

# Stereotaktische Bestrahlungen mit Tomotherapie und VMAT Erste Erfahrungen mit dem Oktavius SRS1000

Th. Koch und Th. Hauschild



# Übersicht

- Begriffsdefinition (-wandel) in der Strahlentherapie
  - Stereotaxie, Radiochirurgie
- Dosierung und Fraktionierung
- Bestrahlungsplanung
  - Ziel
  - Vorwärts oder Invers (Tomo, VMAT)
- Anforderungen an QA
  - Hohe Dosis gute Ortsauflösung

# Stereotaxie

- gr. „stereos“: hart starr
  - gr. „taxis“: Anordnung, Einrichtung
  - starrer Rahmen
- > Bildgeführte „Stereotaxie“ im Vakuumkissen oder Kopfmaske ohne Rahmen (eigentlich ein halber Widerspruch)

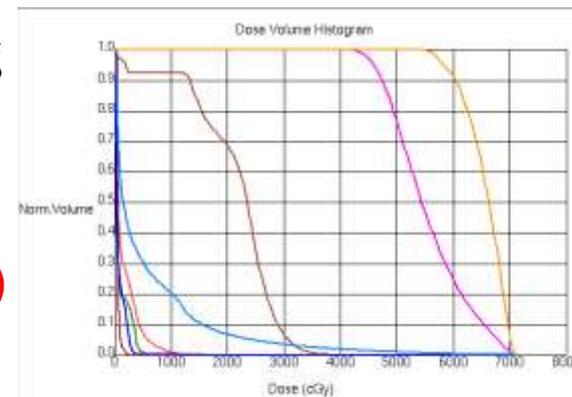
# Radiochirurgie

- Leksell/Larson: „Radiosurgery“ in Anspielung an die chirurgische Präzision
- Gammaknife mit Rundkollimatoren > inhomogene Dosisverteilung, schneller Dosisabfall nach aussen
- Hohe Einzeldosis
- Einzeit oder hypofraktioniert (max. 5 Fraktionen?)

> Hochpräzisionsbestrahlung

# Praxis vor 2009

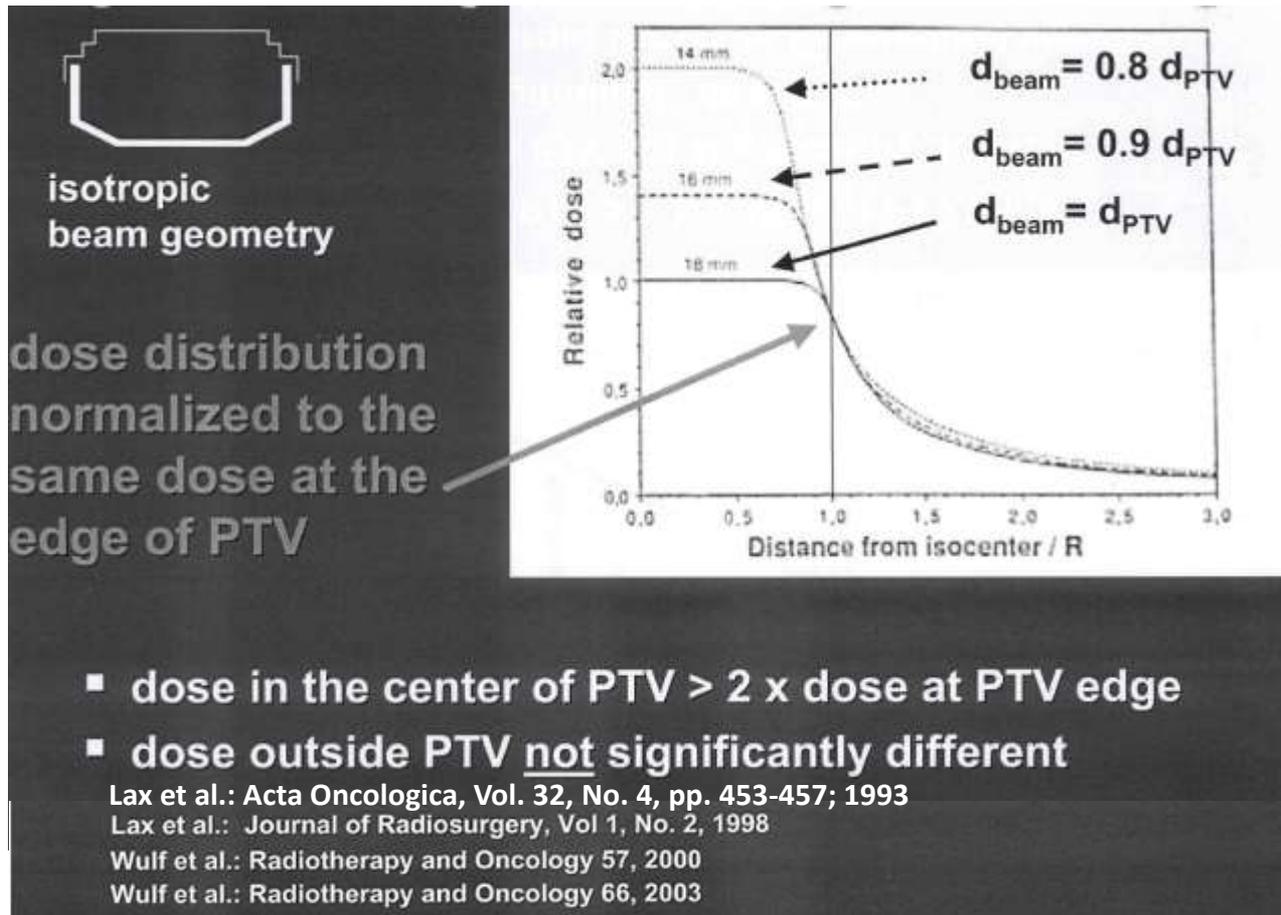
- vor 2009 Linac Elekta Precise craniell/extracraniell
- craniell:
  - stereotaktische Kopfschale (ScotchCast Maske) plus Rahmen
  - nonkoplanare/koplanare Einstrahlung
  - Einzelfelder
- Dosierungsschema:
  - z.B. 5 x 7 Gy auf **80% (> inhomogen!)**
- extracraniell:
  - stereotaktische Wannenzulagerung
  - stereotaktisches Rahmen (KS)
- Dosierungsschema:
  - 3 x 15Gy auf **65% (> inhomogen!)**



- Umbau Linac 2009 - Wechsel auf TomoTherapy HiArt und VMAT
  - Einführung 4D-CT
    - Anpassung Konturierung Zielvolumen
  - Vorteil: Bildgebung vor/nach RT
    - Lagerung im Vakuumkissen/Kopfmaske aber Verzicht auf Rahmen
  - Anpassung Planungstechnik
    - neue SOPs für die Planung (Vorwärts→Invers)
    - Vorgabe: hohe Dosis im Zentrum, schneller Dosisabfall nach aussen
    - Realisierbar mit inverser Planung oder Widerspruch?

# Ziel der Bestrahlungsplanung

- steile radiale Dosisgradienten zur Mitte des Tumors
- Dosisüberhöhungen im Tumorzentrum zulassen ( $\neq$  ICRU 50 und 62)  
→ inhomogene Dosisverteilung → Beispiel

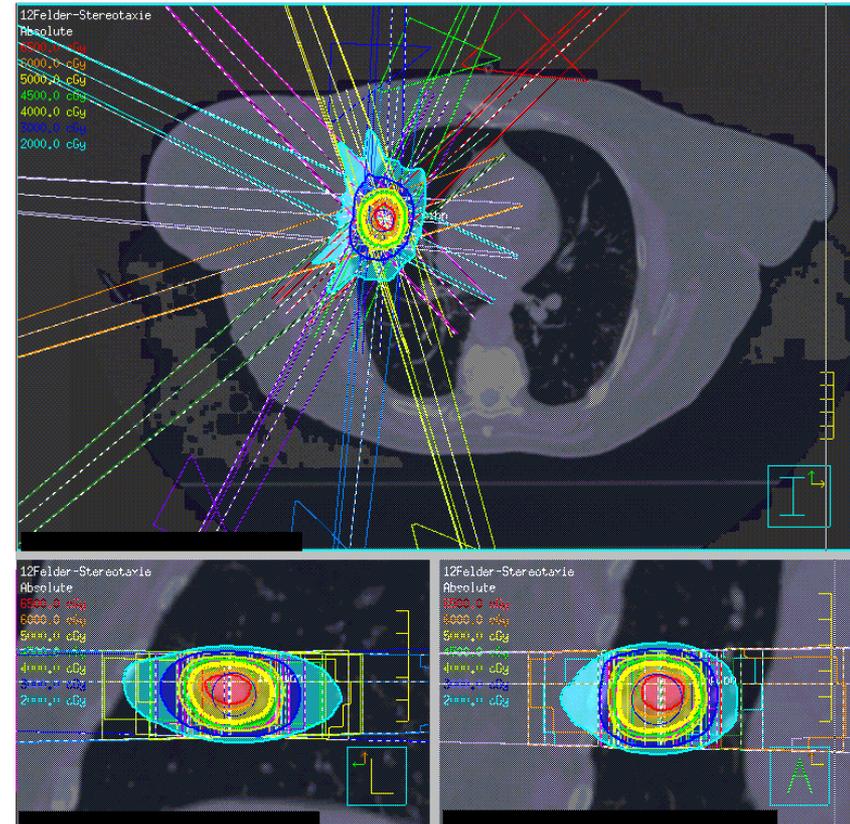
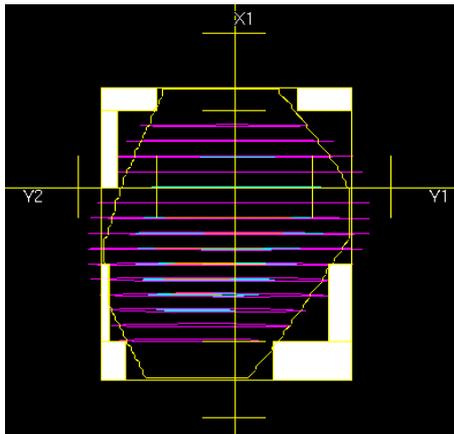


- Ziel: BED > 100Gy
  - Anmerkung: LQ-Modell umstritten
- lokale Tumorkontrolle >90% [Onishi et al. 2004]
- Wulf et al. 2005: BED 74Gy PZV-Rand, 129Gy zentral (Leitlinie)
- Unsere Umsetzung:
  - Konzepte
    - 3x15Gy PZV (umschließend) und 3x20Gy ITV (im Zentrum),
    - 5x9Gy PZV und 5x12Gy ITV,
    - 8x6Gy PZV und 8x8Gy ITV
  - keine % Angaben mehr, sondern absolute Dosis

# Planung vorwärts 3D

am Linac

- i.d.R. 10-15 Einstrahlrichtungen
- Durchstrahlung sensibler Bereiche vermeiden
- keine opponierenden Beams



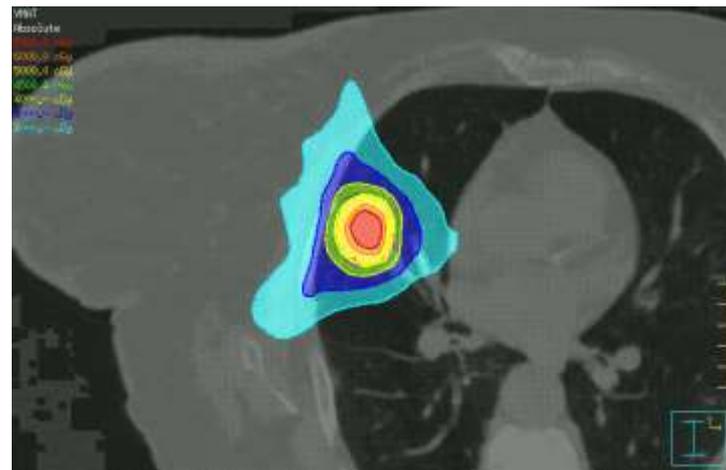
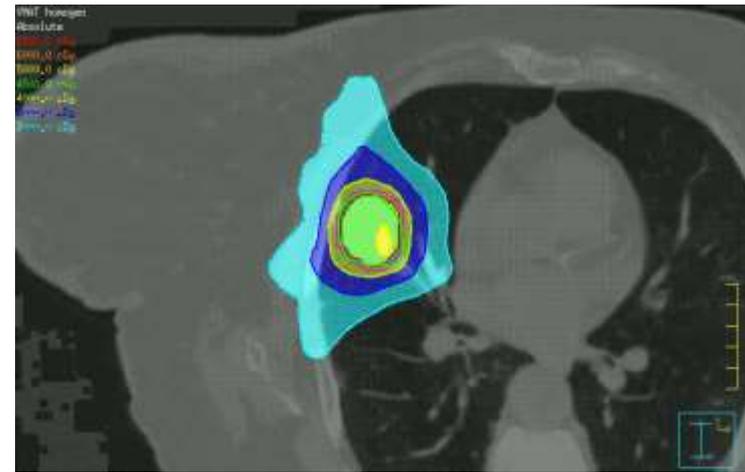
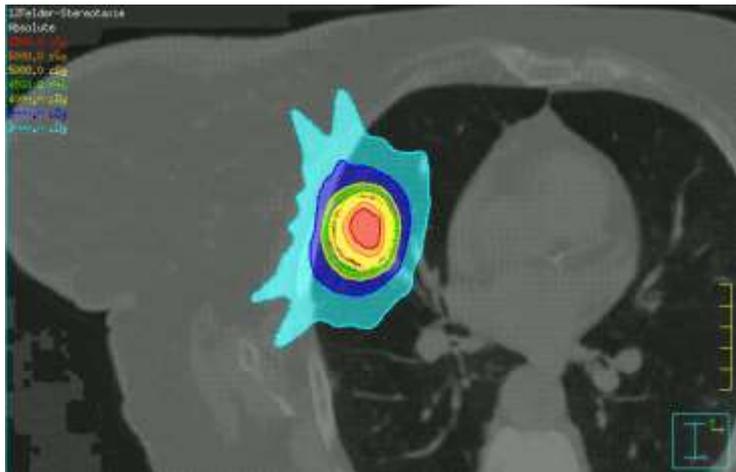
- Achtung!
  - Dosisabfall in der Ebene ok (Felder 10-15% kleiner im BEV als PTV)
  - Dosisabfall longitudinal zu früh (Felder größer anlegen)

# Planungsvorgaben invers

- inverse Planung IMRT/VMAT/TOMO
  - hohe Modulationen vermeiden
  - viele Segmente vermeiden
  - inhomogene Dosisverteilung zulassen
  - d.h. höhere Maxixma zulassen
  - gegebenenfalls mit SIB auf GTV/ITV planen
  - ZVs sind idR wenig komplex, schon deshalb macht eine hohe Modulation keinen Sinn

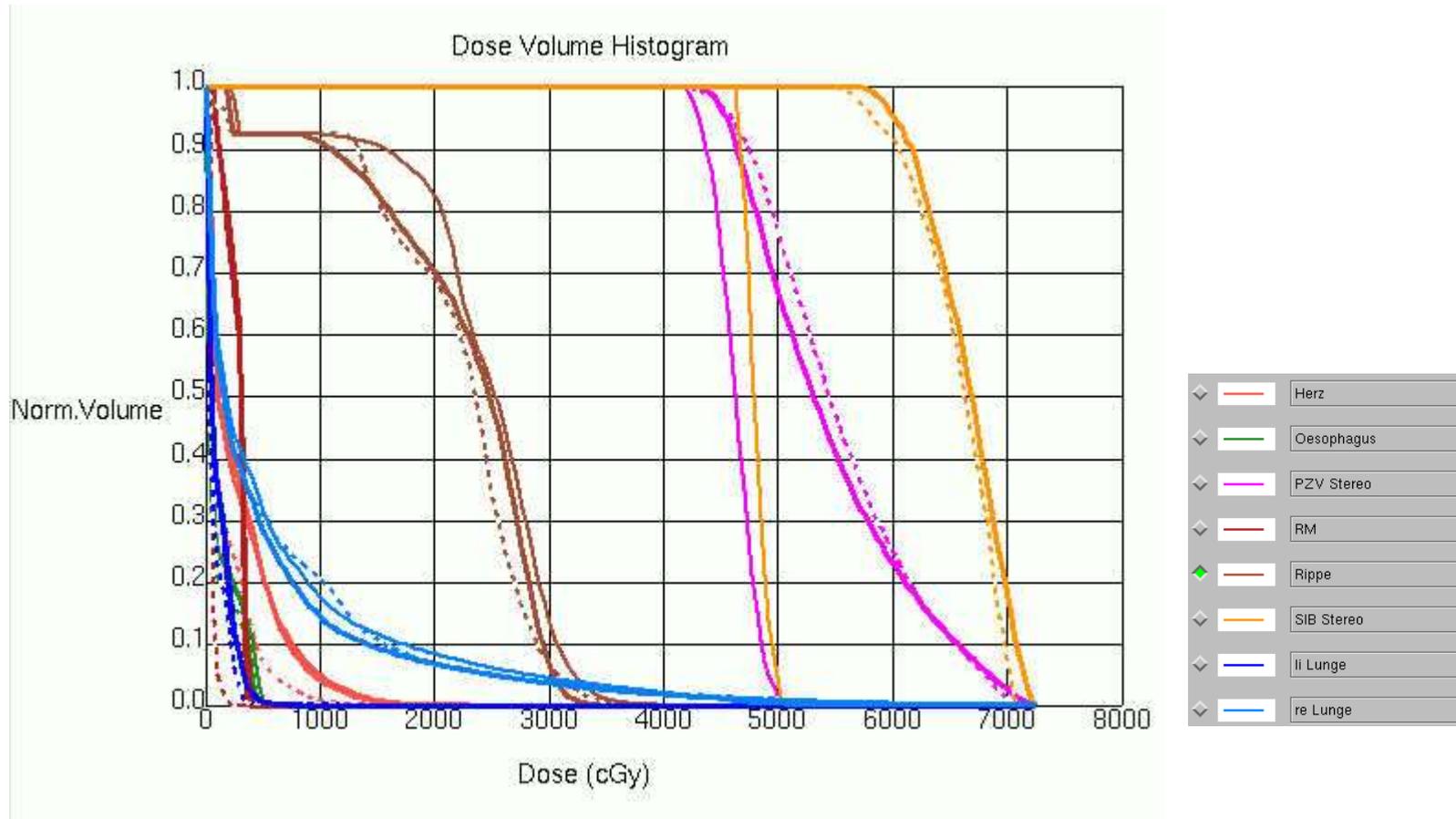
# Planungsvergleich Isodosen

- 3D-Plan, VMAT homogen, VMAT inhomogen



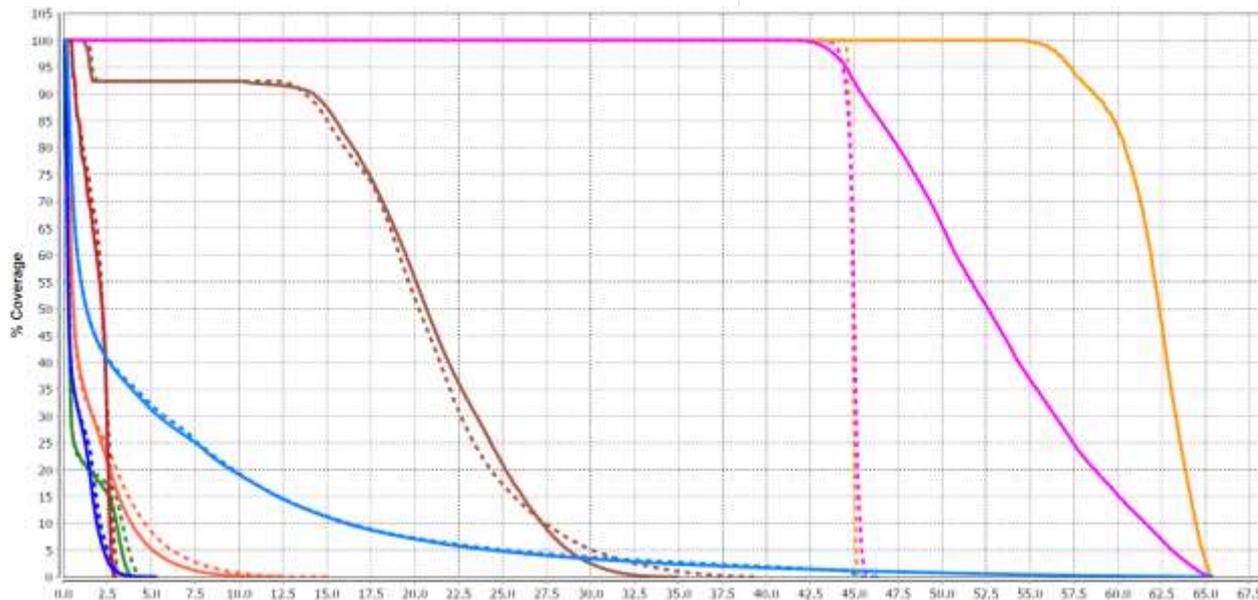
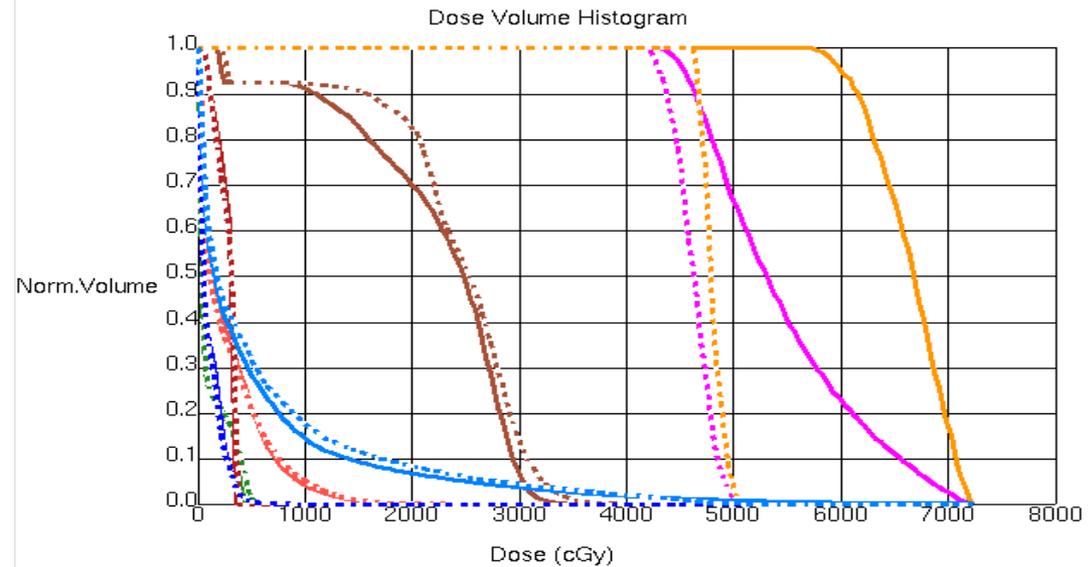
# Planungsvergleich DVHs

- DVH - Vergleich:
  - 12 Felder, — VMAT homogen, — VMAT inhomogen



# Planungsvergleich VMAT und Tomo

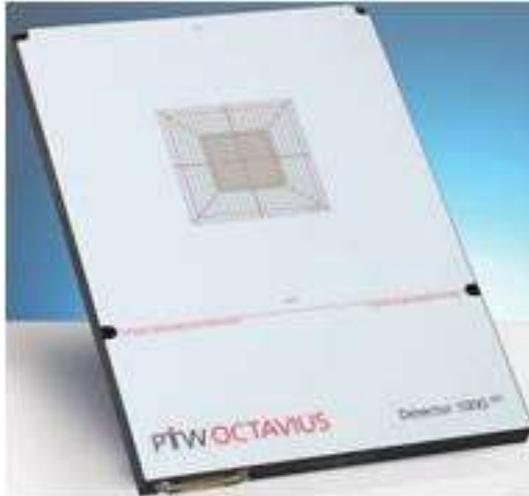
- Planung mit VMAT



- Planung mit Tomotherapie

# Voraussetzungen für QA

- Meßsystem mit höher Ortsauflösung
- damit sollte auch ein Systemtest durchgeführt werden können
- **SRS1000**: im CT-Phantom oder Gantry-Mount, Tageskalibrierung mit Standardplan

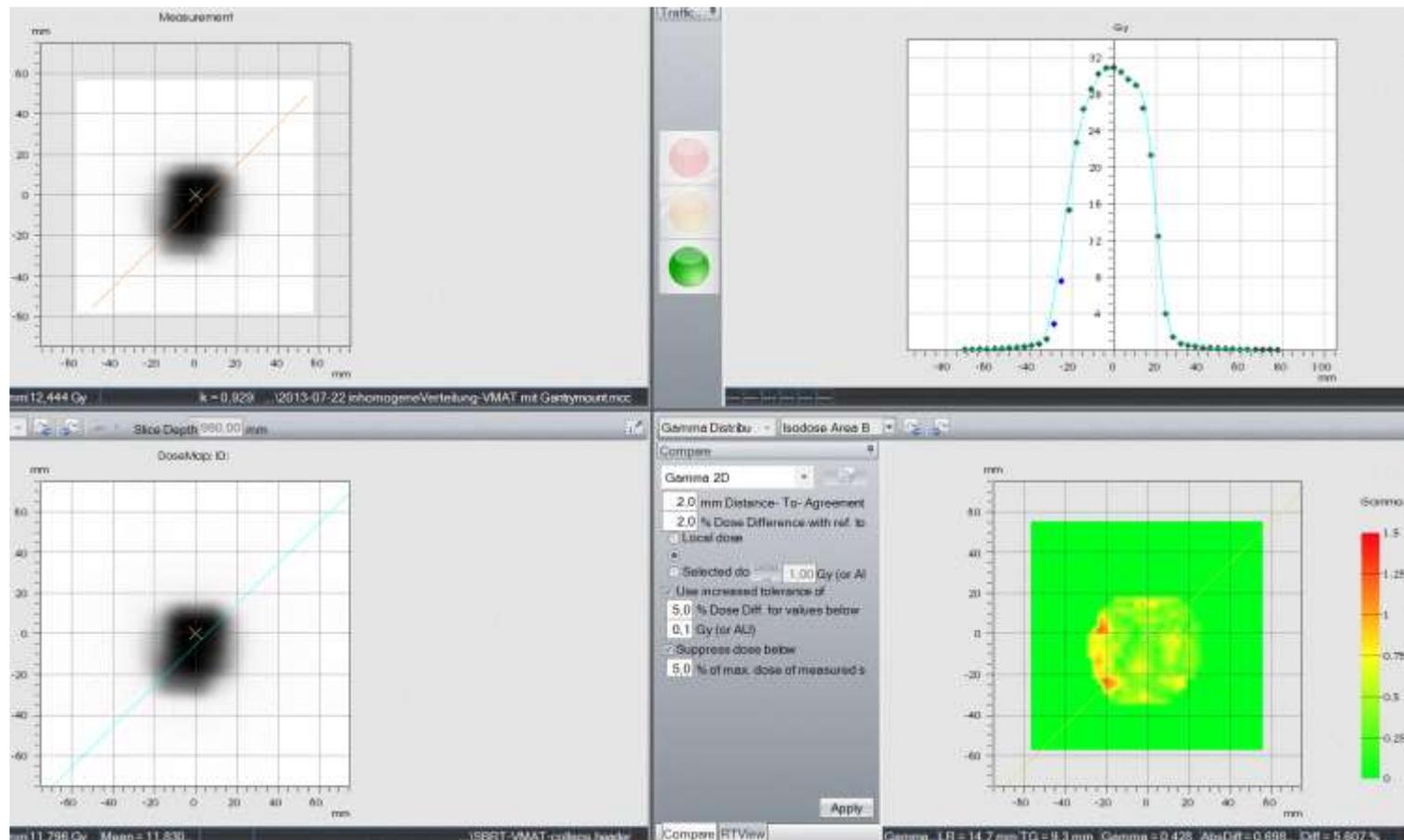


technische Daten: siehe PTW

# Beispiel Messung 1

tägl. Patienten QA mit absoluter Dosismessung

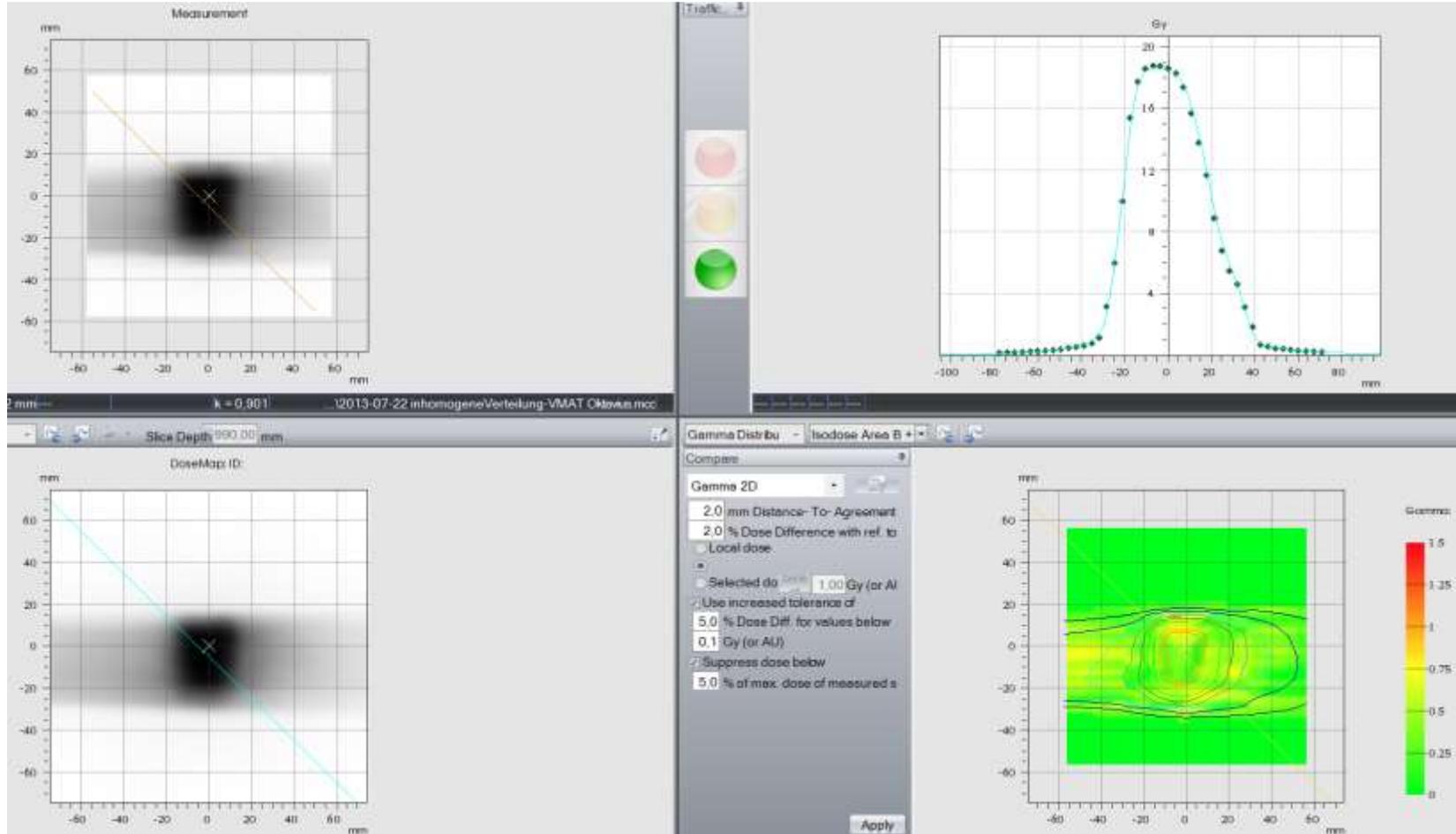
- VMAT als collapsed Beam im Phantom gerechnet
- Messung mit realer Abstrahlung und Gantry-Mountsystem



# Beispiel Messung 2

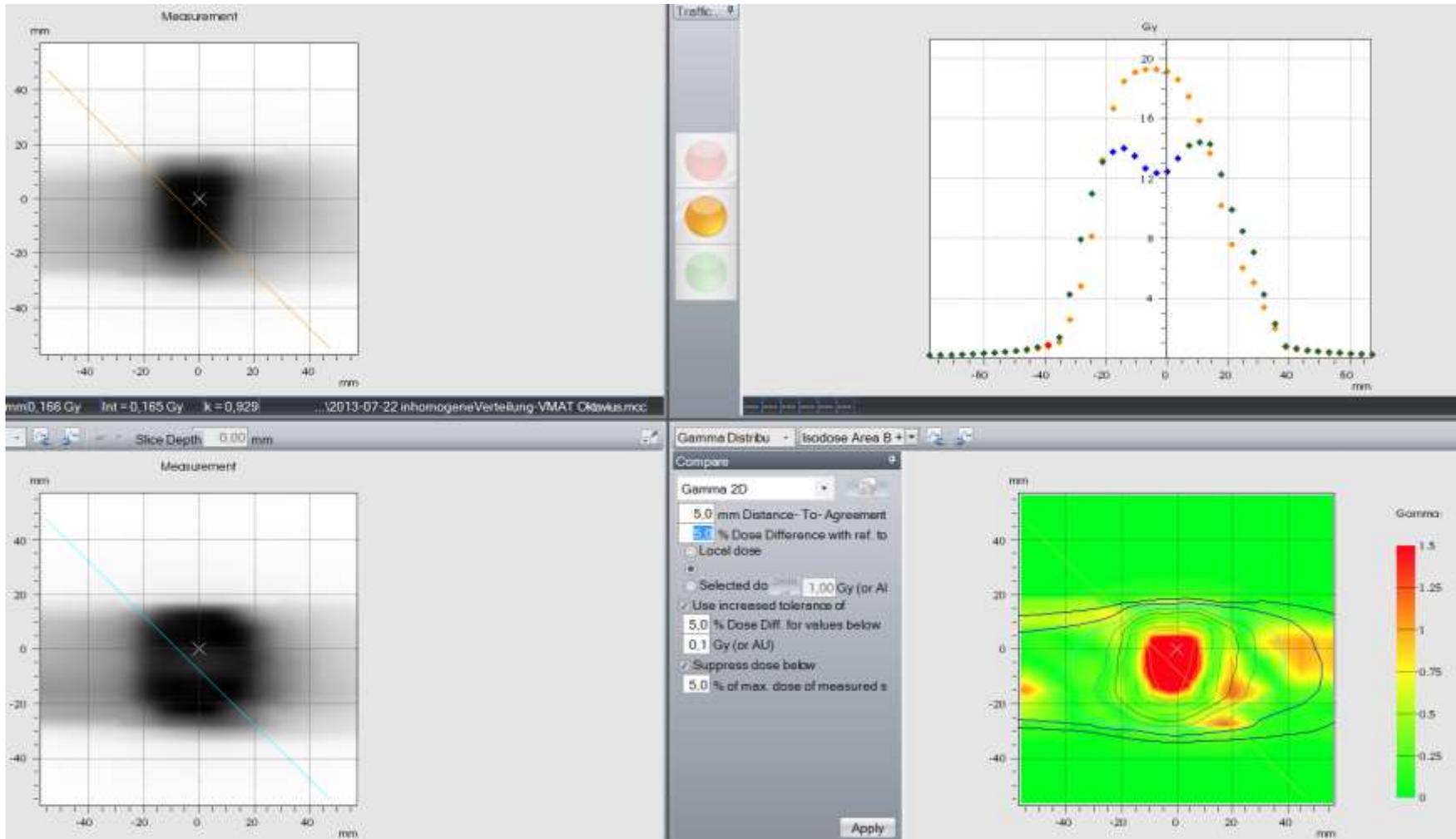
tägl. Patienten QA mit absoluter Dosismessung

– VMAT im Oktavius mit SRS1000



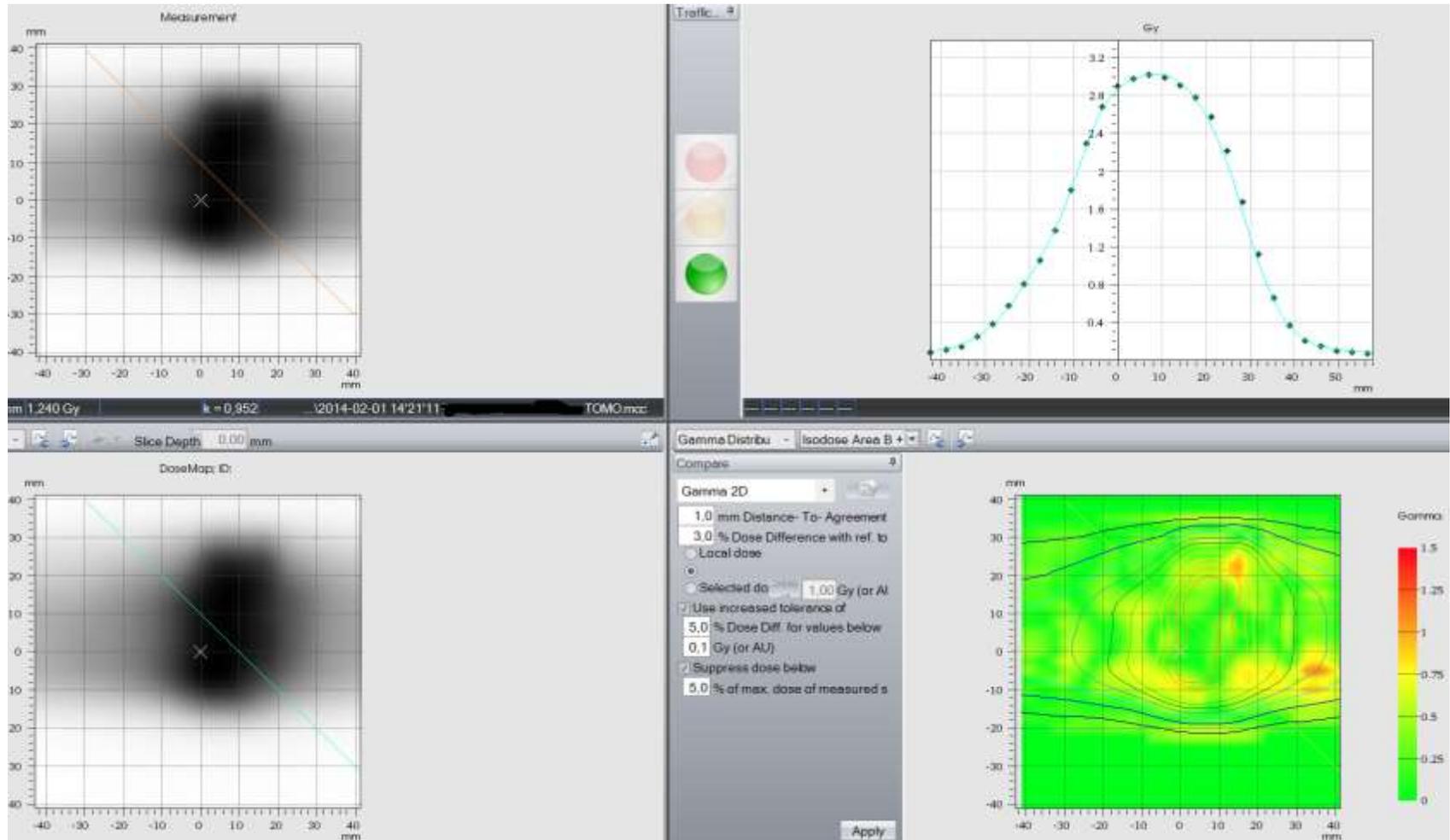
# Beispiel Messung 3

## Vergleich VMAT homogen und VMAT inhomogen



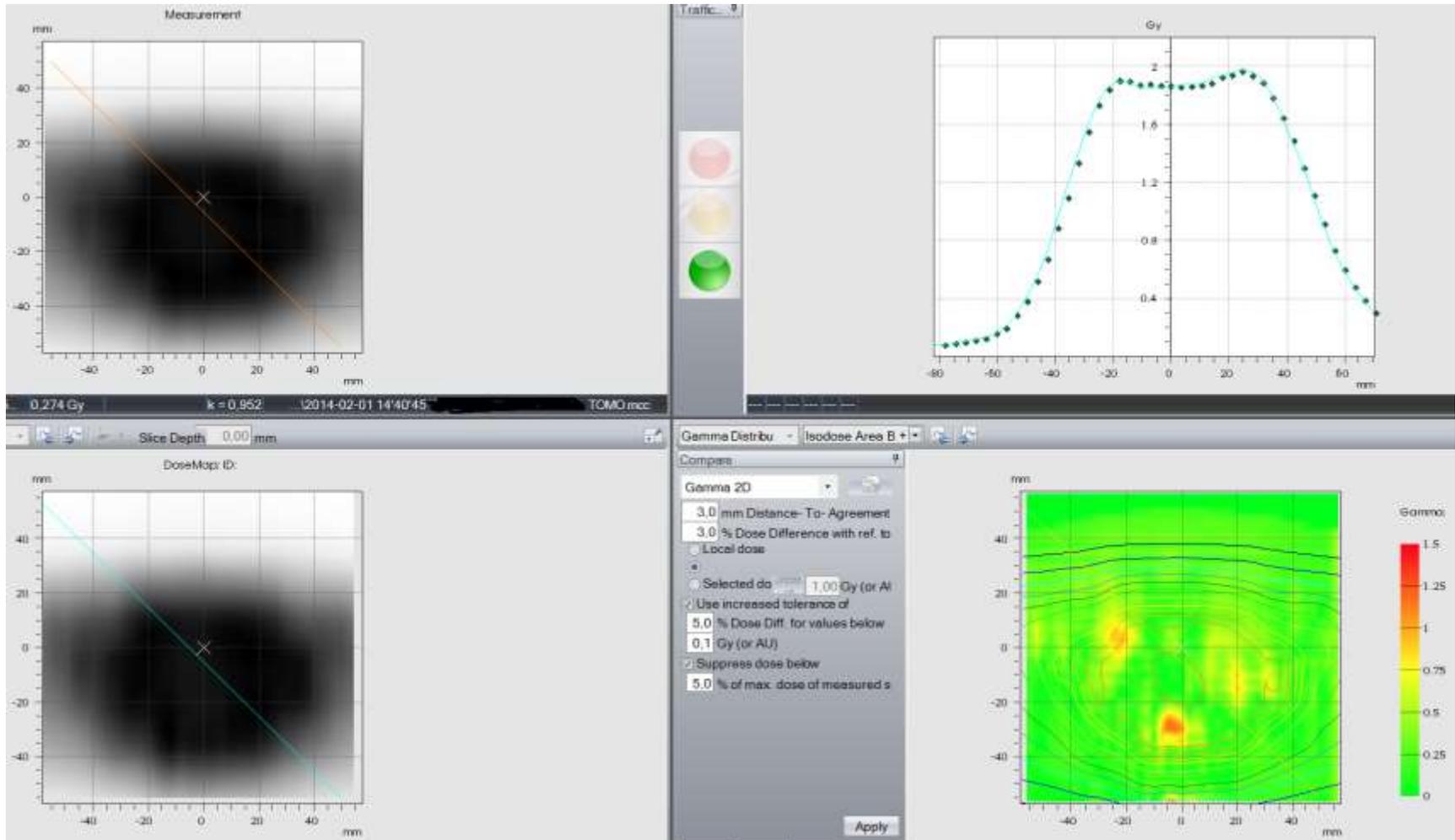
# Beispiel Messung 4

## Tomotherapie Stereotaxie-Boost im Gehirn



# Beispiel Messung 5

## Tomotherapie Prostata-Boost



# Fazit

- Stereotaxie mit Tomo oder VMAT ist sehr gut möglich:
  - Vorteil ist nicht die Dosiverteilung sondern vielmehr die elegantere und schnellere Durchführung (FFF)
  - Planungsprotokolle (SOPs) erstellen
- Oktavius SRS1000 für PatientenQA:
  - Sehr gut geeignet und leicht handhabbar (DICOM-Koordinaten irgendwo auslesen)
  - QA-Ergebnisse idR deutlich besser als 95% (3%/3mm oder 2%/2mm bzw. 3%/1mm für Stereo)
  - Für Systemtest geeignet: Restfehler < 2mm aus Verschiebung um Resultat zu optimieren