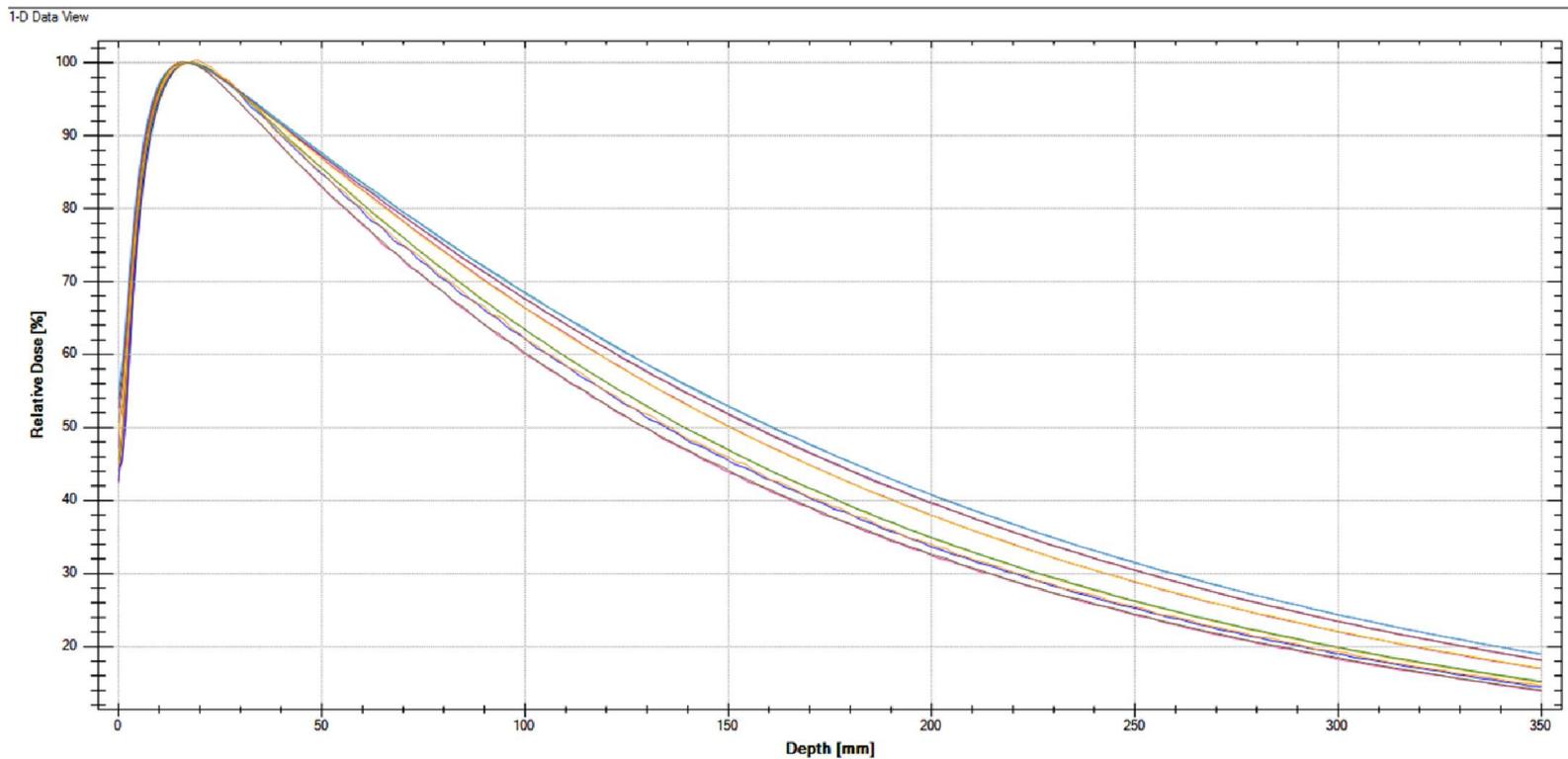
# Ergebnisse: Tiefendosiskurven X6

Quadratfeldgrößen 5, 10, 15, 20cm Seitenlänge



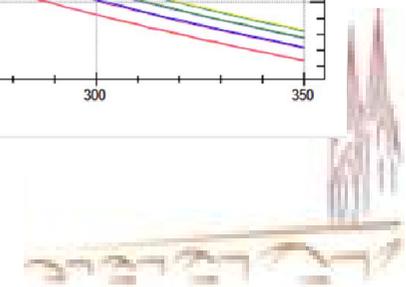
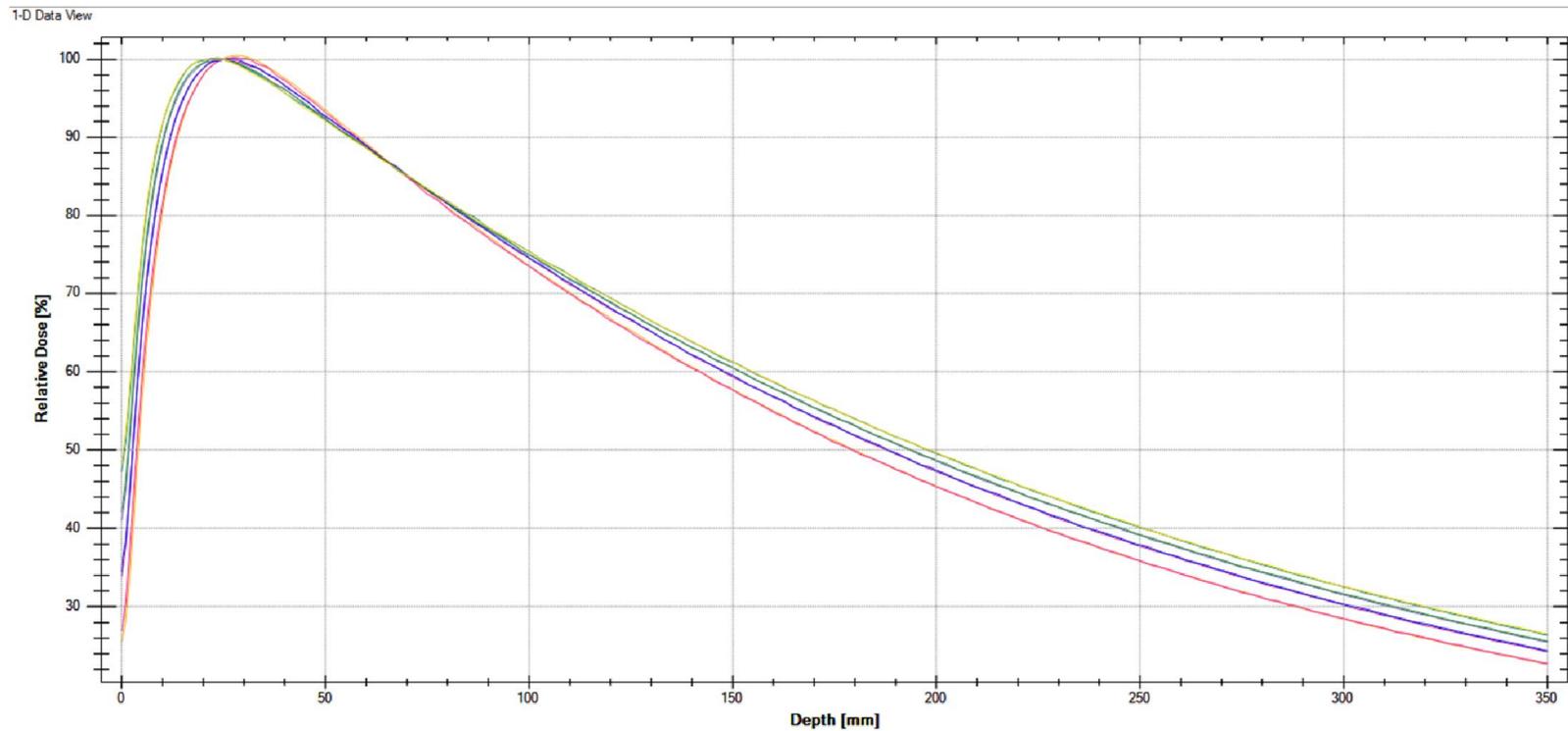
# Ergebnisse: Tiefendosiskurven X6 FFF

Quadratfeldgrößen 2, 3.5, 5, 10, 15, 20cm Seitenlänge



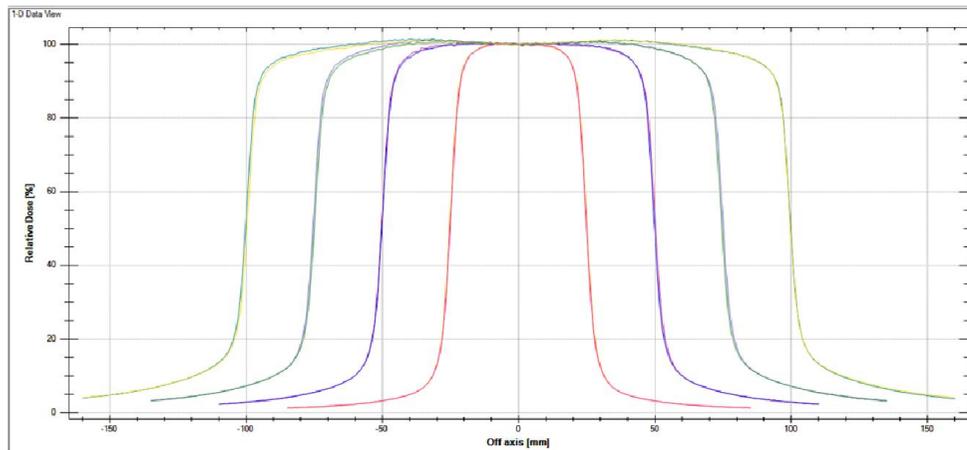
# Ergebnisse: Tiefendosiskurven X15

Quadratfeldgrößen 5, 10, 15, 20cm Seitenlänge



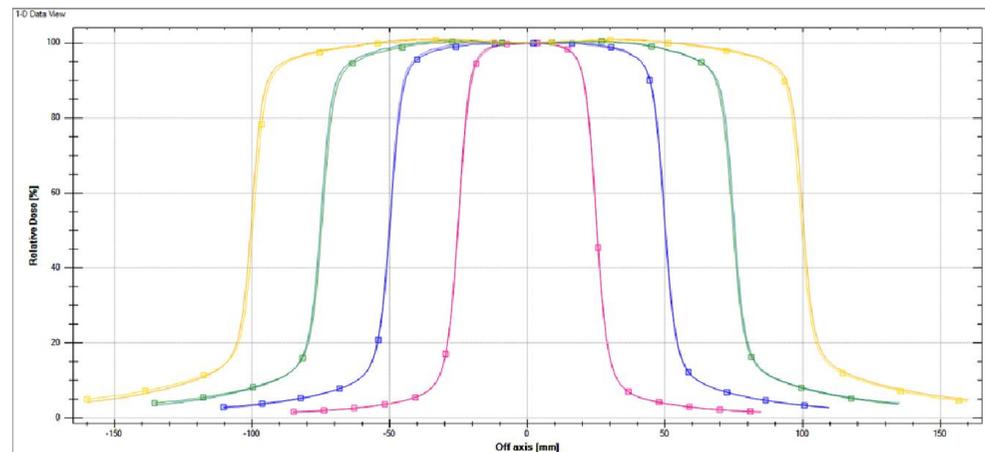
# Ergebnisse: Profile X6

Quadratfeldgrößen 5, 10, 15, 20cm Seitenlänge



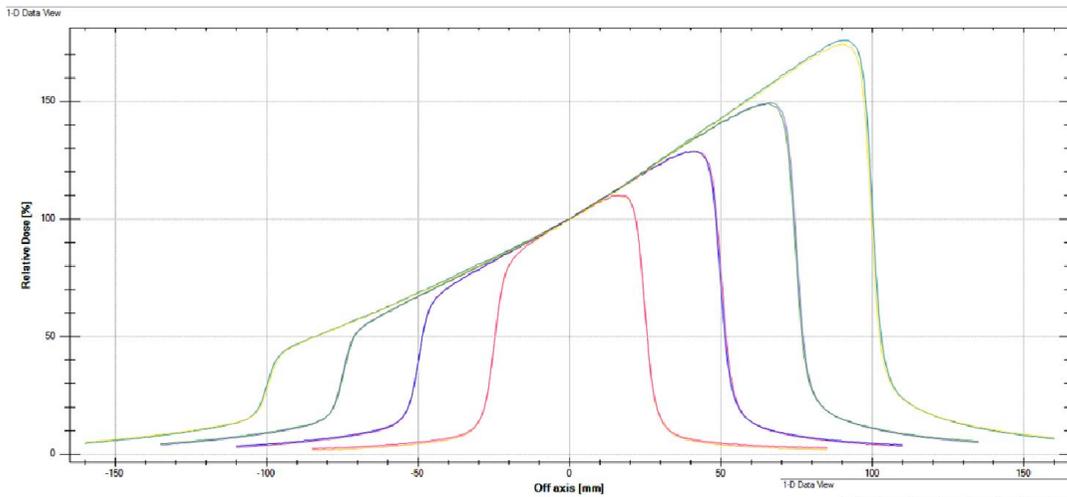
Crossplane

Inplane



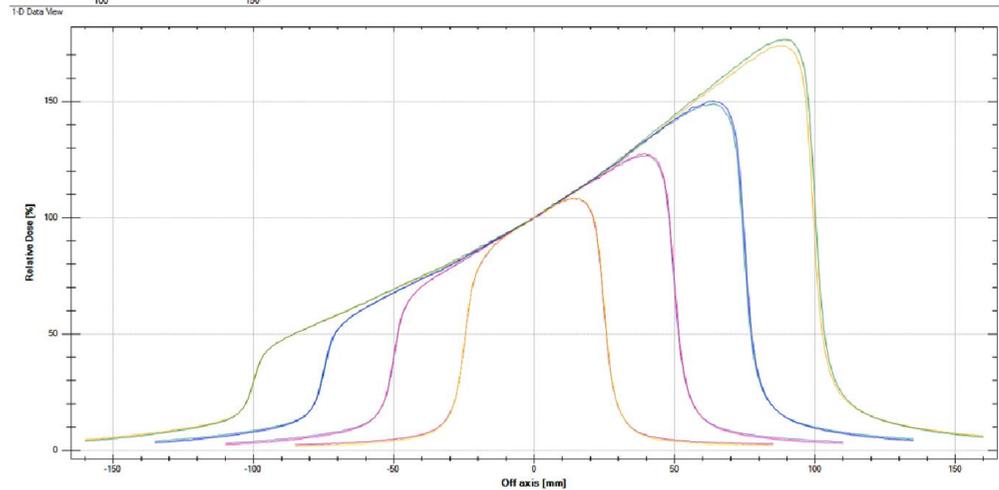
# Ergebnisse: Keilfilterprofile Inplane

Quadratfeldgrößen 5, 10, 15, 20cm Seitenlänge



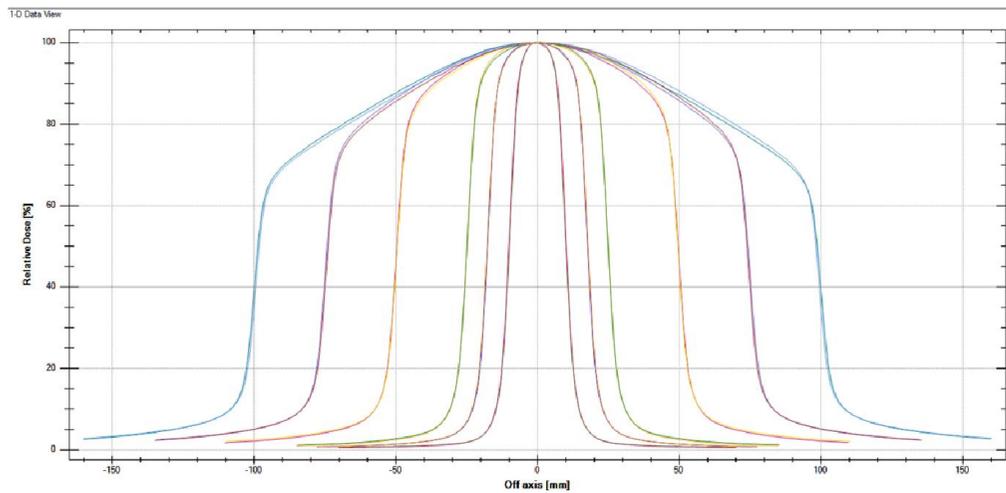
X6

X15



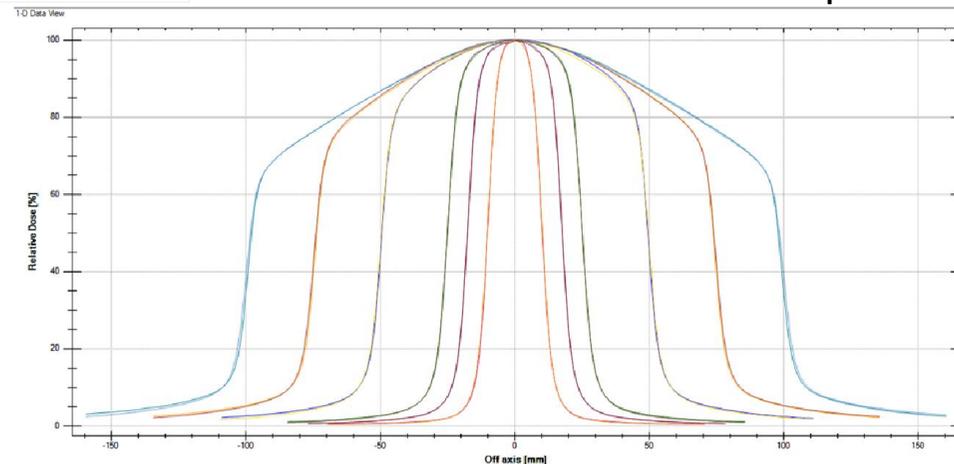
# Ergebnisse: Profile X6 FFF

Quadratfeldgrößen 2, 3.5, 5, 10, 15, 20cm Seitenlänge

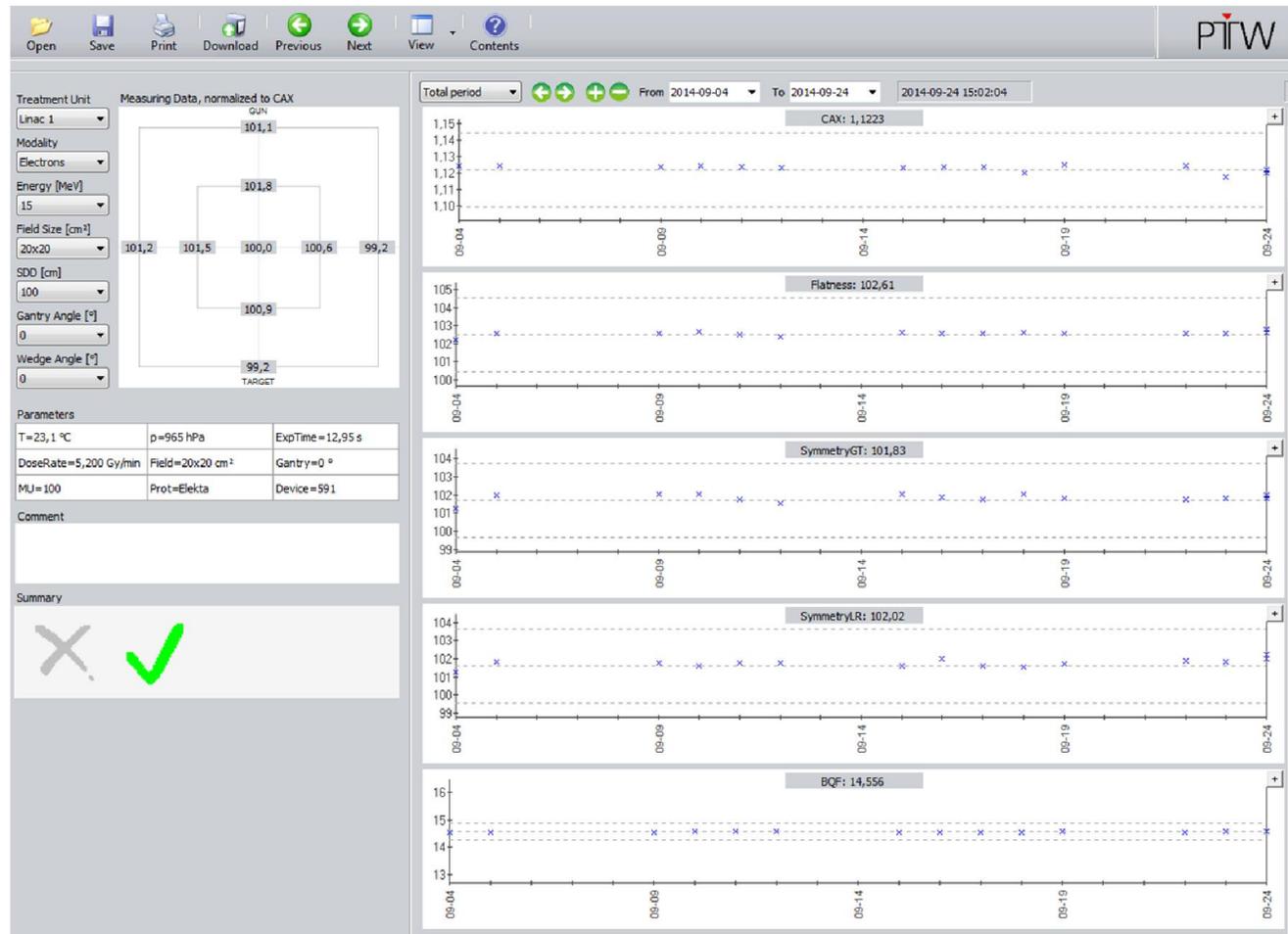


Crossplane

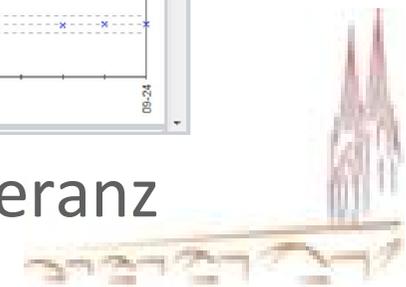
Inplane



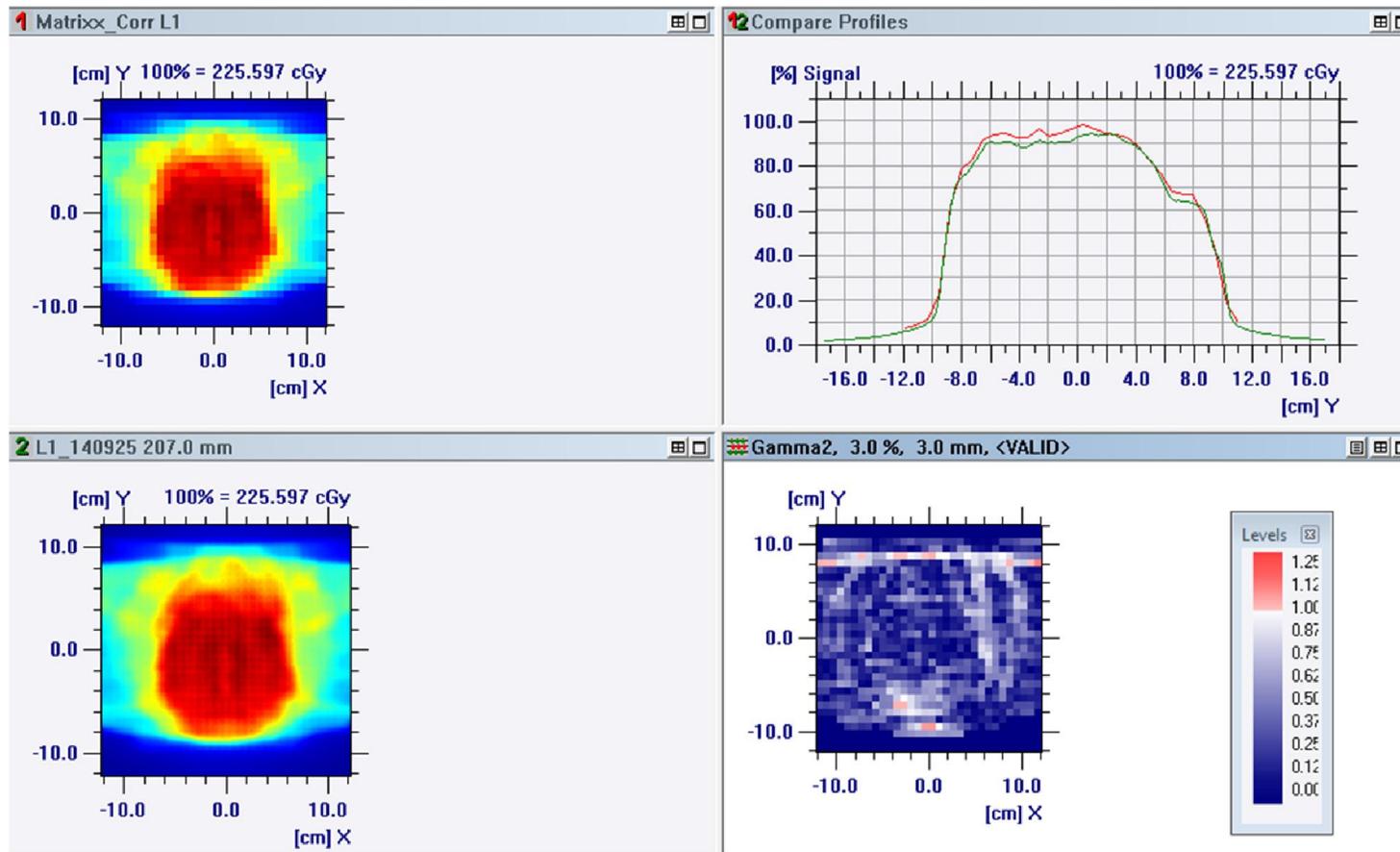
# Ergebnisse QuickCheck (Tageskonstanz)



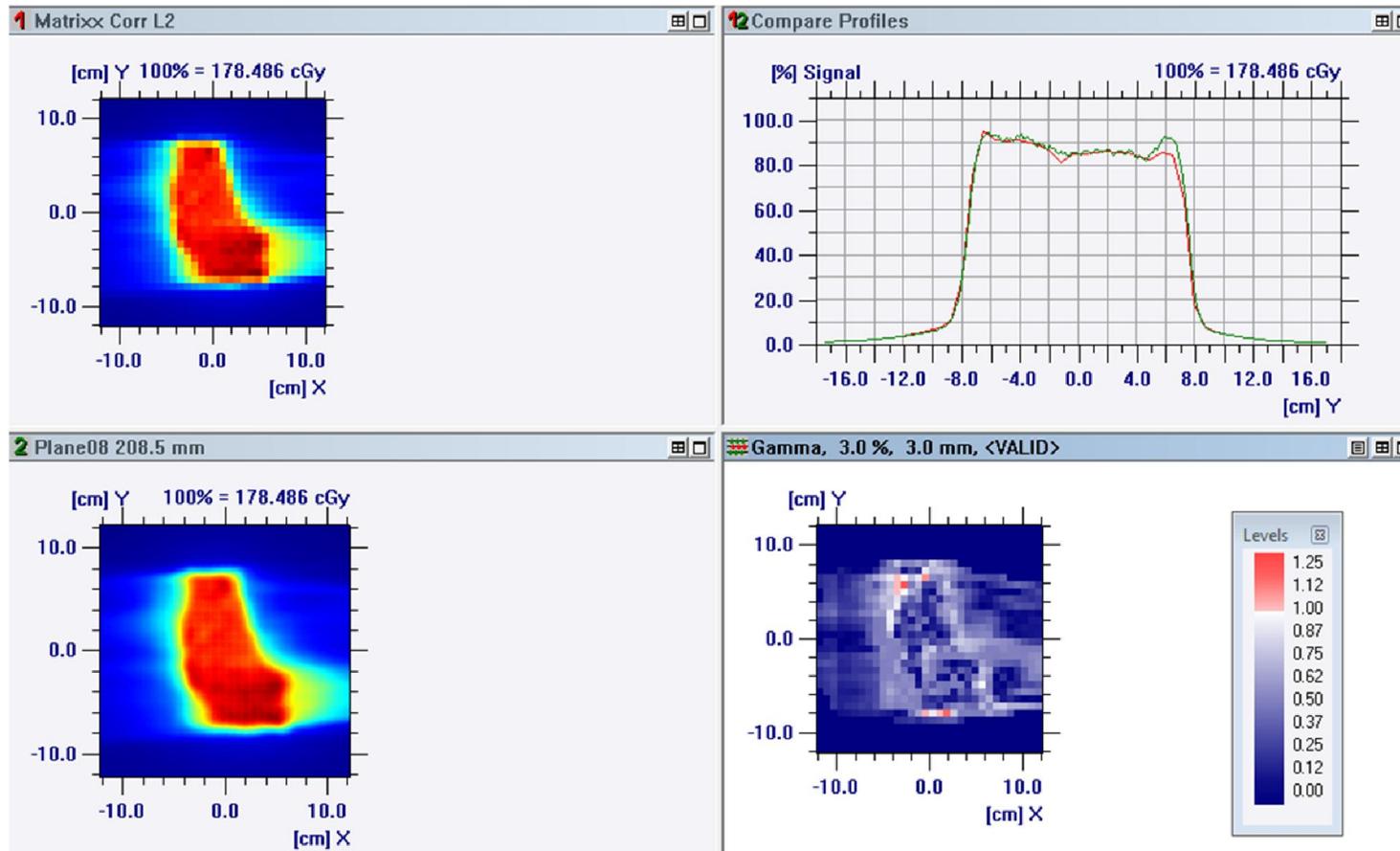
Im Vergleich beider Geräte innerhalb der Toleranz



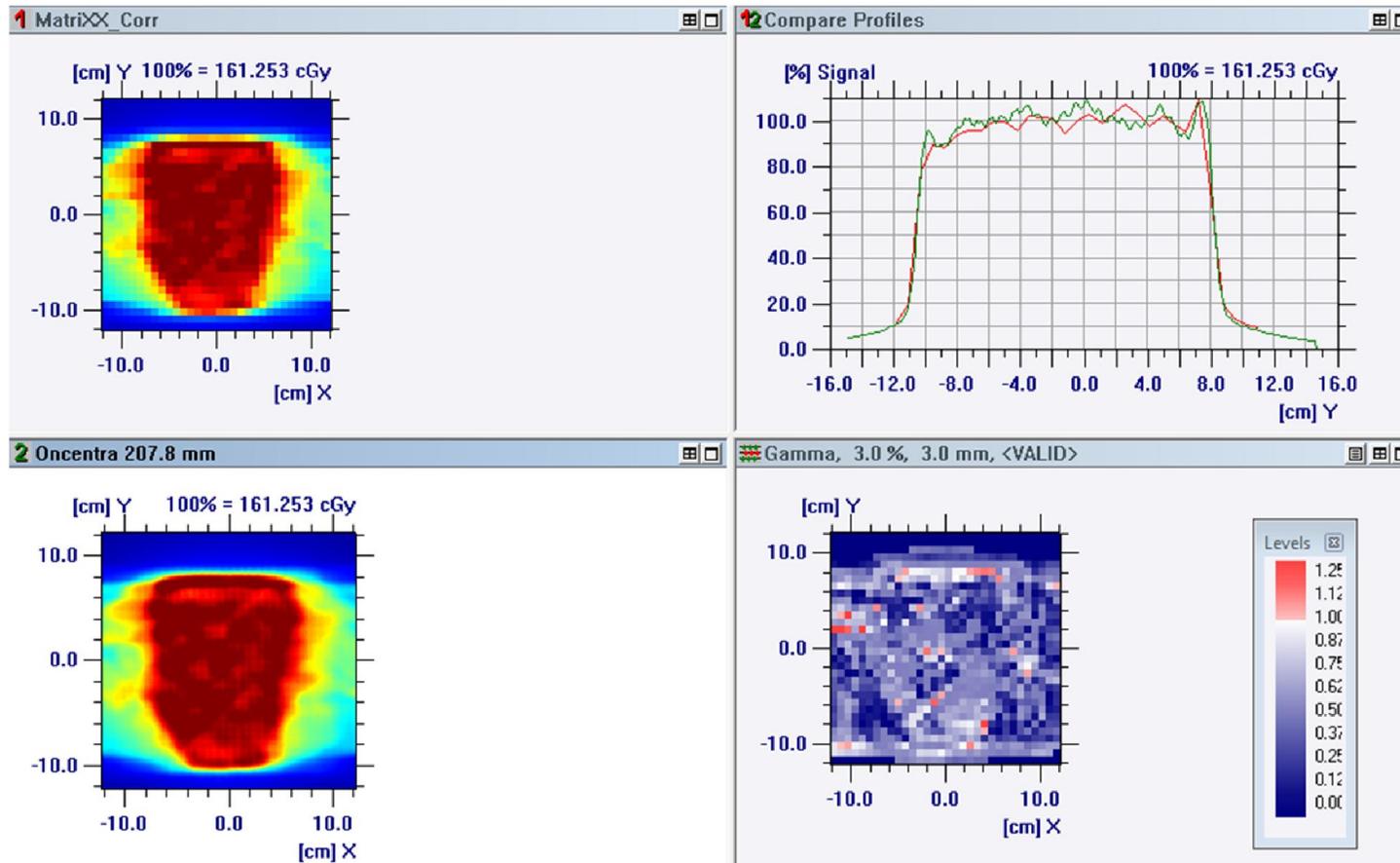
# Ergebnisse: Planverifikation IMRT 6MV (FB)



# Ergebnisse: Planverifikation VMAT 6MV (FB)

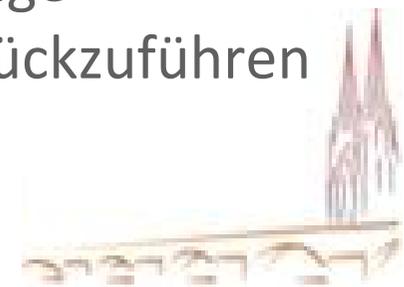


# Ergebnisse: Planverifikation IMRT 6MV (FFF)



## Diskussion

- Gemessene Dosisverteilungen sind praktisch deckungsgleich
- Planverifikationen mit gerechneten Daten für das Alternativgerät lassen sich mit äquivalenten Gammaplots darstellen
  - Abweichungen an kranialen und kaudalen Enden der bestrahlten Bereiche sind wohl auf geringfügige Unterschiede der Y-Blenden-Kalibrierung zurückzuführen



## Schlussfolgerung

- Moderne Beschleuniger von baugleichem Typ können auch mit FFF praktisch identisch eingestellt werden
- Beschleunigerzwillinge können insbesondere bei der Qualitätssicherung des Bestrahlungsplanungssystems den Arbeitsaufwand reduzieren
- Ein reibungsloses Weiterbehandlungskonzept ist bei Geräteausfall gegeben.



# Literatur

## References

- [1] Norm, DIN 6847-5, 2013-10. Medizinische Elektronenbeschleuniger-Anlagen – Teil 5: Konstanzprüfungen von Kennmerkmalen
- [2] Norm, DIN 6847-6, 2012-09. Medizinische Elektronenbeschleuniger-Anlagen - Teil 6:Elektronische Bildempfänger(EPID) - Konstanzprüfung.
- [3] Norm, DIN 6875-1, 2004-01. Spezielle Bestrahlungseinrichtungen - Teil 1: Perkutane stereotaktische Bestrahlung, Kennmerkmale und besondere Prüfmethode
- [4] Norm, DIN 6875 - 2, 2008-11. Spezielle Bestrahlungseinrichtungen - Teil 2: Perkutane stereotaktische Bestrahlung - Konstanzprüfungen.
- [5] Norm, DIN 6875-3, 2008-03. Spezielle Bestrahlungseinrichtungen - Teil 3: Fluenzmodulierte Strahlentherapie - Kennmerkmale, Prüfmethode und Regeln für den klinischen Einsatz.
- [6] Norm, DIN 6875-4, 2011-04. Spezielle Bestrahlungseinrichtungen - Teil 4: Fluenzmodulierte Strahlentherapie - Konstanzprüfungen.
- [7] Norm-Entwurf, DIN 6873 Teil 1, 2013-04. Bestrahlungsplanungssysteme - Teil5: Konstanzprüfung von Kennmerkmalen.
- [8] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit; 30.11.2011. Strahlenschutz in der Medizin - Richtlinie zur Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen.
- [9] Dobler B, Groeger C, Treutwein M, Alvarez-Moret J, Goetzfried T, Weidner K et al. Commissioning of volumetric modulated arc therapy (VMAT) in a dual-vendor environment. *Radiother Oncol*, 99; 2011, H. 1, 86–89.
- [10] Treutwein M, Härtl PM, Gröger C, Katsilieri Z, Dobler B; Linac Twins with Flatness Filter Free Option in a Radiotherapy Department. In: Klöck S (Ed.); Joint Conference of the SGSMP, ÖGMP, DGMP. Zürich 2014, S.436; Online at <http://epub.uni-regensburg.de/30712/>

