



Universitätsklinikum
Hamburg-Eppendorf

10 Jahre AK IMRT

Th. Frenzel

Ambulanzzentrum der UKE GmbH

Bereich Strahlentherapie

Themen

- Gründung des AK IMRT, Motivation
- Bestrahlungsplanung
- IMRT-Techniken
- Qualitätssicherung
- Klinische Fragestellungen
- Der AK IMRT
- Weiterhin offene Fragen

Gründung des AK IMRT

- Gründung des AK IMRT der DEGRO 09.09.2001
 - Medizinische Fragestellungen
- Spiegelgremium in der DGMP 26.11.2001
 - Dosimetrie
 - Neue Applikationsformen
 - Qualitätssicherung
- Vereinigung mit AK Strahlenschutz 10.09.2002

Grundproblematik

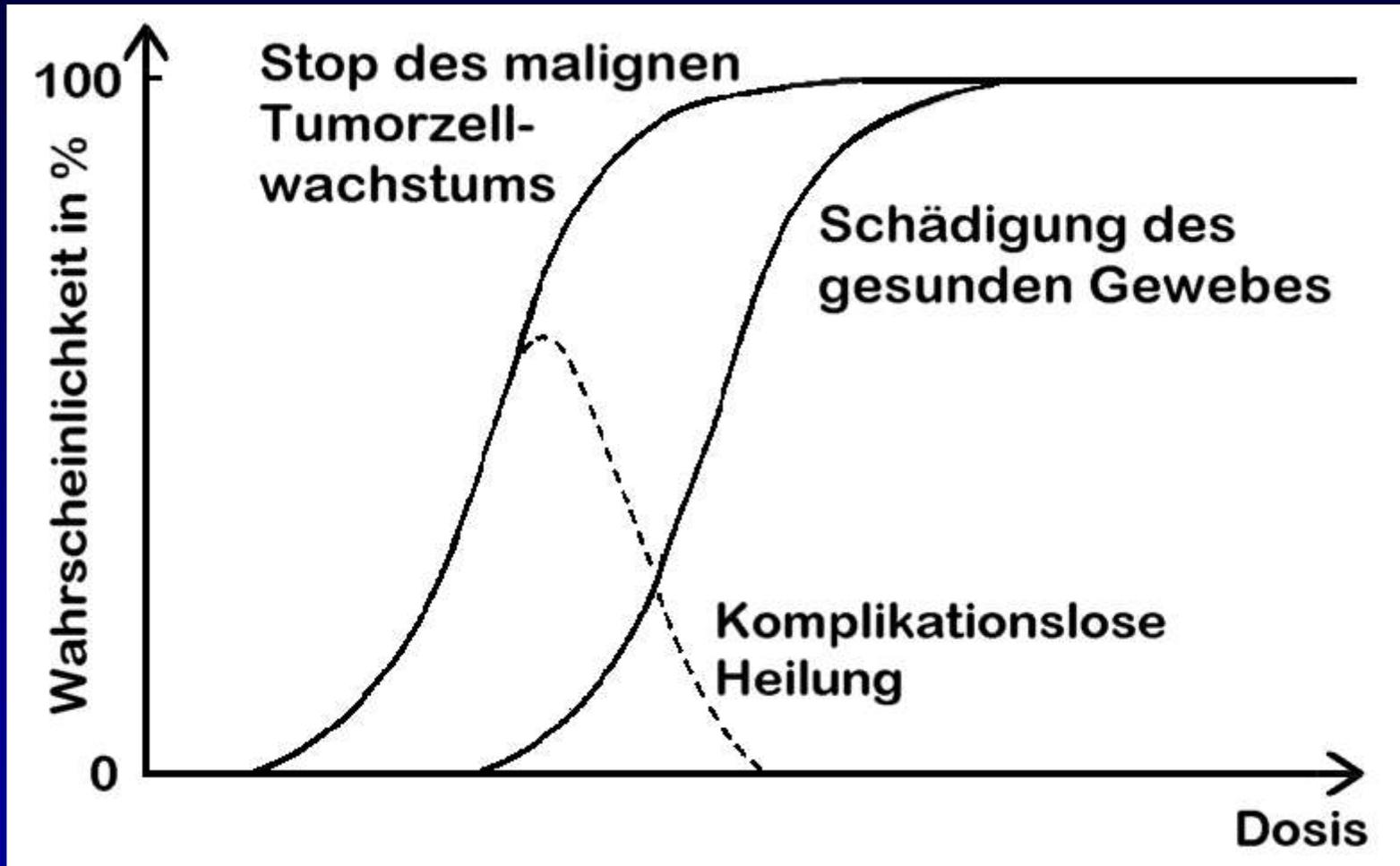
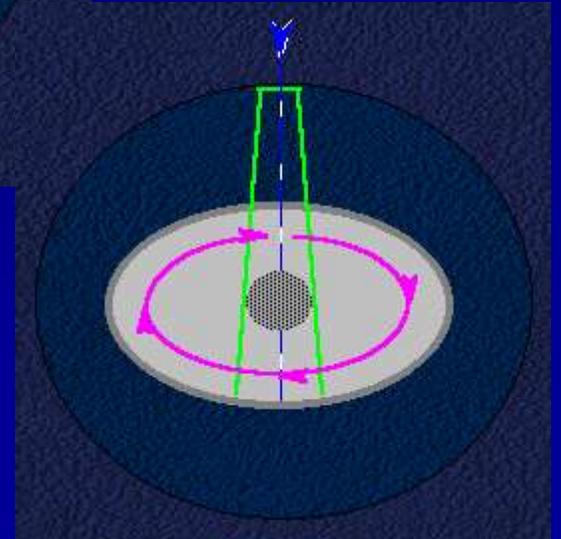
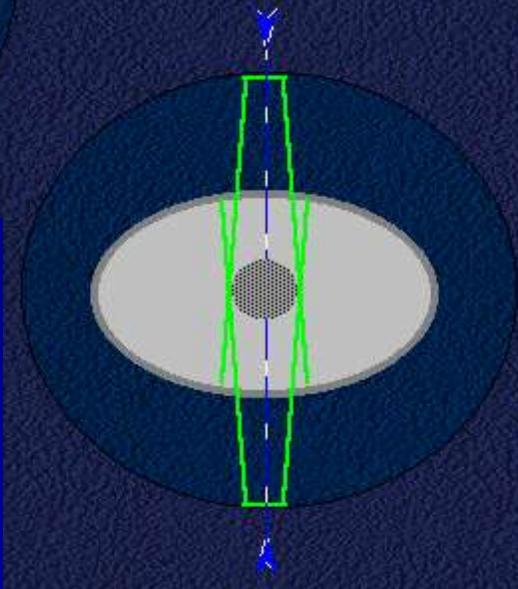
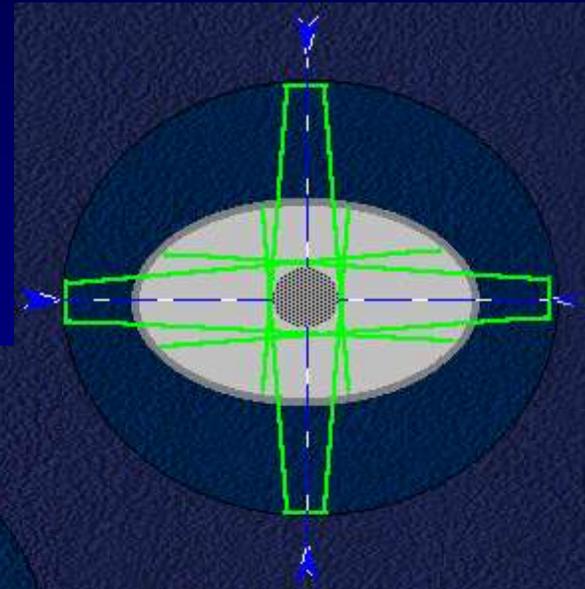
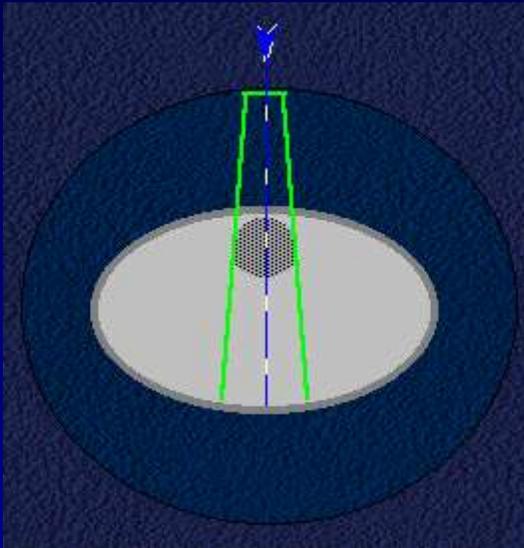


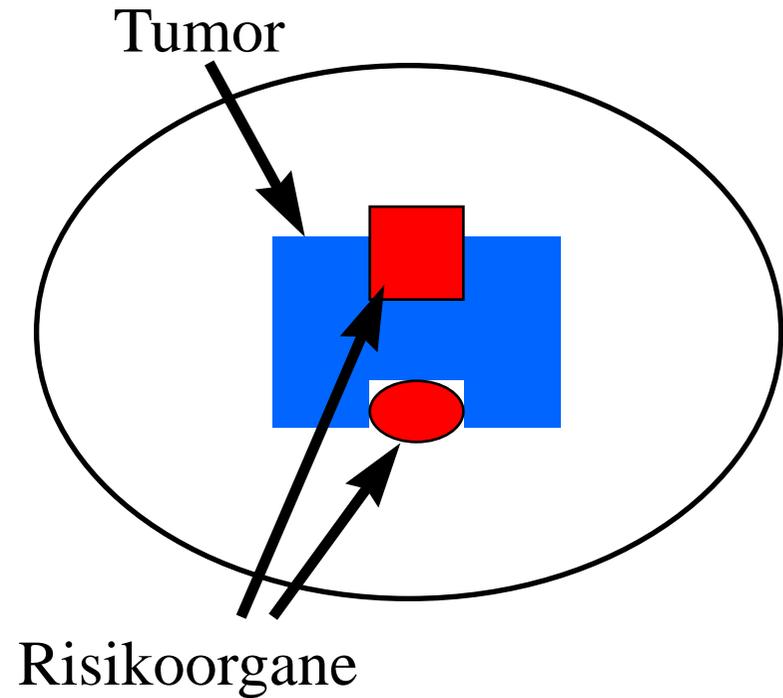
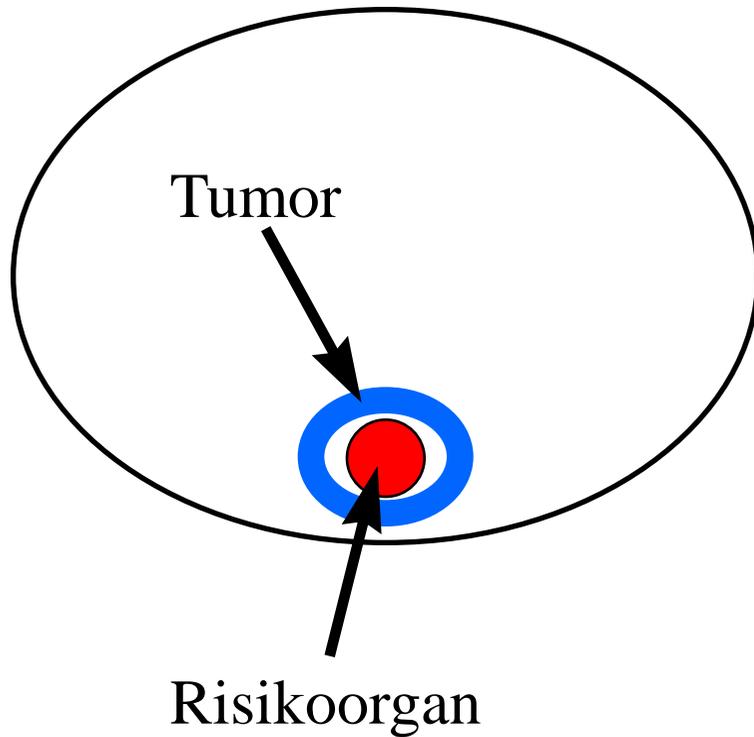
Bild modifiziert nach:

Holthusen H: Erfahrungen über die Verträglichkeitsgrenze für Röntgenstrahlen und deren Nutzenanwendung. *Strahlentherapie* 1936; 57:254-269.

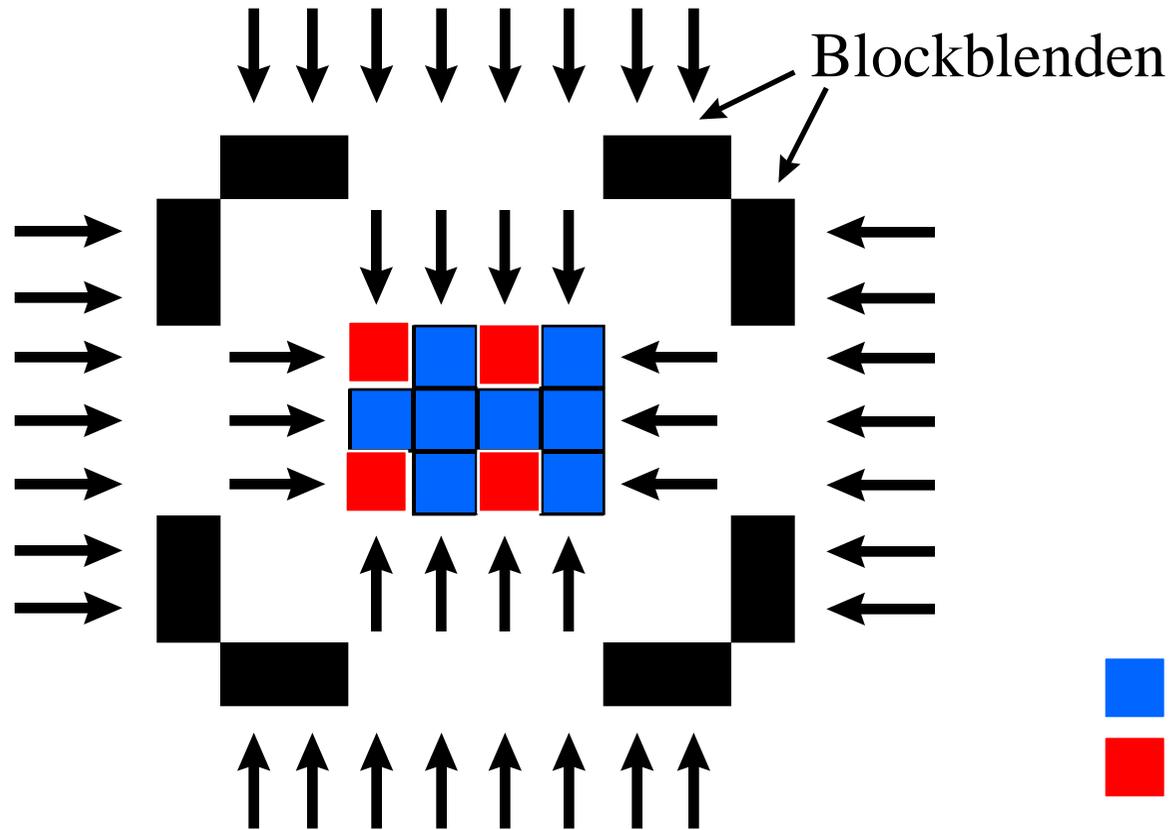
Feldanordnungen



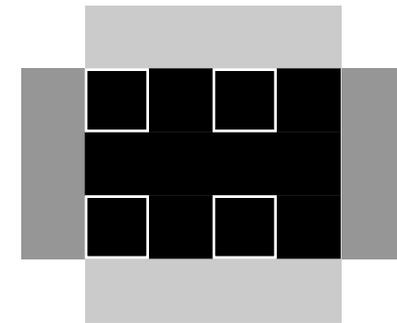
Schwierig zu therapierende Tumoren



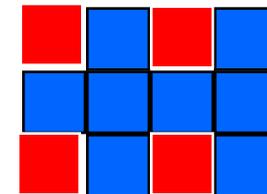
Photonenstrahlung



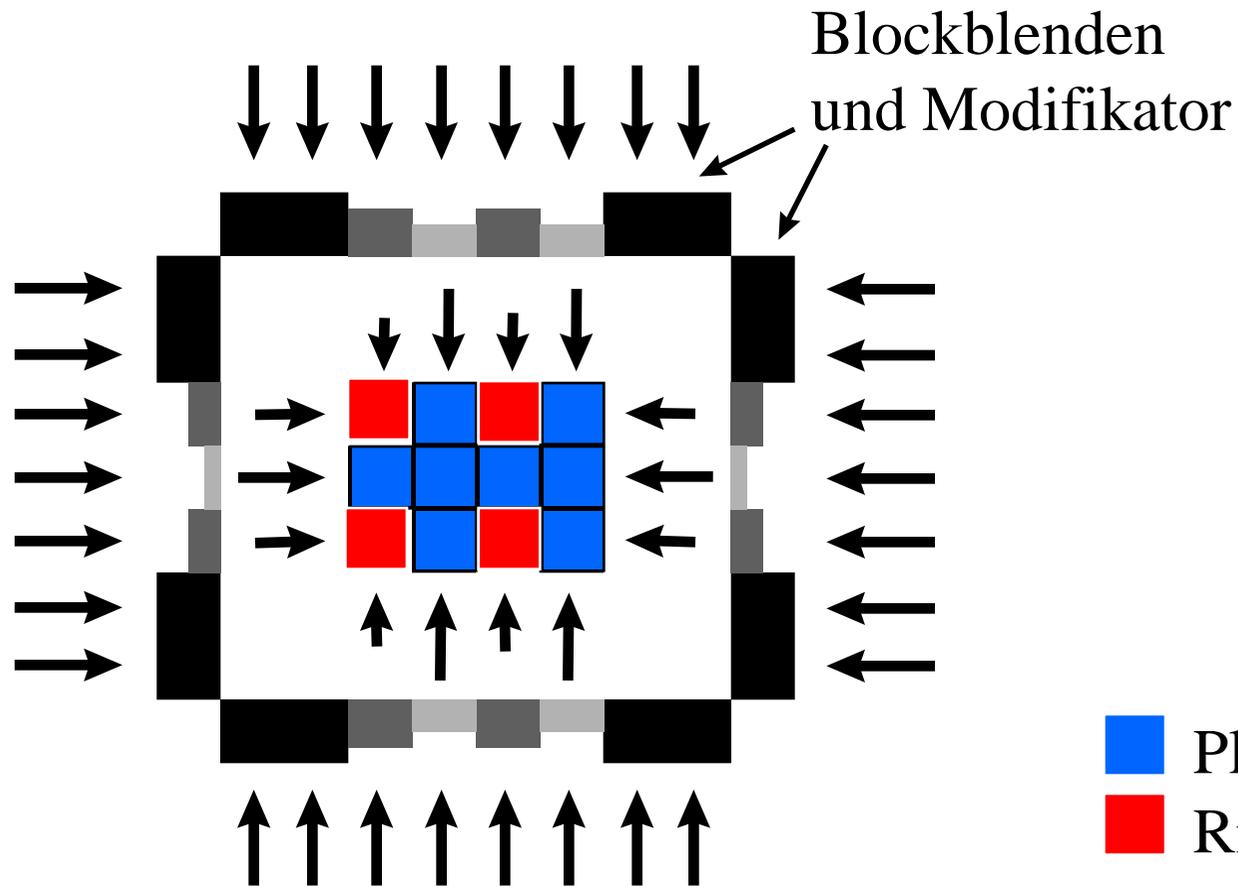
Resultierende Dosisverteilung



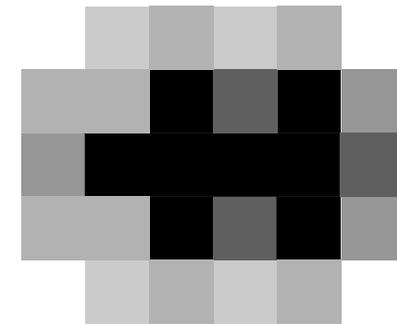
-  Planungszielvolumen
-  Risikoorgane



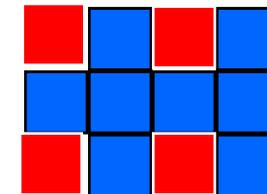
Photonenstrahlung



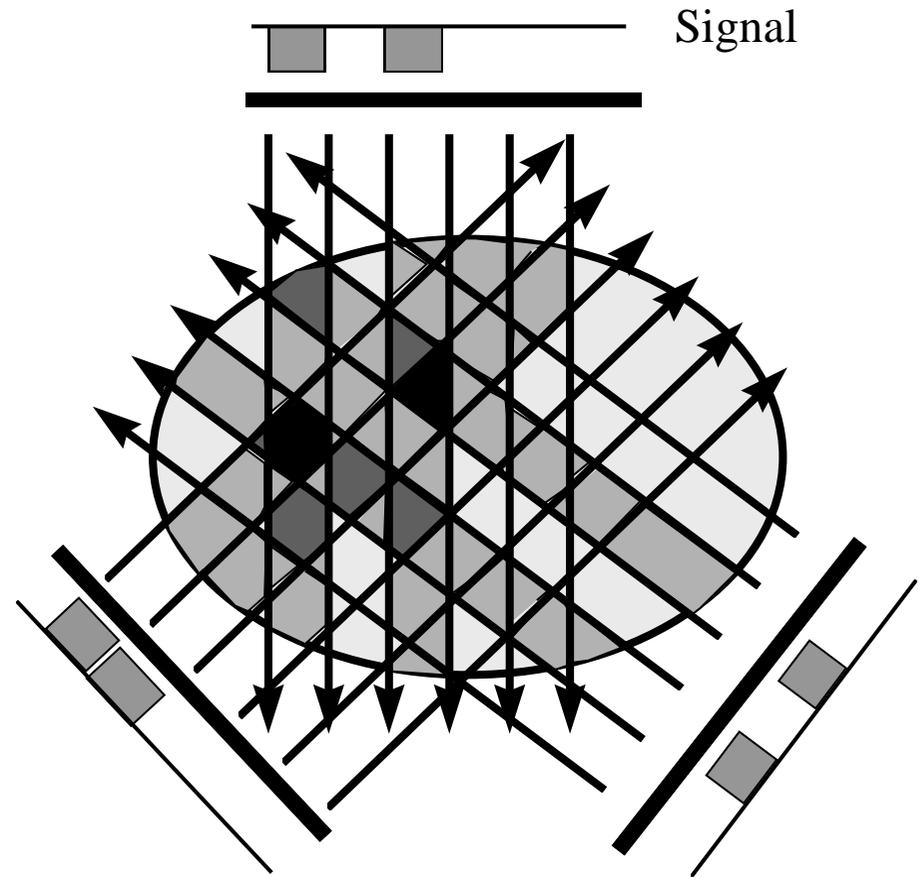
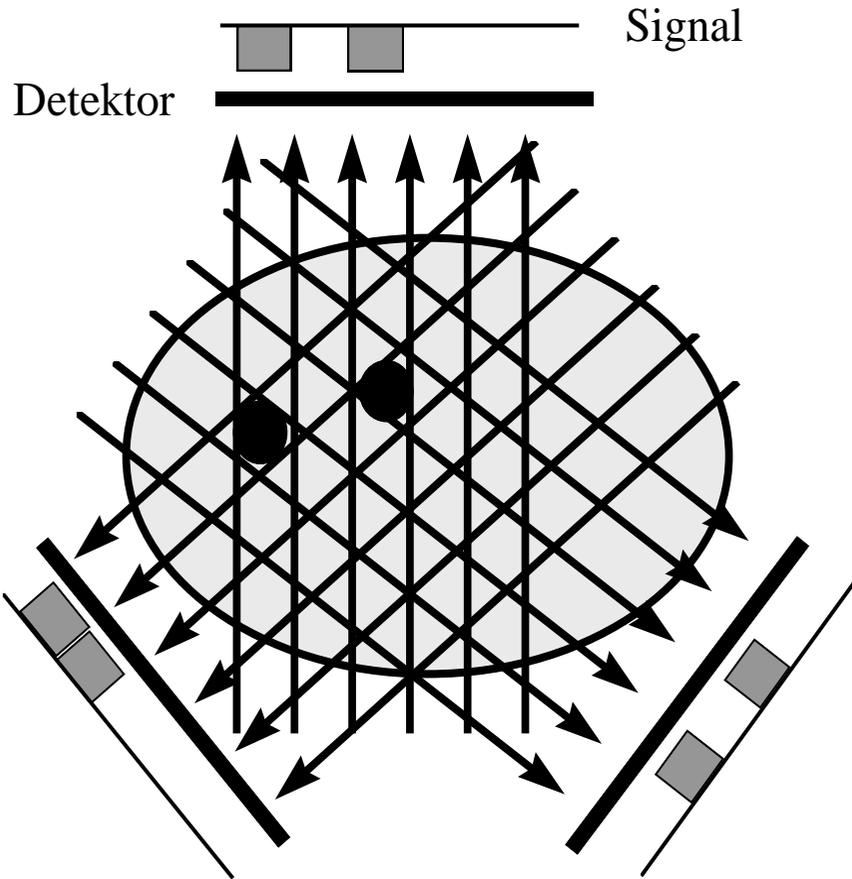
Resultierende
Dosisverteilung



■ Planungszielvolumen
■ Risikoorgane



Inverse Rückprojektion



Bilder modifiziert nach:

Rosenman. Treatmentplanning for IMRT. In: Sternick ES (Hrsg.) *The theory and practice of intensity modulated radiation therapy*. Madison: Advanced Medical Publishing, 1997

Iterative Dosisoptimierung

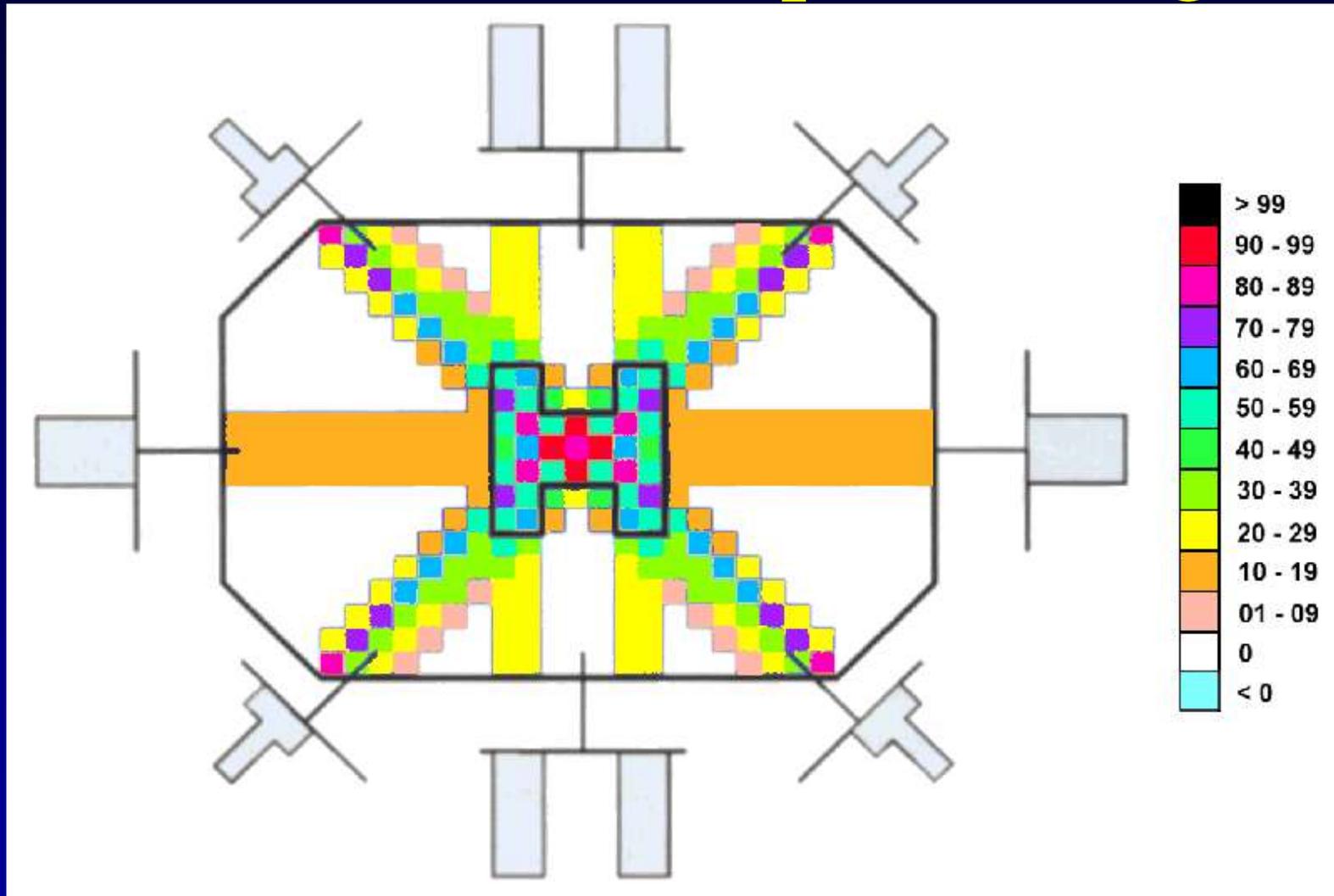


Bild modifiziert nach:

Rosenman. Treatment planning for IMRT. In: Sternick ES (Hrsg.) *The theory and practice of intensity modulated radiation therapy*. Madison: Advanced Medical Publishing, 1997

Planungssysteme

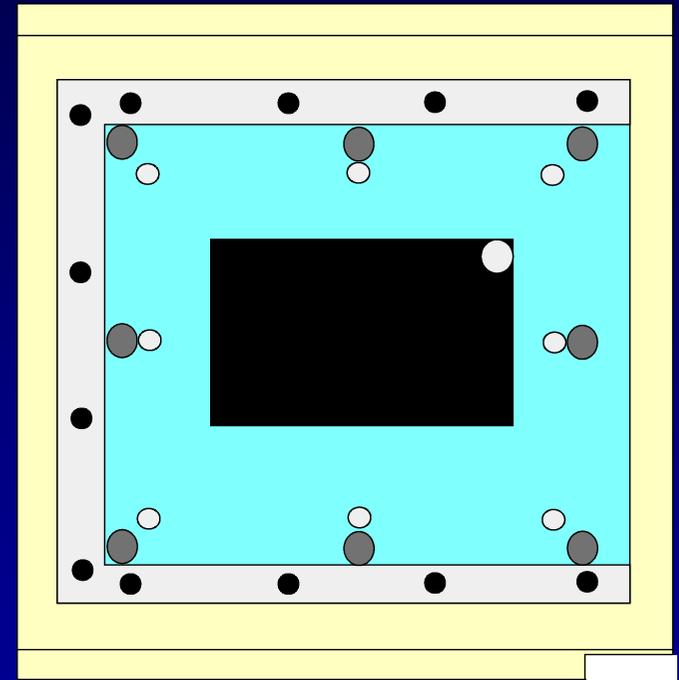
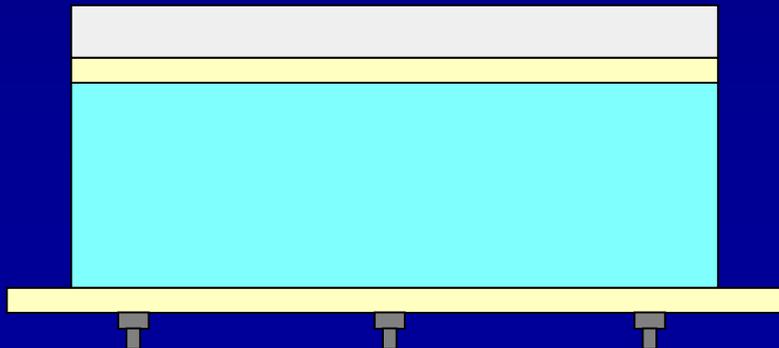
- Helax TMS®
- Nomos Corvus®
- Siemens KonRad®
- Varian CADPLAN / Helios®
- Masterplan®
- Monte Carlo / Monaco®
- BrainLab iPlan®
- CMS XIO®
- Varian Eclipse®
- Philips Pinnacle®

IMRT Techniken

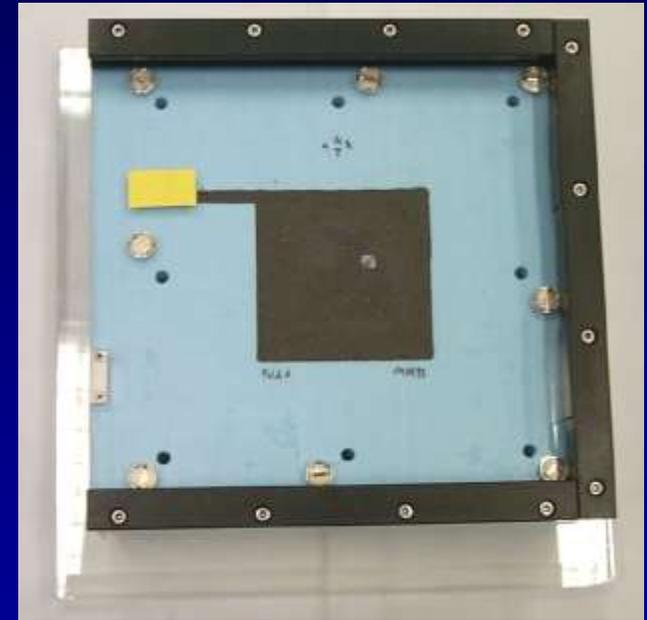
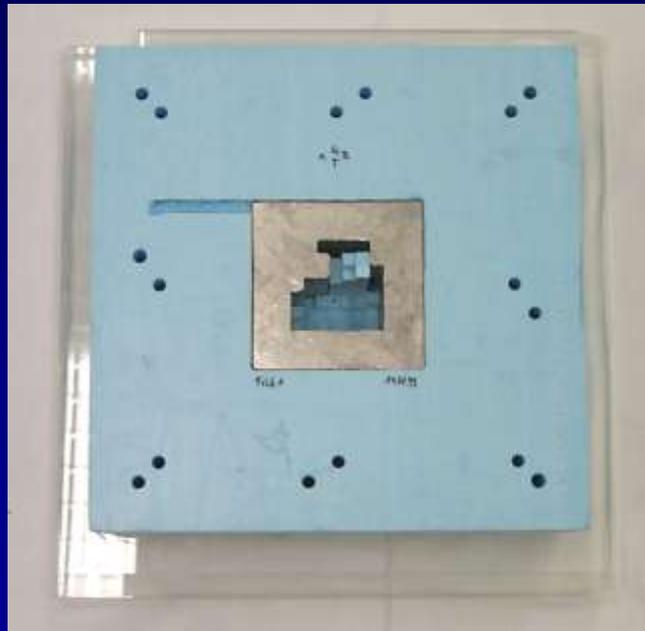
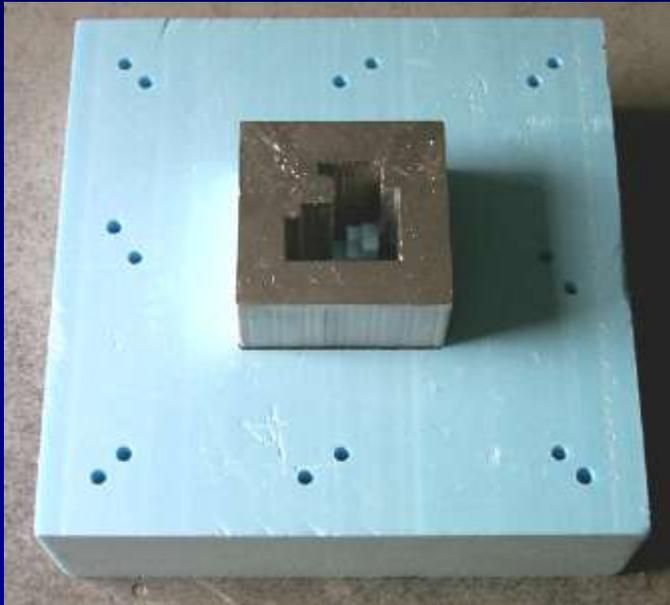
- Modifikatoren (Kompensatoren)
- MLC Step and Shoot
- dMLC
- Tomotherapie
- RapidArc / VMAT
- View Ray
- Protonen, schwere Ionen

Modifikatoren: Mechanischer Aufbau

- Komponenten:
 - Plexiglas
 - Styrodur / Stahlgranulat
 - Plexiglas
- Verwendung im Zubehörträger



Modifikatoren



Tomotherapie: Nomos (1)



Tomotherapie: Nomos Crane (2)



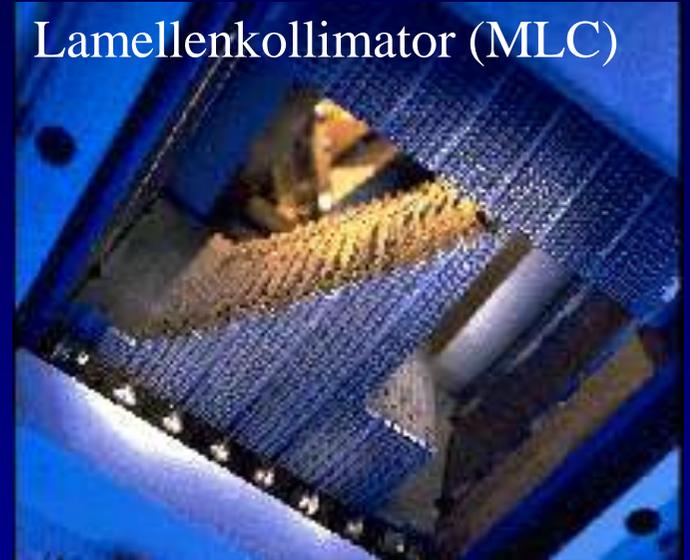
Tomotherapie: Nomos MIMIC (3)



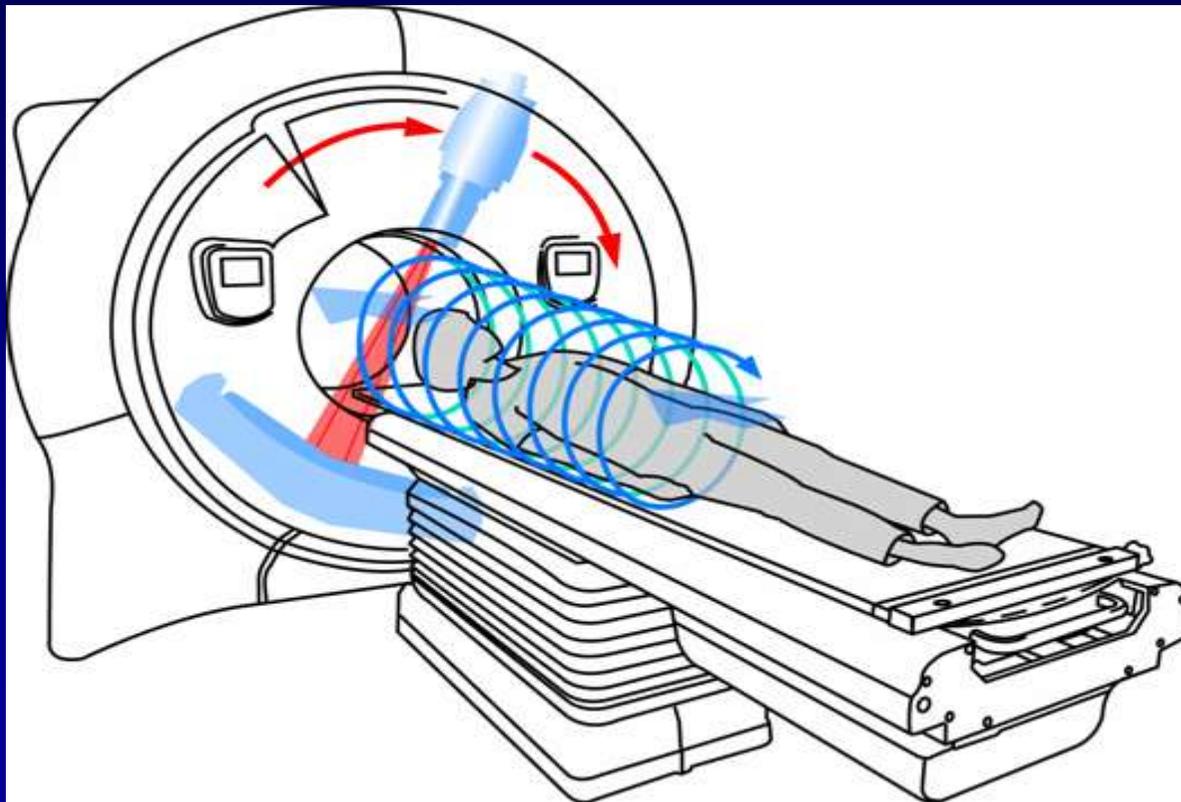
Klinische Linearbeschleuniger



Lamellenkollimator (MLC)

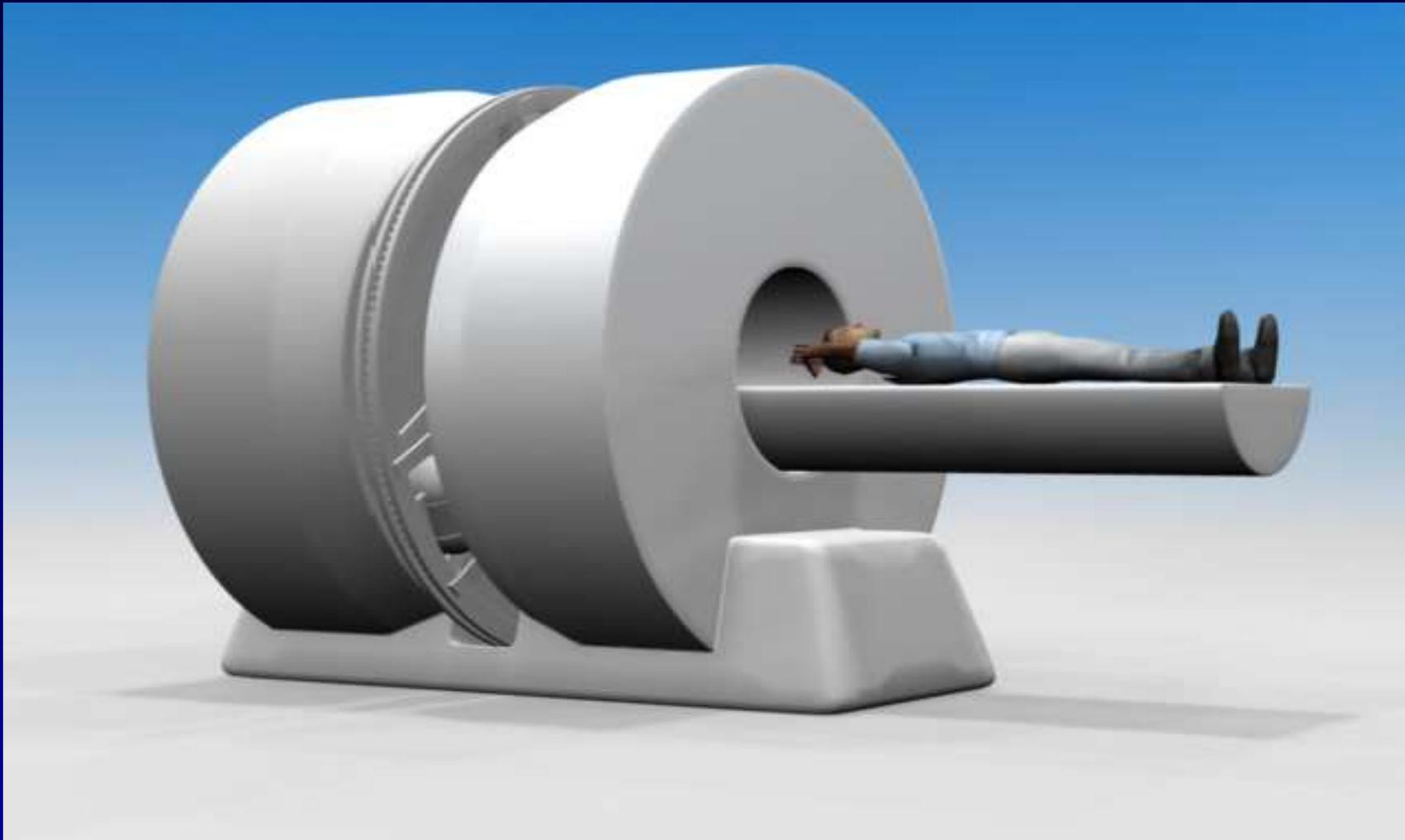


Bestrahlung bei der Tomotherapie



- Fächerstrahl 1 cm – 5 cm breit
- Modulation des Fächerstrahls durch binären MLC
- 64 Lamellen, je 6 mm Breite im Isozentrum
 - Unterteilung des Strahls in 64 Beamlets
 - Jedes Beamlet kann ein- oder ausgeschaltet sein
 - Pneumatisch bewegt 20 ms zum Ein- und Ausfahren
- Spiralbahnen mit 10 - 90% Überlappung für die Bestrahlung
 - 2-5 Rotationen
 - 100-250 Beamlets
- In einer Bestrahlung werden mehrere 10000 Beamlets appliziert
- Feldgrößen
 - Bis 40 cm Breite (Durchmesser)
 - 160 cm Länge

The Renaissance™



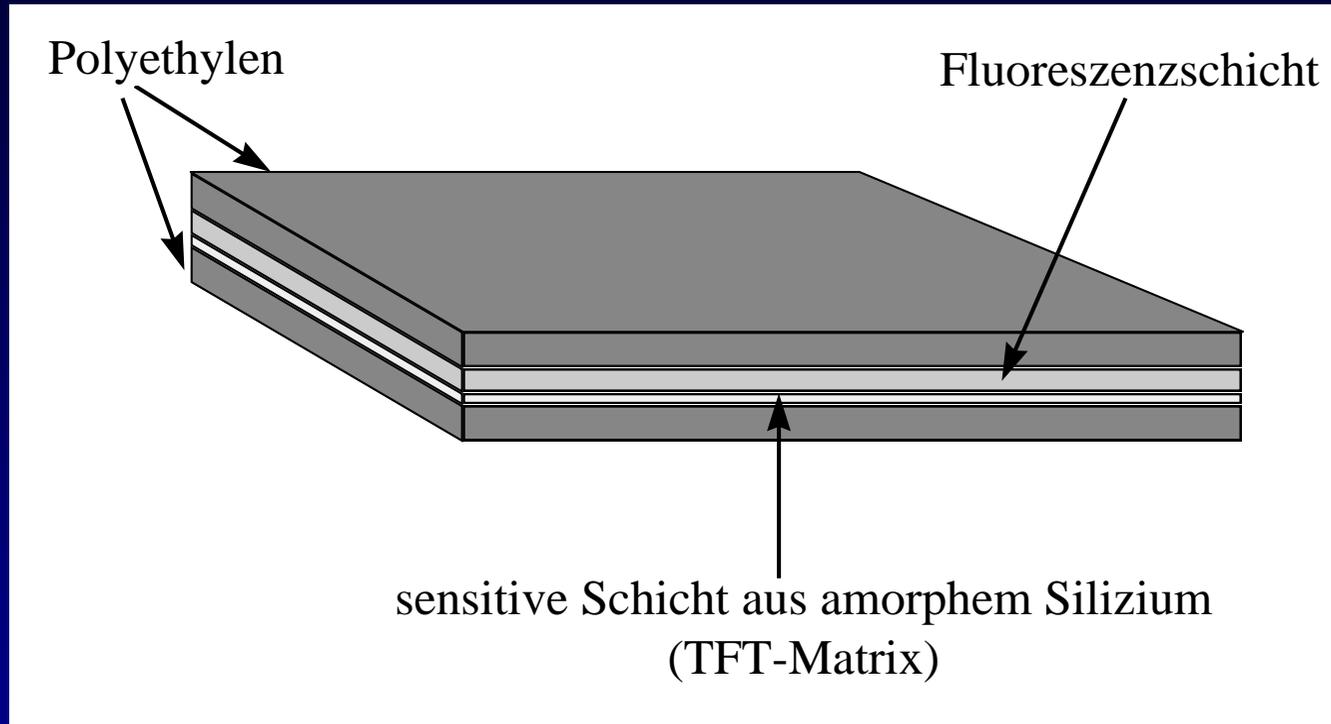
QA: Messmittel

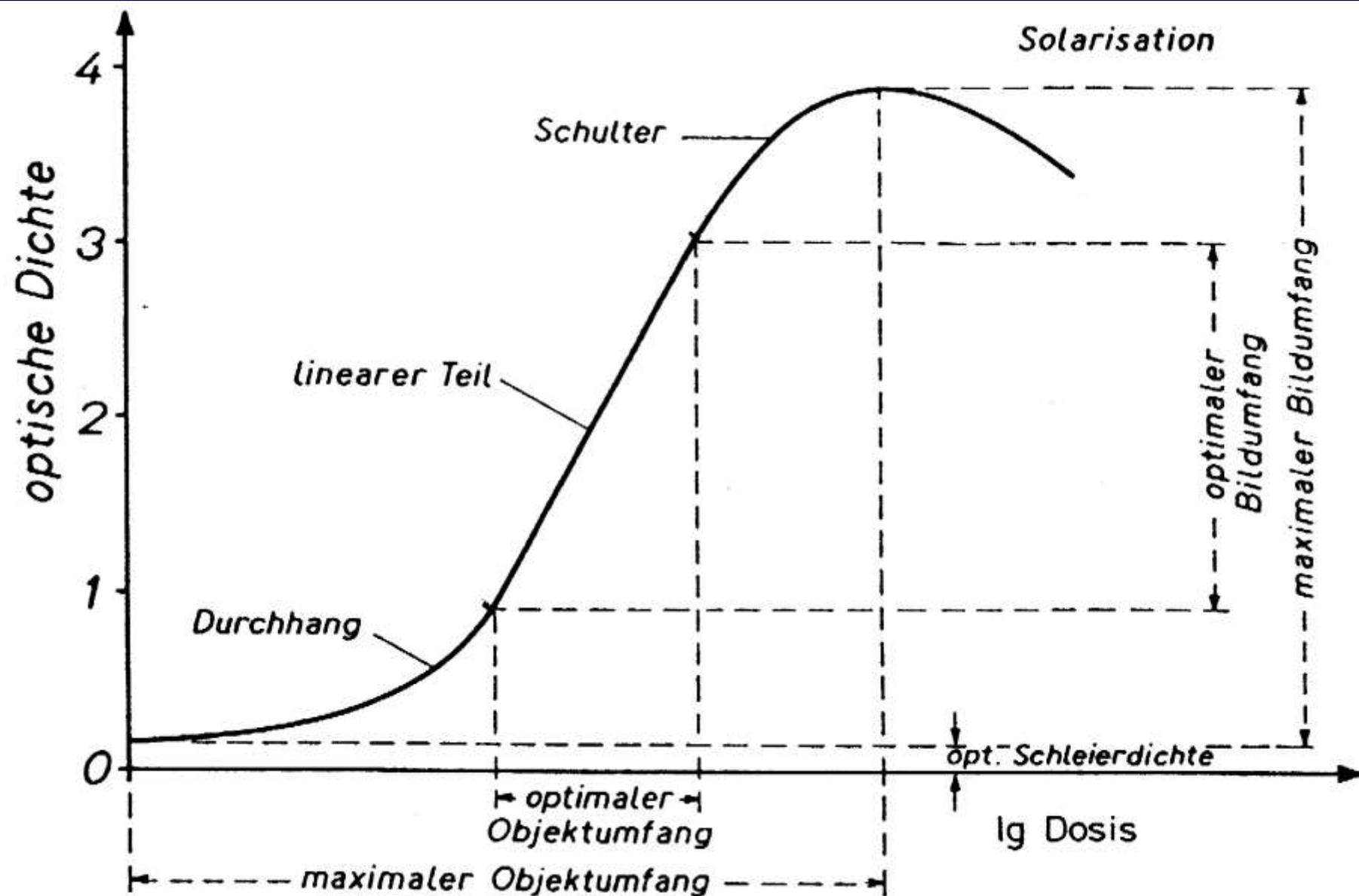
- Ionisationskammern für kleine Felder
- Filme: „Standard“ / Radiochrom
- Portal Dosimetry
- 1D-Arrays
- 2D-Arrays
- Matrixdetektoren
- 3D-Detektoren



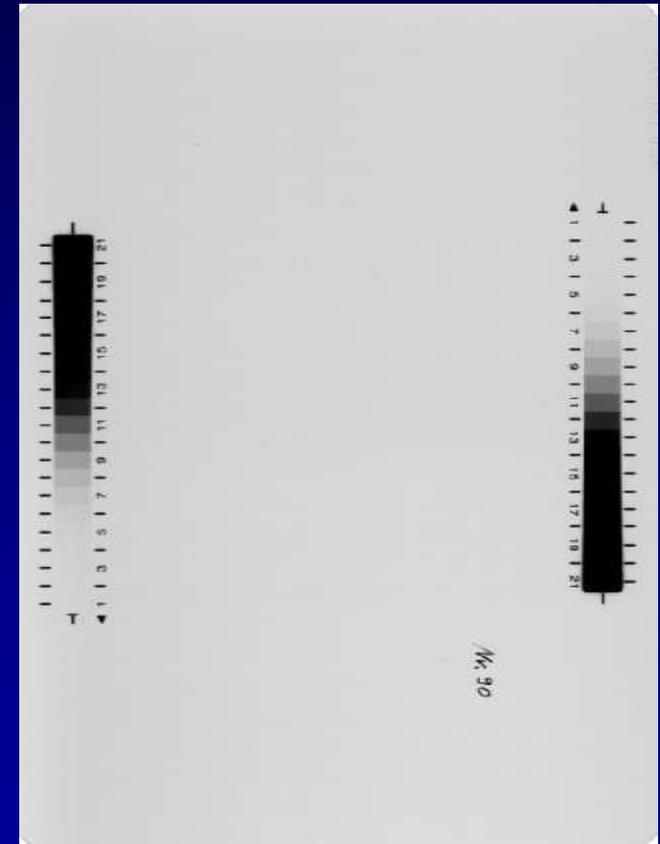
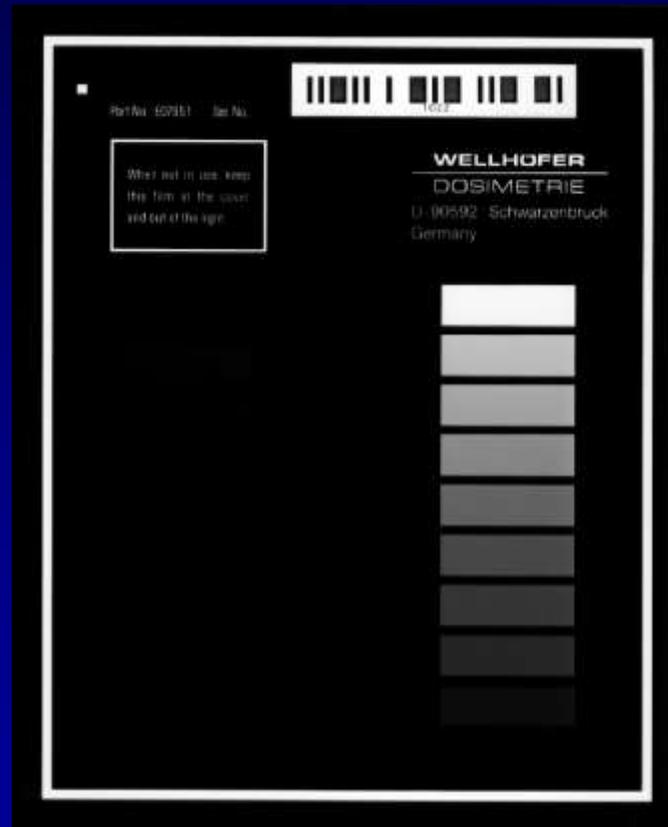
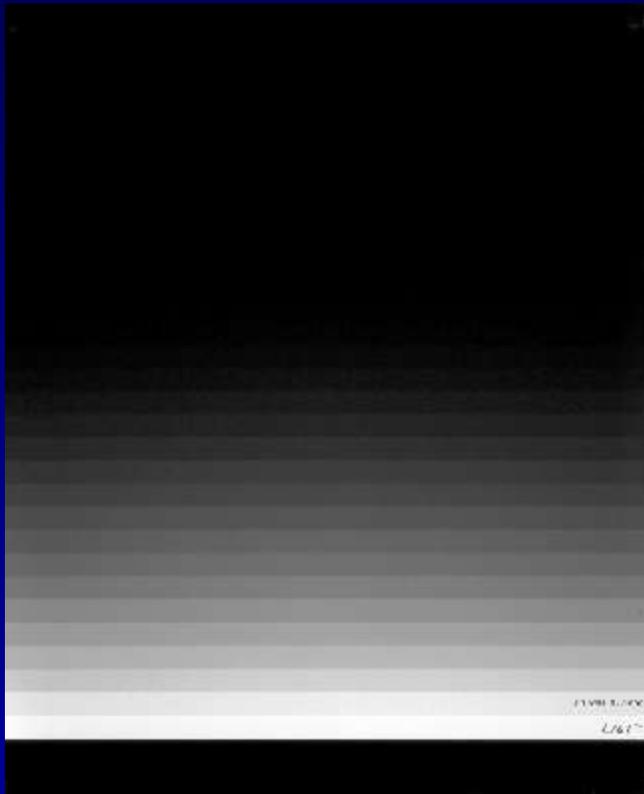
BIS 710

Aufbau des ADAS-Detektors

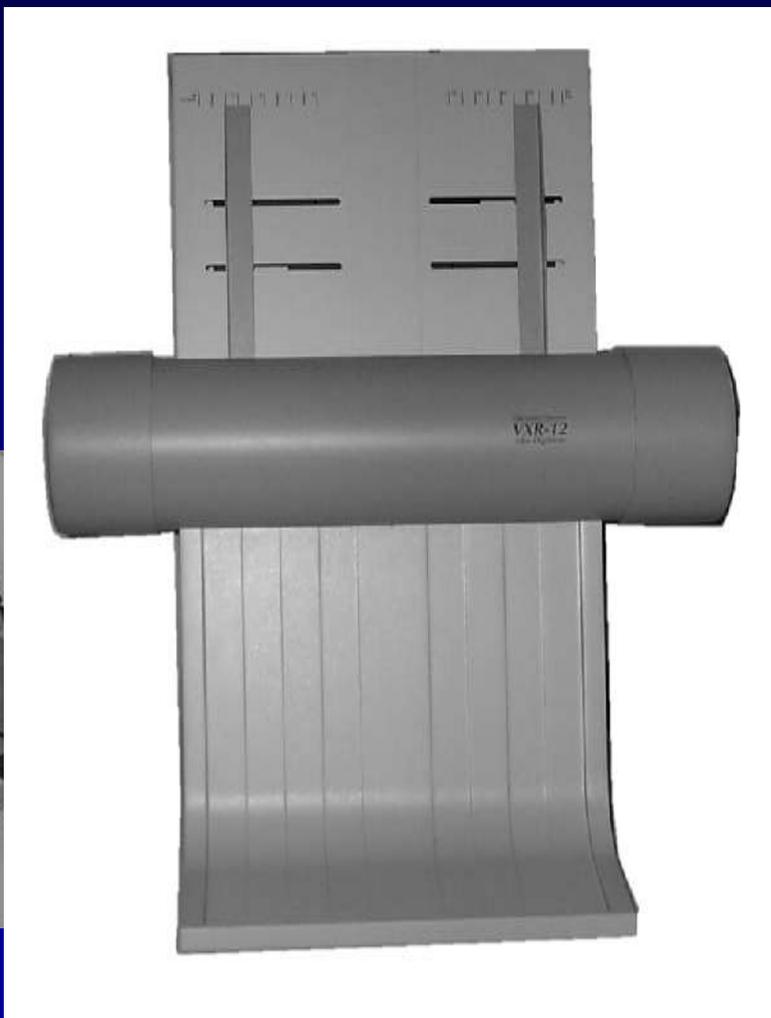




Kalibrierfilme



Scanner



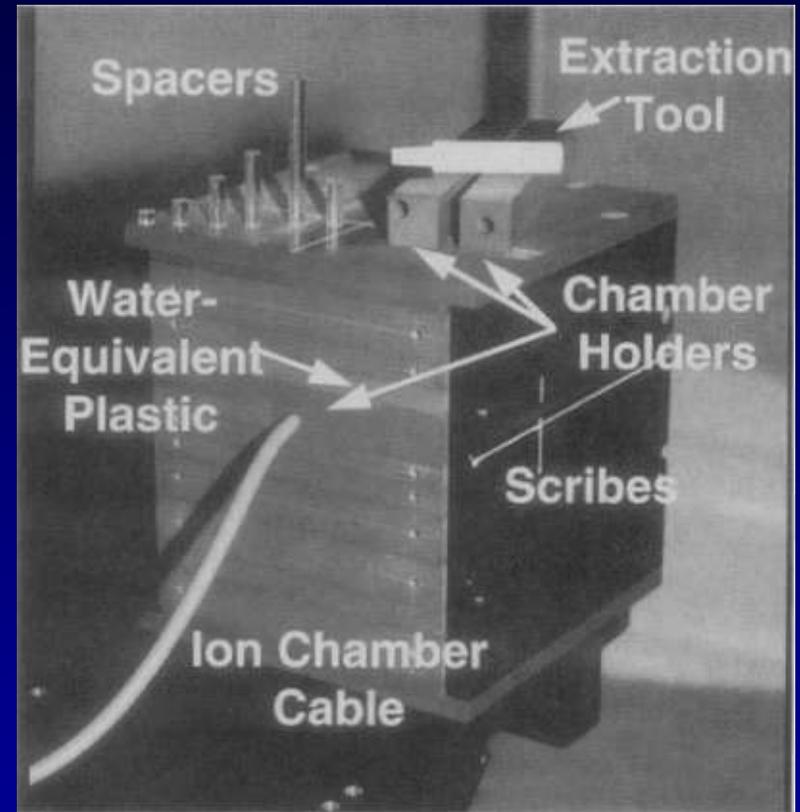
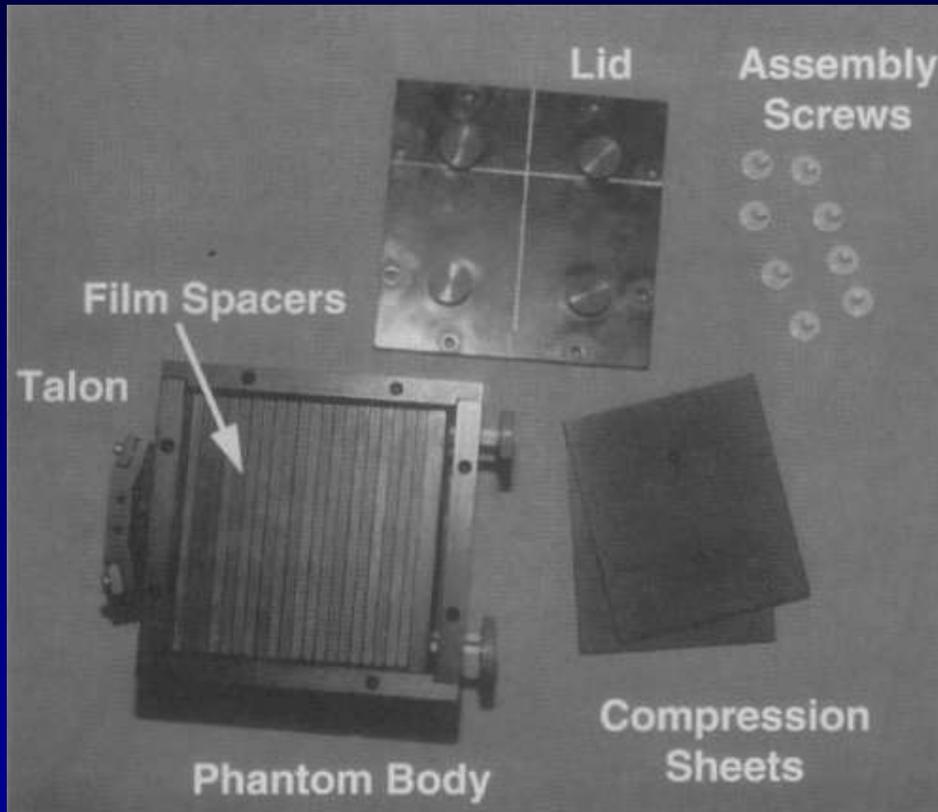




QA: Strategien

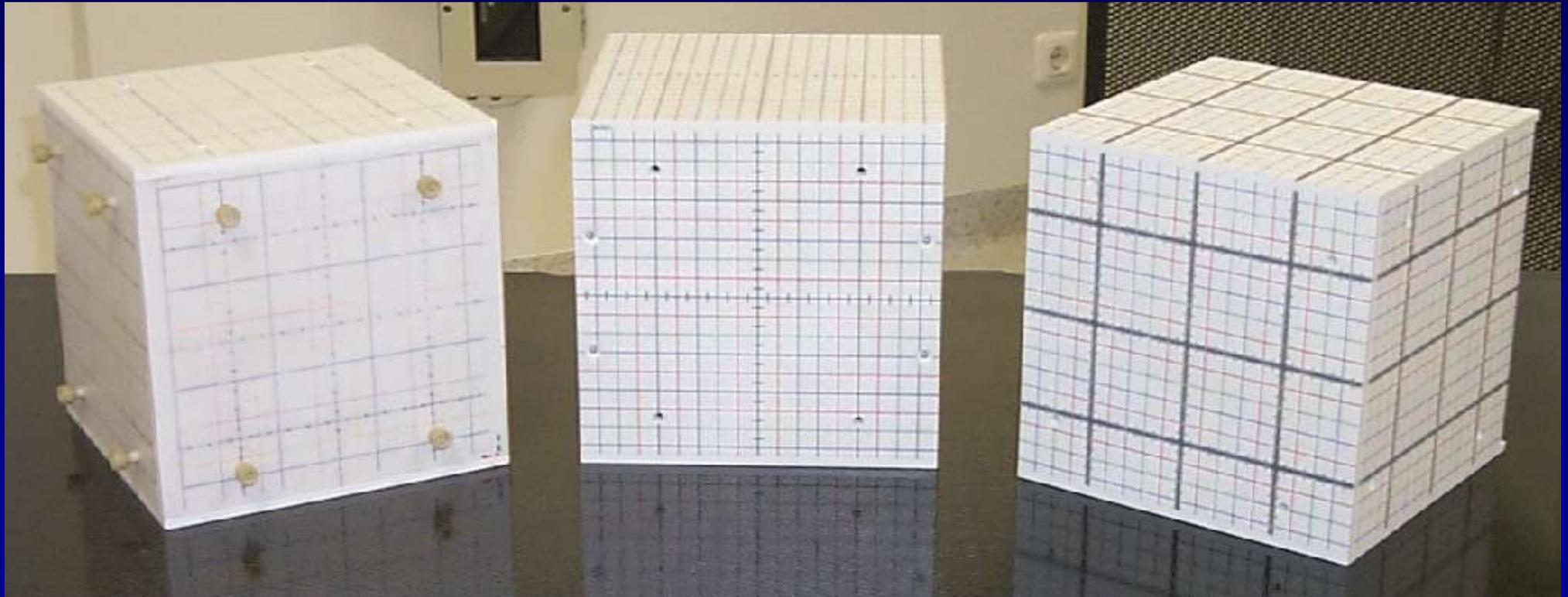
- Wahl des richtigen Prüfphantoms
- Gamma-Index
 - Welche Werte?
- Maschinen-QA \leftrightarrow Patienten-QA
- Einführung \rightarrow Routine

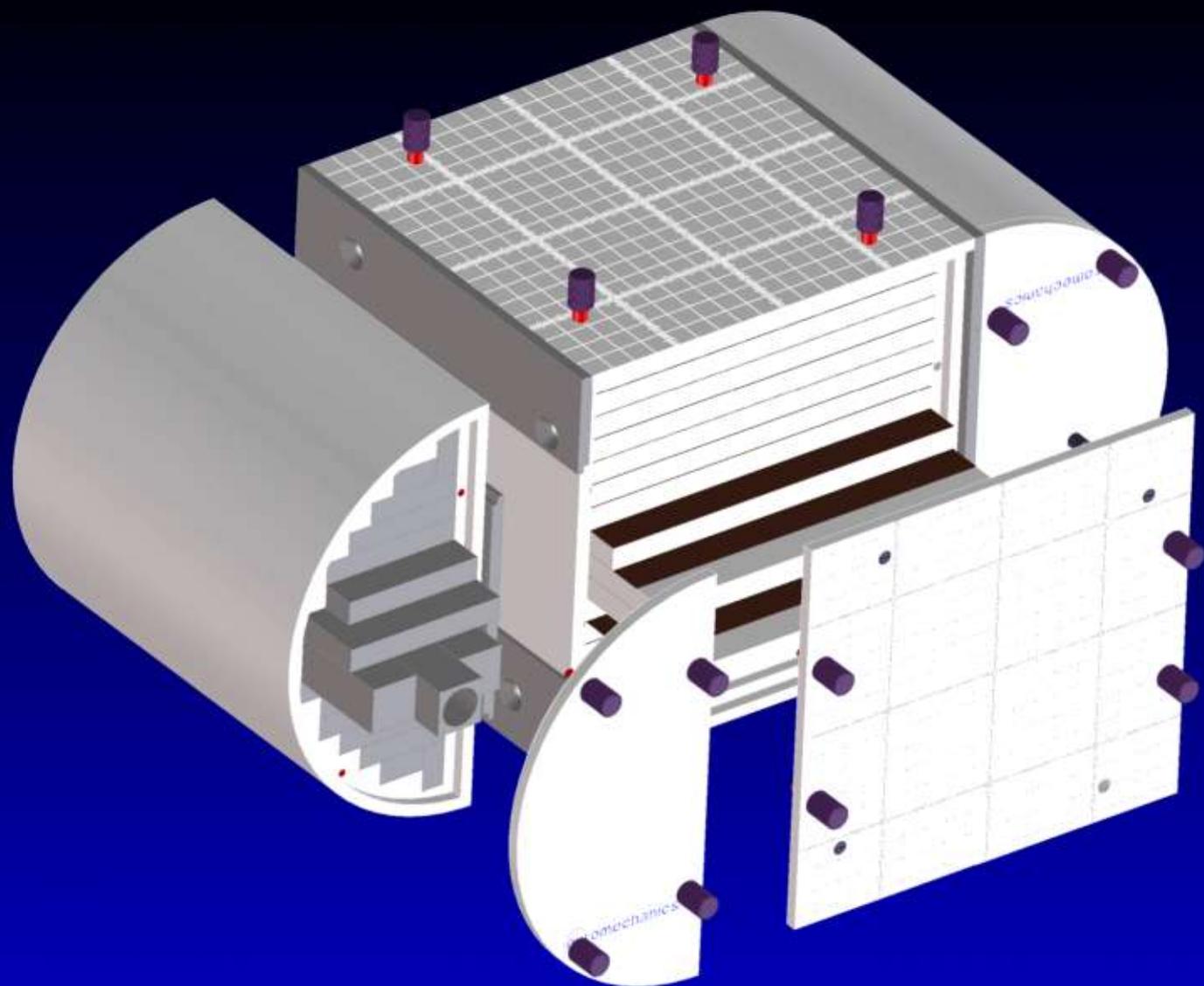
Vorbild



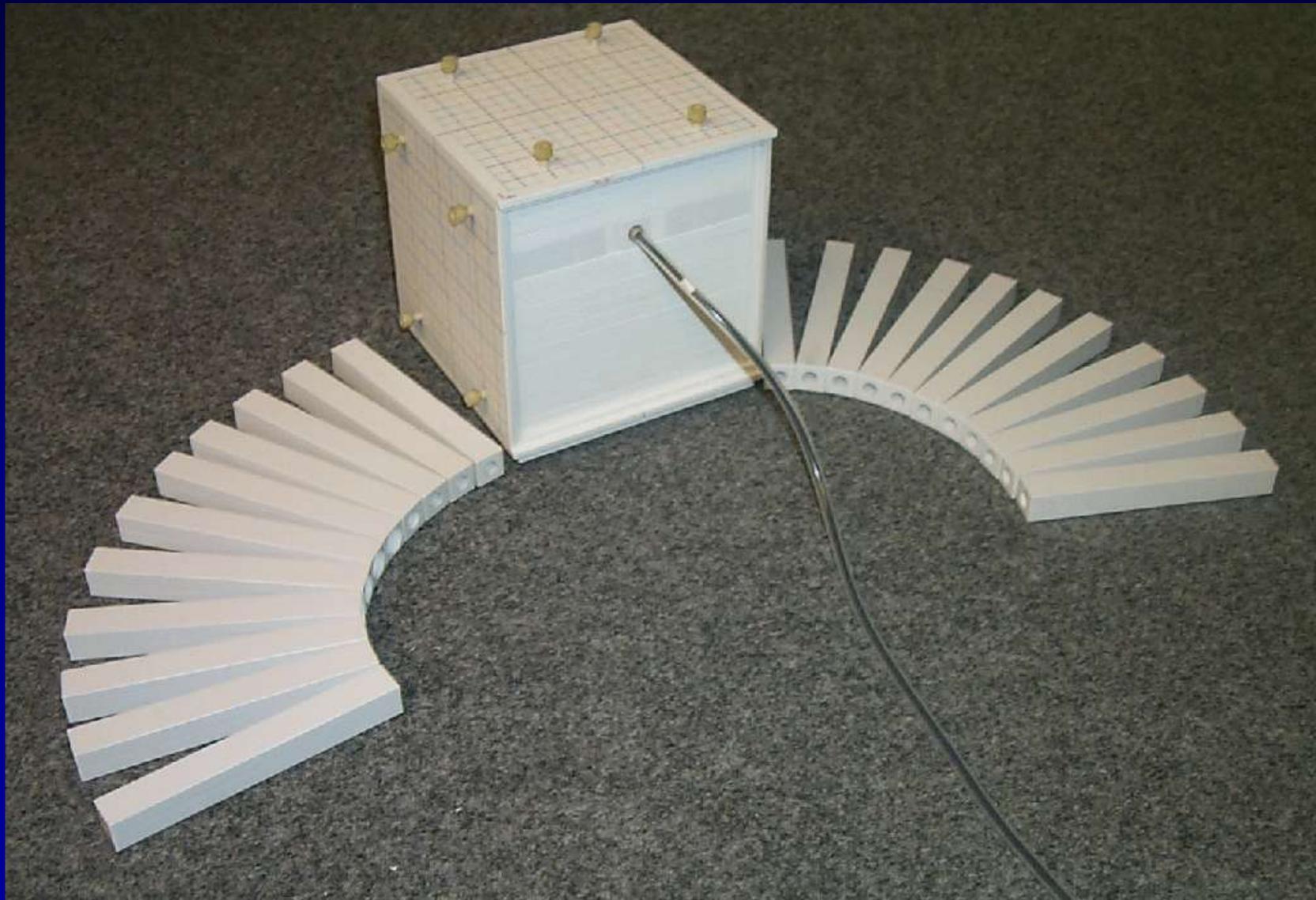
Quelle: Low, D.A.; Gerber, R.L.; Mutic, S.; Purdy, J.A. Phantoms for IMRT dose Distribution measurement and treatment verification. *Int.J.Radiat.Oncol.Biol.Phys.* 40(5): 1231-1235; 1998

Entwicklung eines Phantoms aus RW3



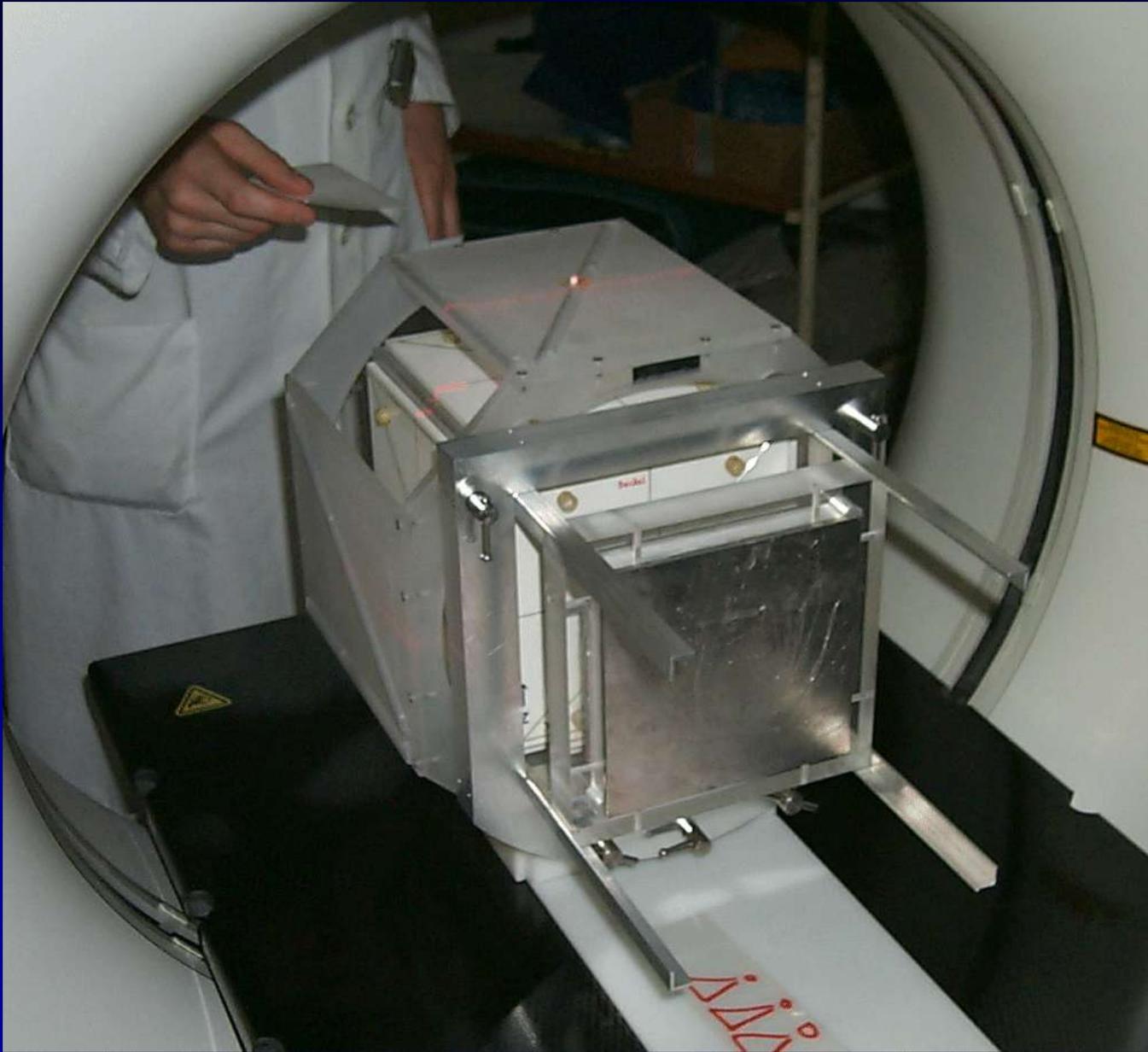


Ionisationskammer-Dosimetrie

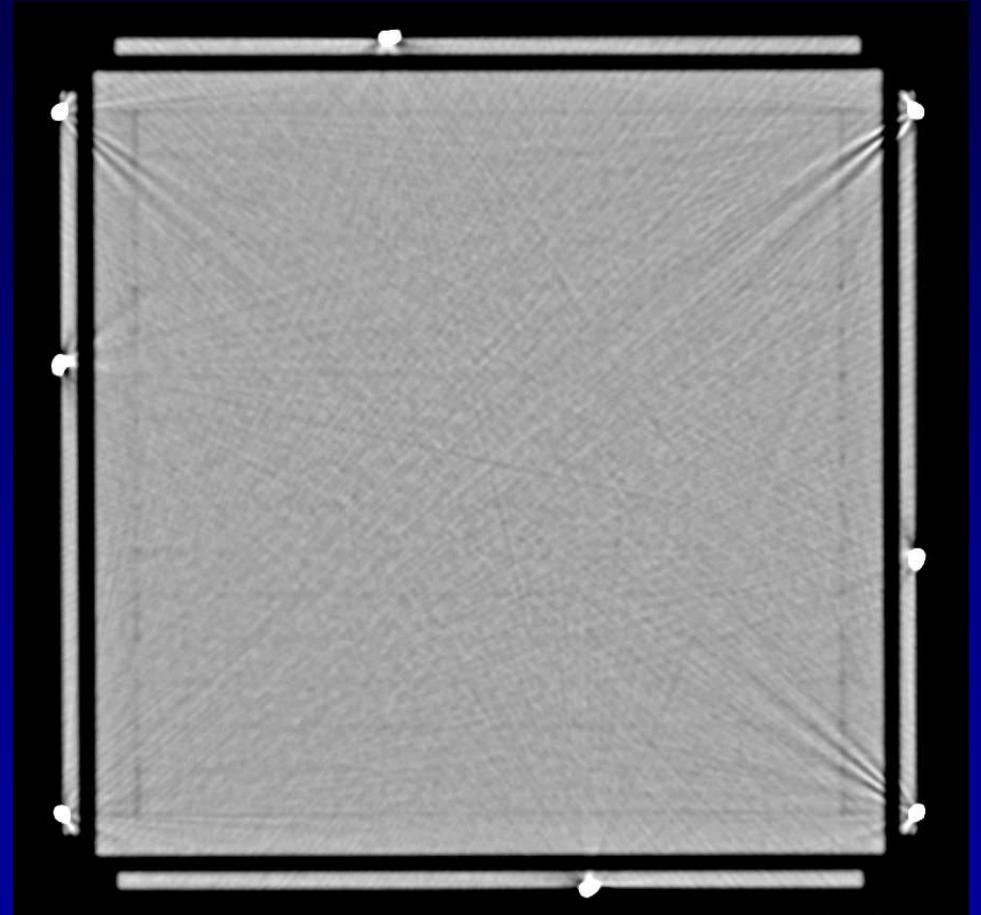
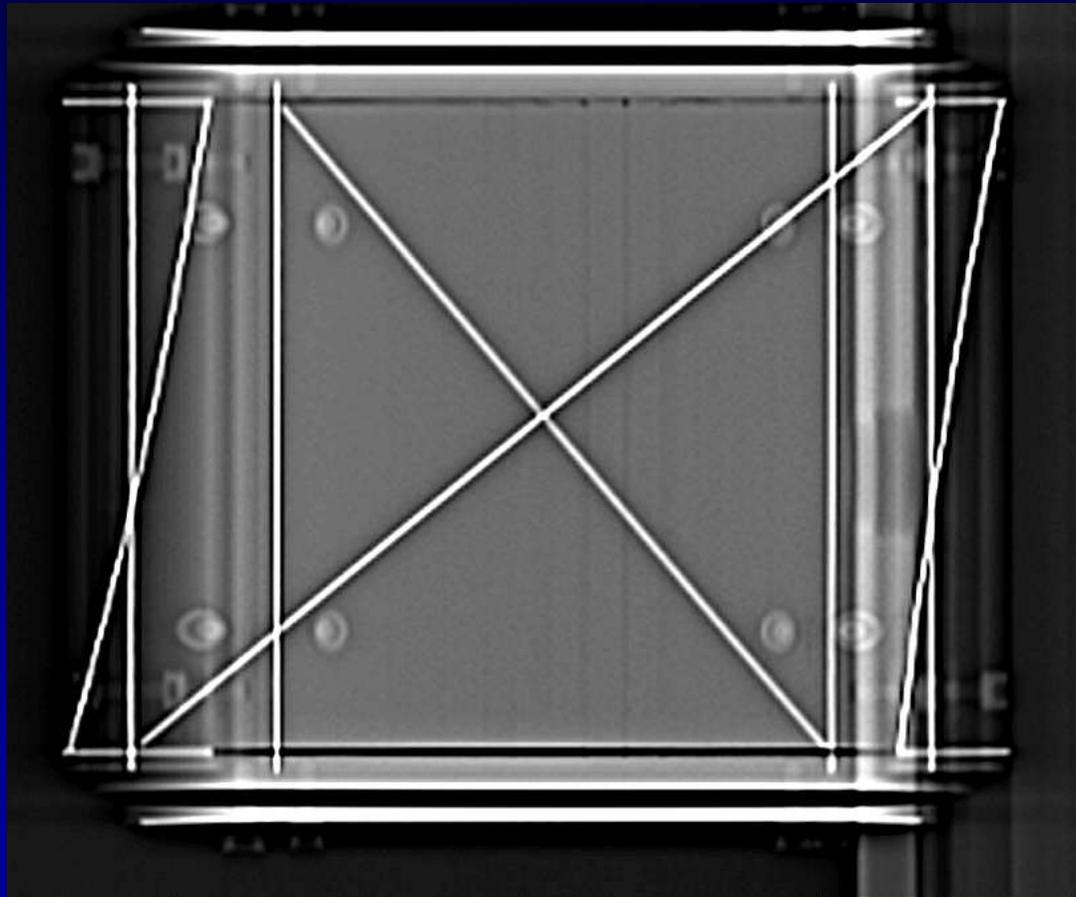


TL-Dosimetrie

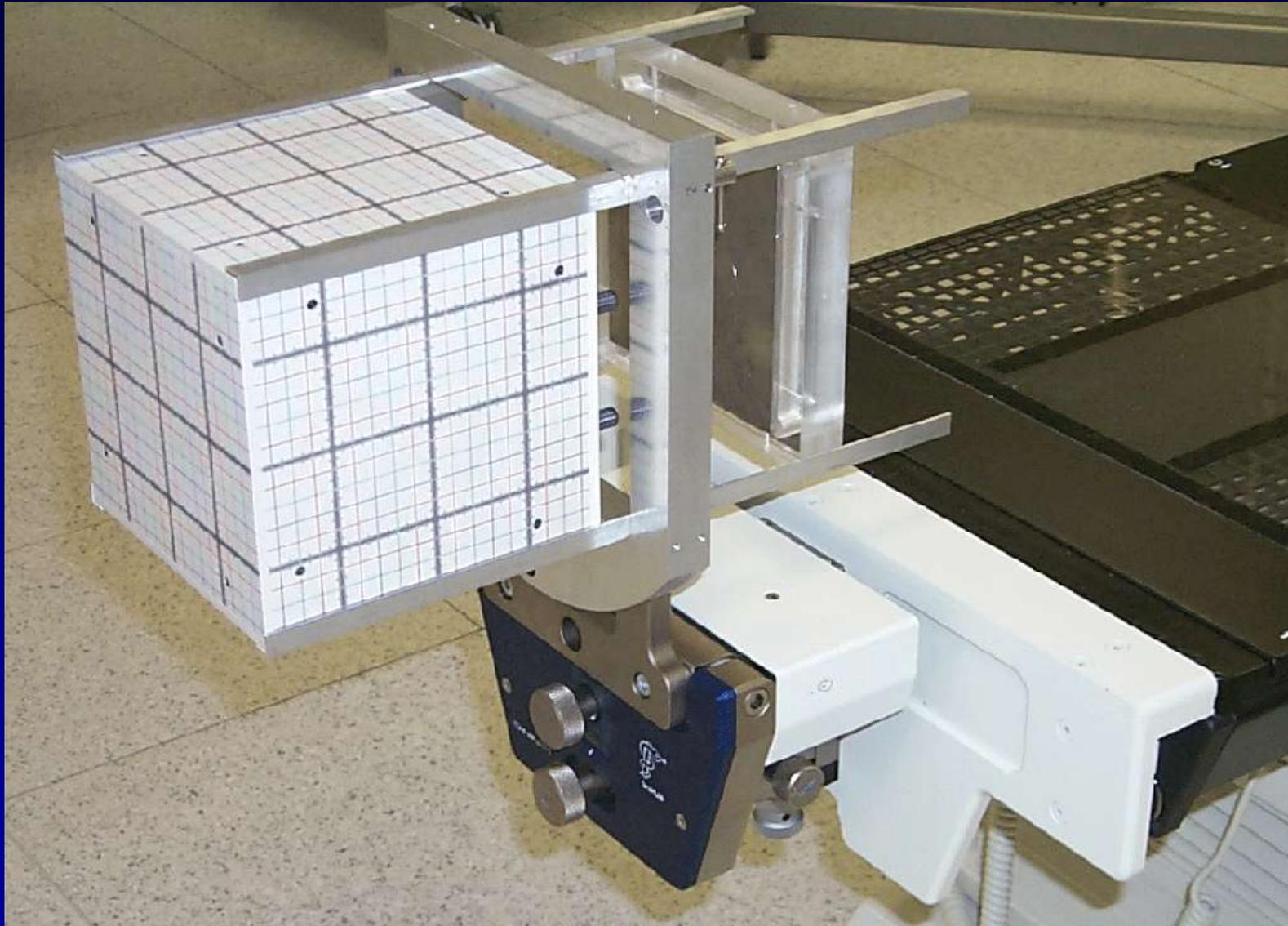




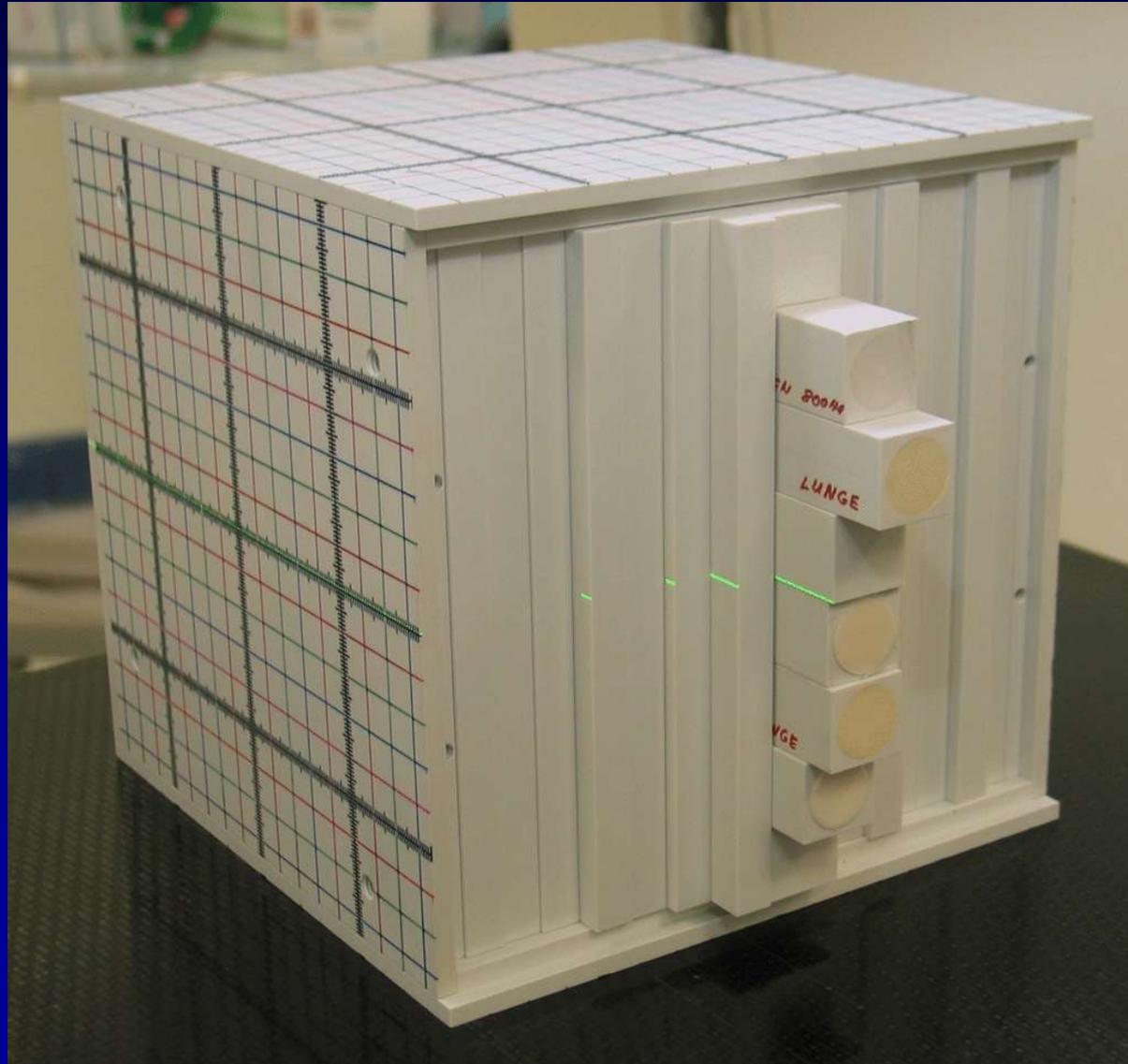
Stereotaxie-Lokalisatoren



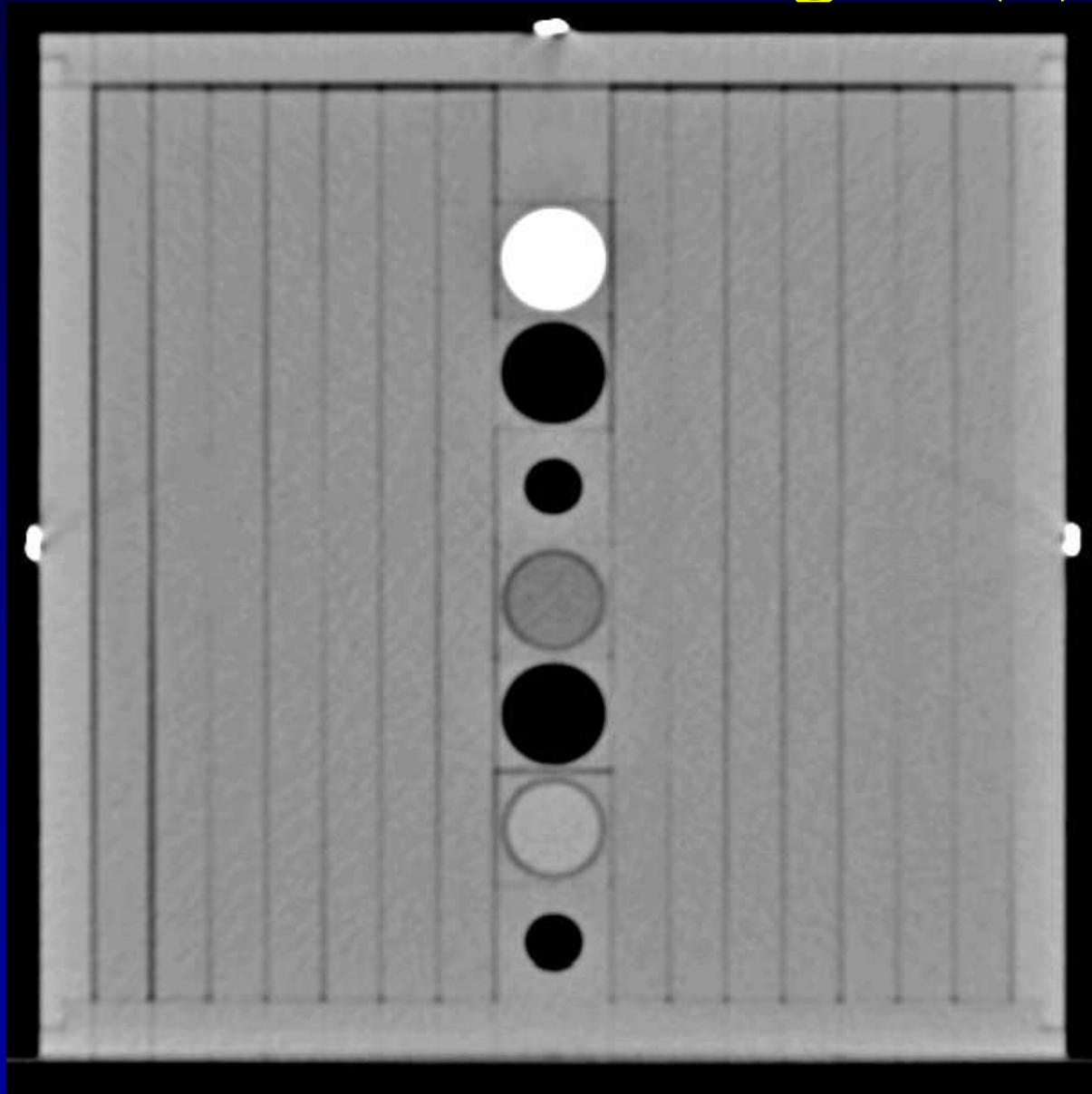
Messung am Linearbeschleuniger



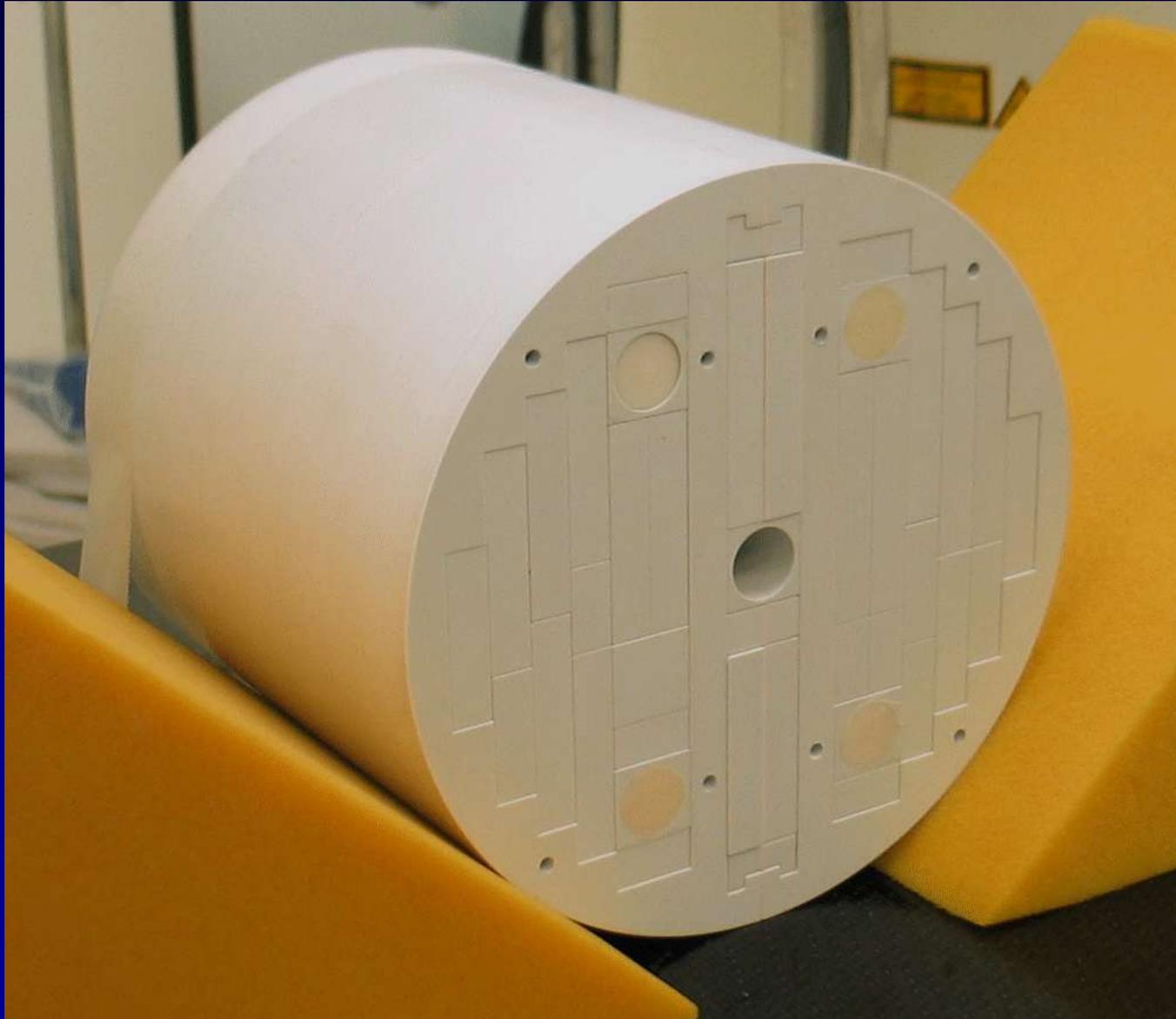
CT-Dichtemessungen (1)



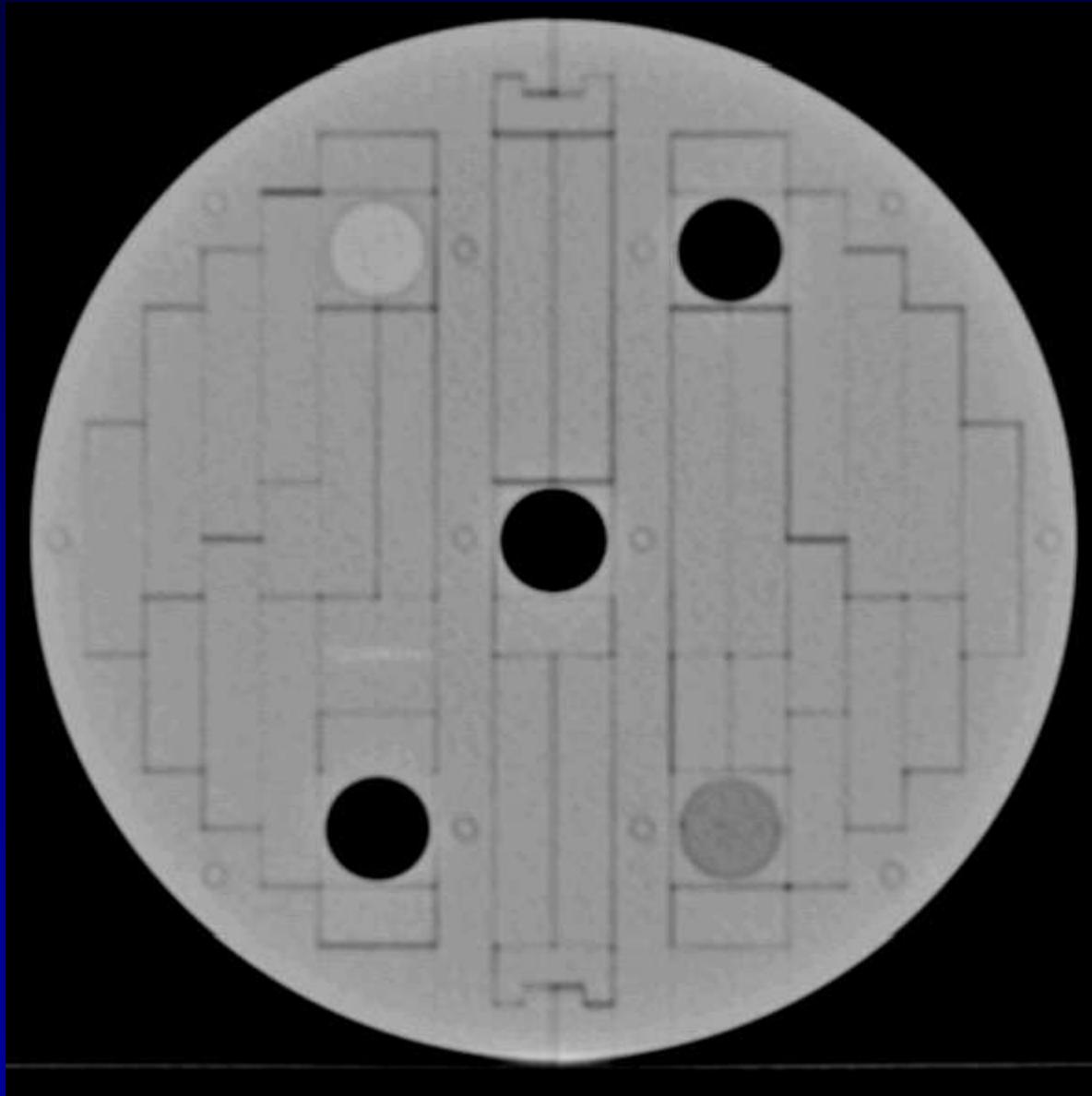
CT-Dichtemessungen (2)



CT-Dichtemessungen (3)



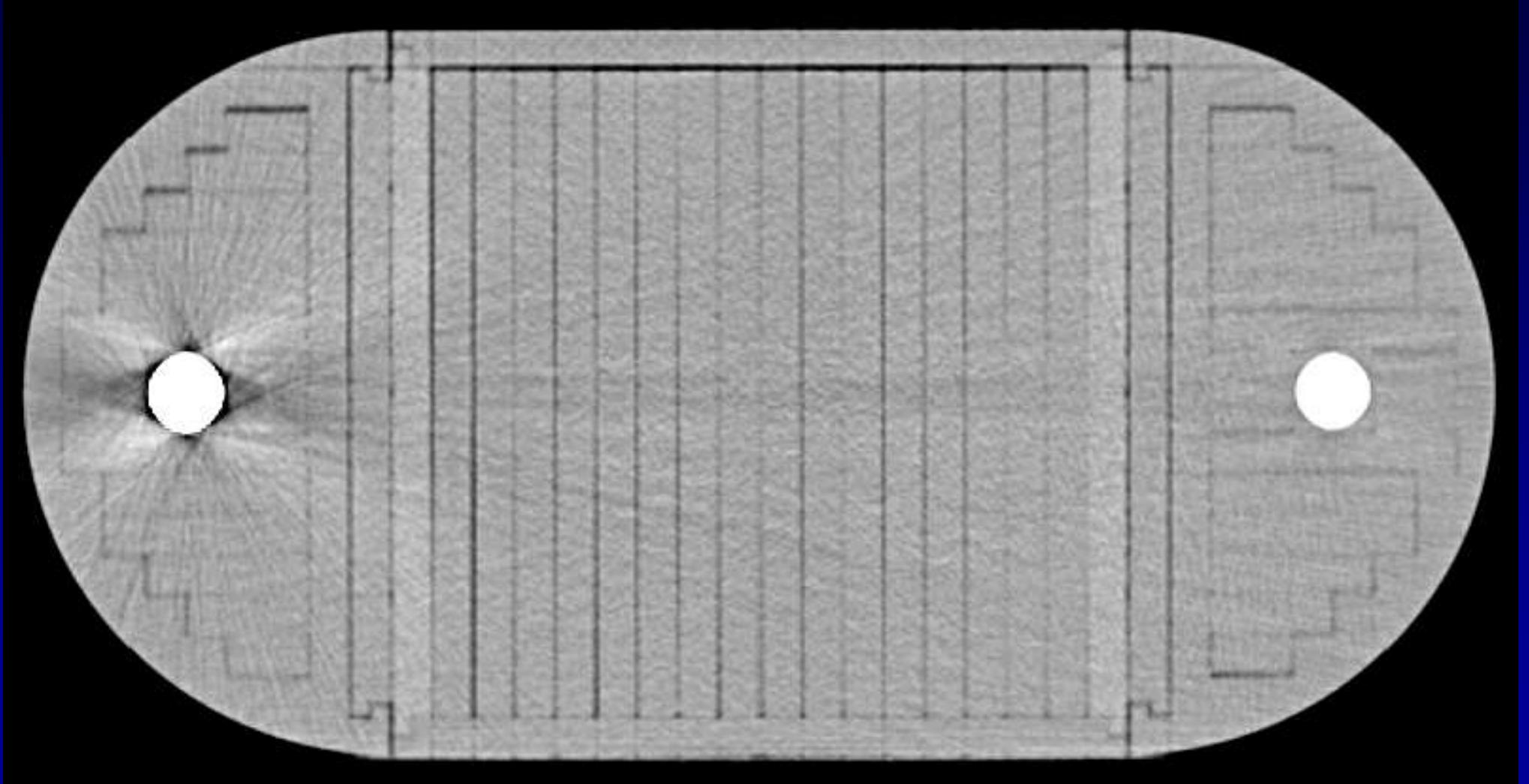
CT-Dichtemessungen (4)



Simulation von Inhomogenitäten (1)

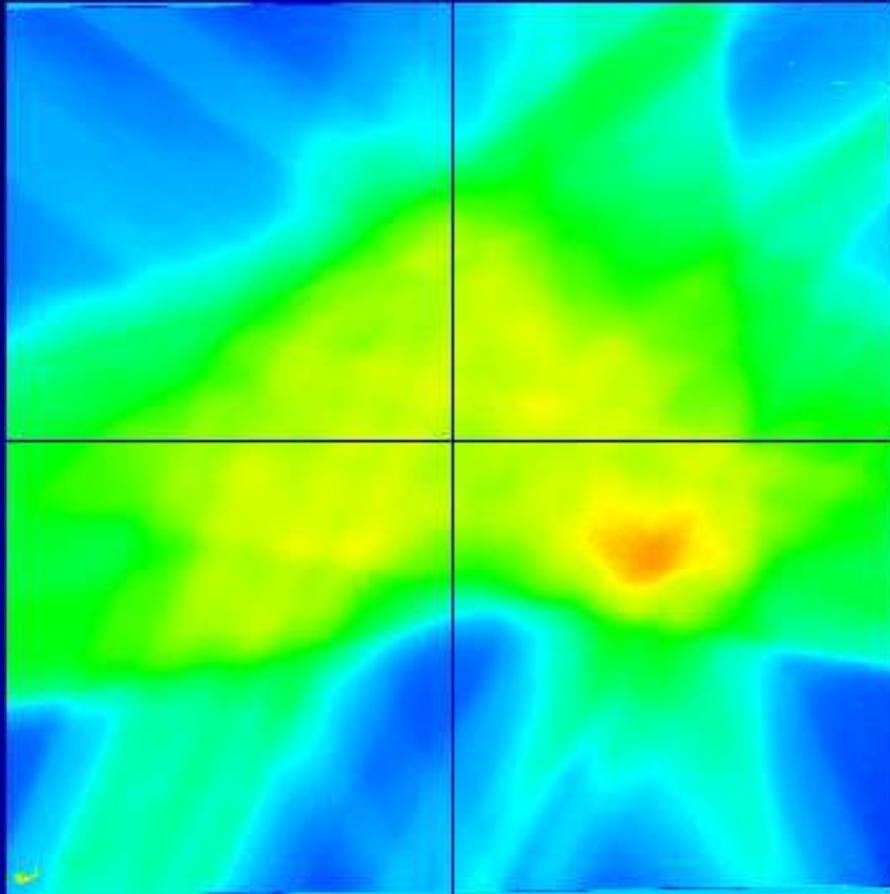


Simulation von Inhomogenitäten (2)

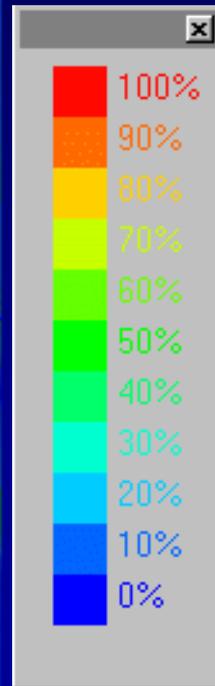
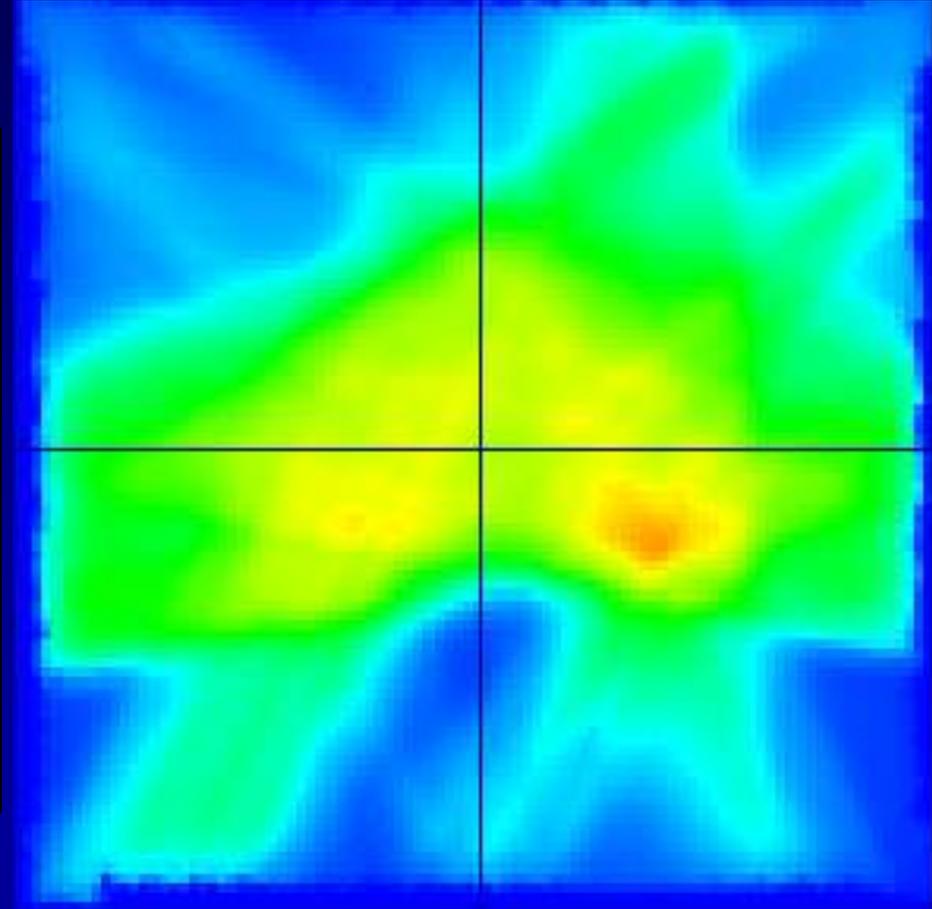


Vergleich 1

Messung

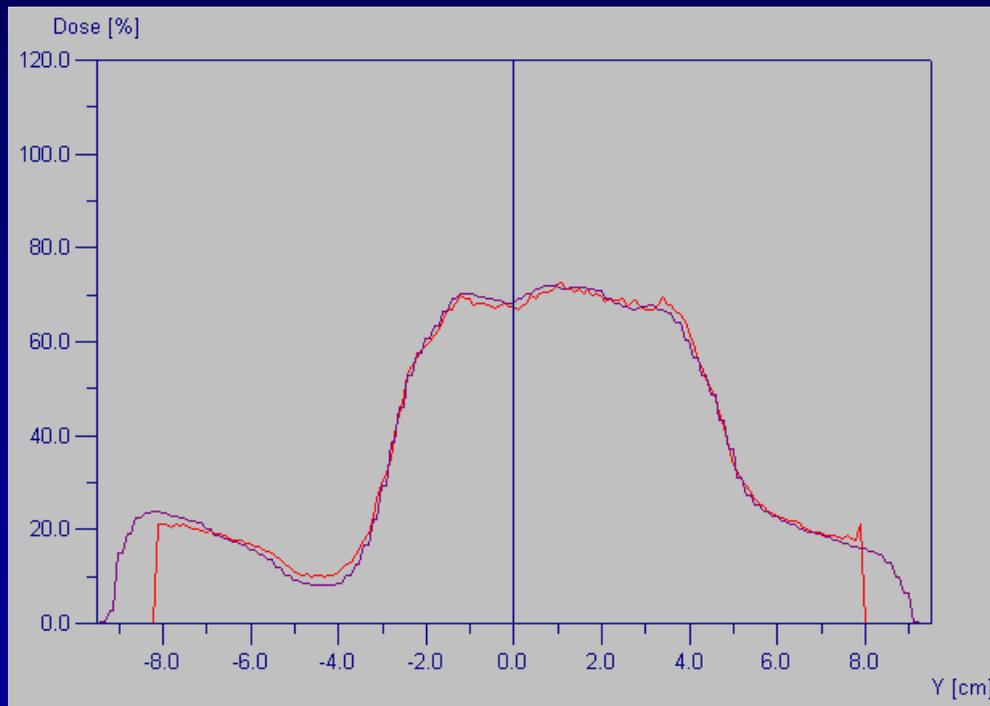


Planung

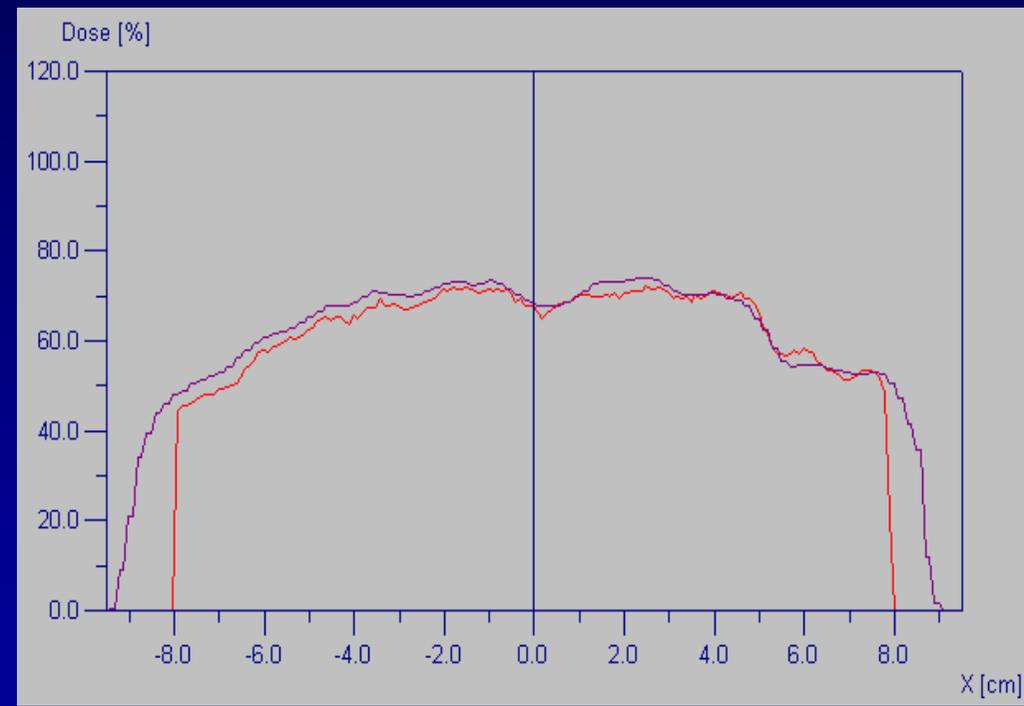


Vergleich 2

Querprofil



Längsprofil



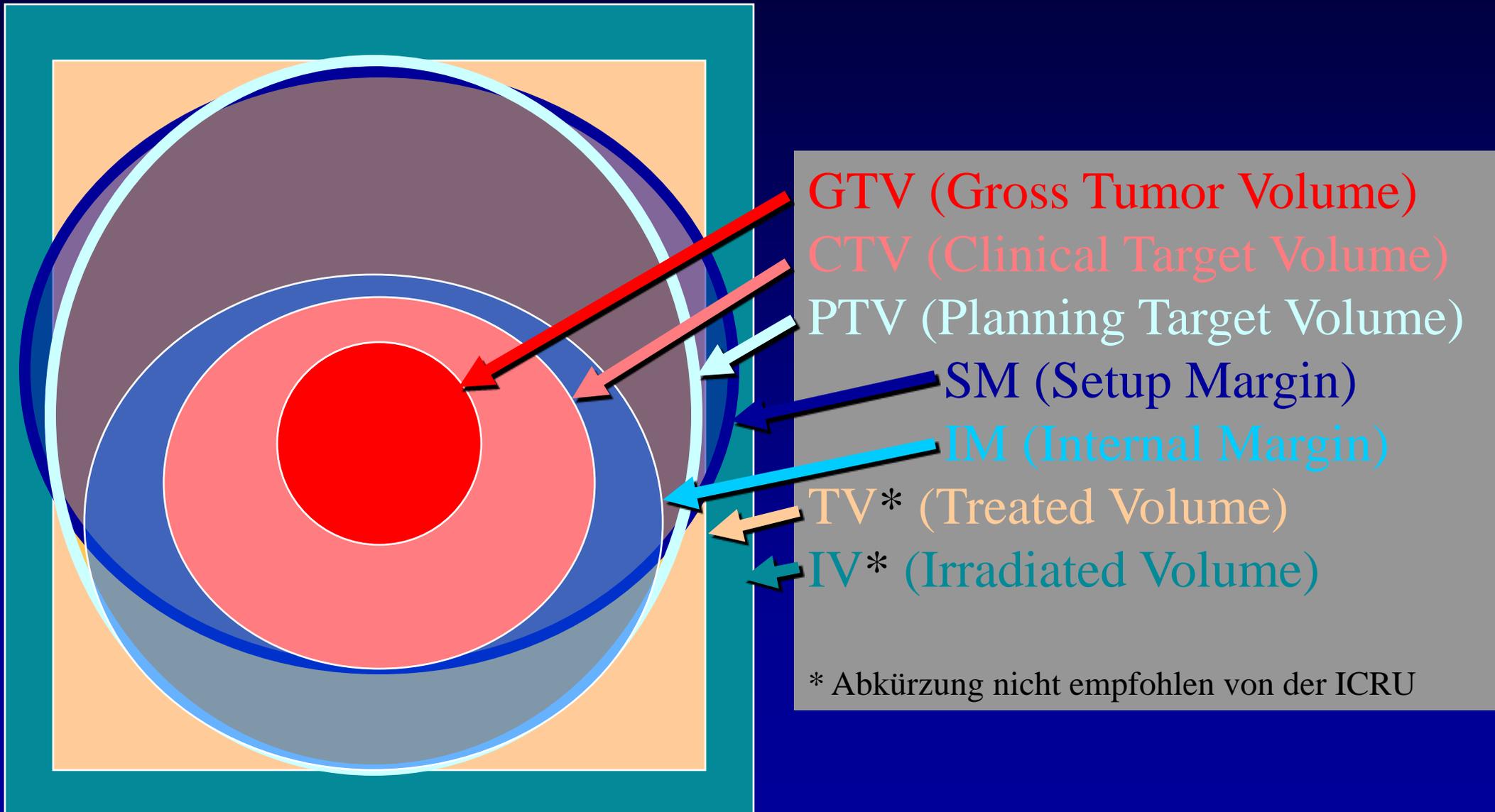
QA: Probleme

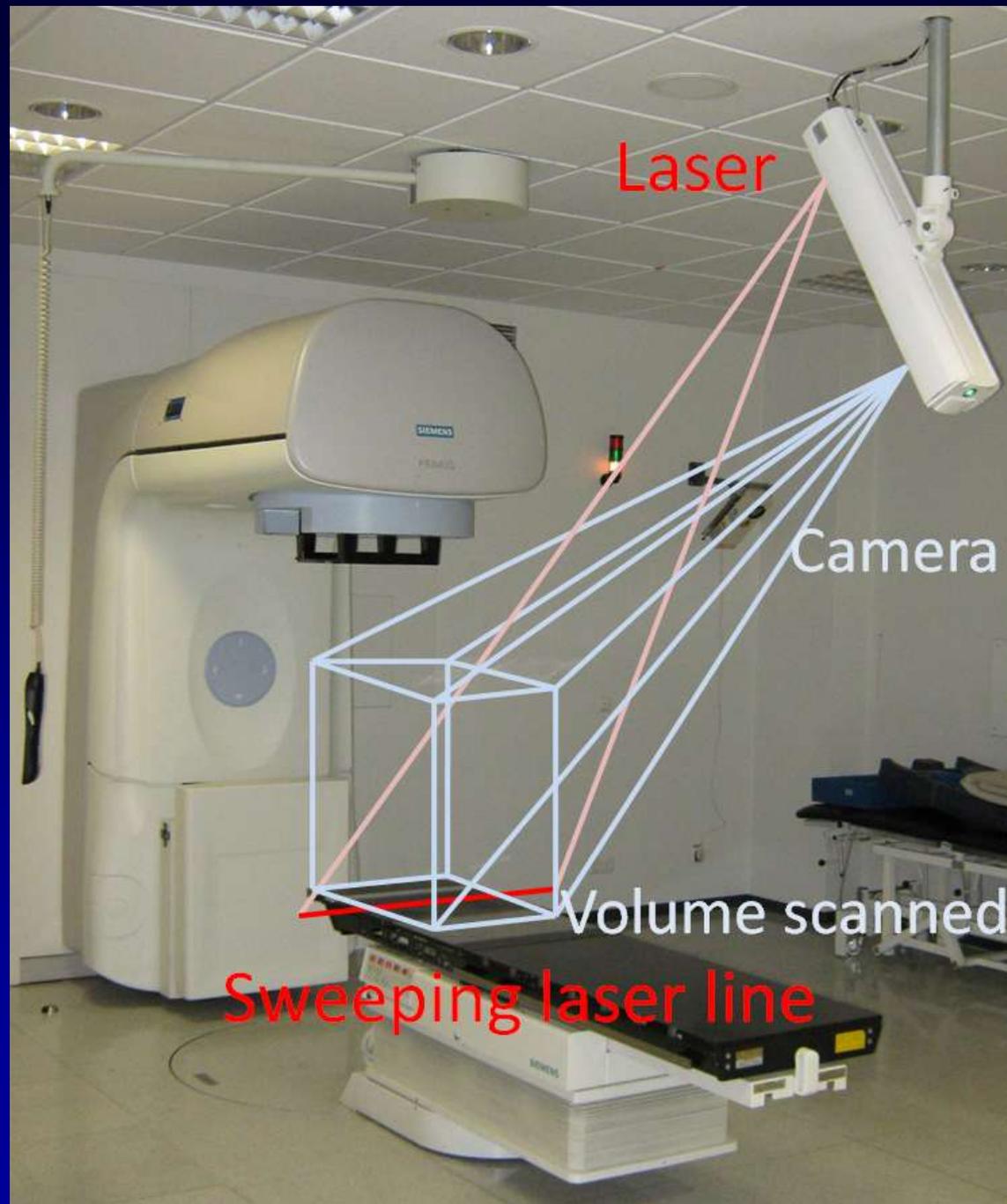
- Kleine Änderungen am System können fatale Auswirkungen auf den gesamten Komplex haben.
 - Hardware
 - Software
 - Zusammenspiel der Systeme

Klinische Fragestellungen

- HNO-Tumoren / Speicheldrüsenschonung
- Prostata-Ca
- Mamma-CA
- ... jedwede Applikation
- Konturierung?
- Planungsstrategien?
- Patientenbewegungen? Monitoring?

Volumendefinitionen der ICRU Reporte 50 und 62





Laser

Camera

Volume scanned

Sweeping laser line

M090213B -- Puppe weiblich

Setup

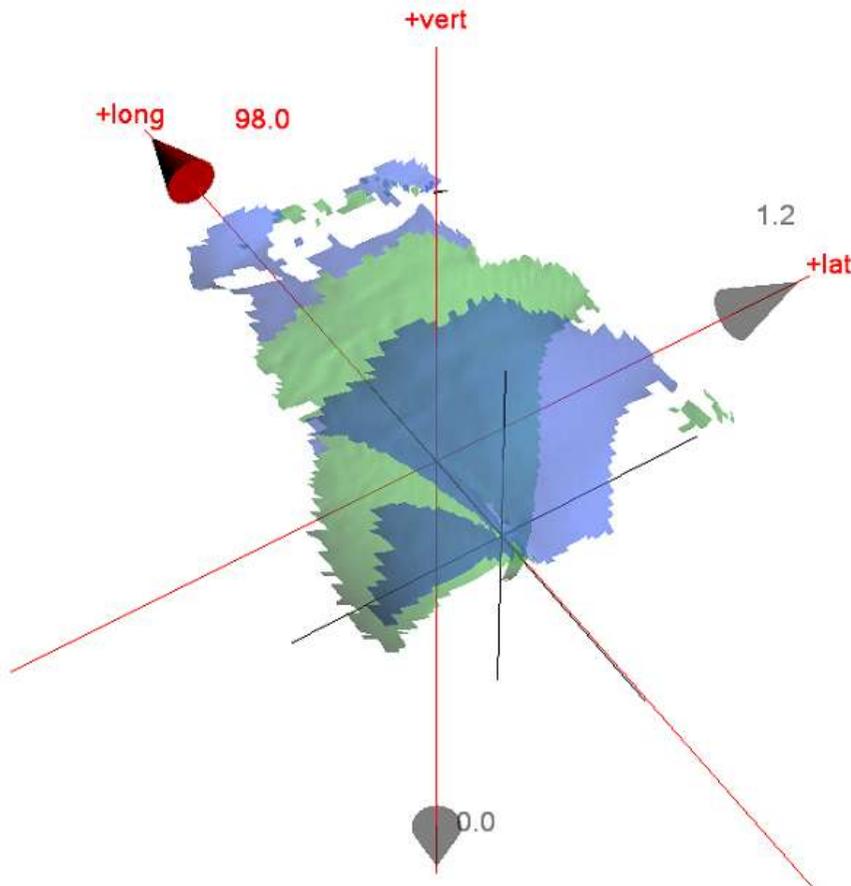
Treatment

Done

Create new reference

Reference: 13/02/2009 20:39:29

Scan



Calculated correction

Couch

	Absolute	Relative
Lat	1 mm	1.2 mm
Long	98 mm	98.0 mm
Vert	0 mm	0.0 mm
Rot	0 °	0.3 °

Posture

	Relative
Roll	0.1 °
Pitch	0.1 °

Quality



Overlap: 75 % Similarity 98 %

Ready

Lat=0 Long=0 Vert=0 Rot=0

Betätigungsfelder des AK IMRT

- Tagungen jährlich
 - Erfahrungsaustausch
- Homepage
- (Mailingliste)
- Leitlinie zur IMRT
- DIN-Normen

Weitere AK der DGMP

- K1 Computer in der Radioonkologie (F. Röhner)
- K7 Qualitätssicherung in der Strahlentherapie (A. Block)
- Dosiswirkungsmodelle in der Bestrahlungsplanung (K. Baier)
- Monte-Carlo-Verfahren (M. Rickhey)
- Physik und Technik der Stereotaxie (H. Treuer)
- IGRT (O. Sauer)

Vorträge 2001 - 2011

- 154 Vorträge + Diskussionen
- „Hitliste“ der Beiträge

Weiterhin offene Fragen: Physik

- Verbesserungen der Bestrahlungsgeräte
 - MLC
 - Rotationsbestrahlungen
 - Atmung: Gating, Tracking
 - Hohe Dosisleistung ohne Ausgleichskörper
- Verbesserte Detektoren für die QA
- Optimierung der Software für die QA

Weiterhin offene Fragen: Medizin

- Konturierung
- Dosierungskonzepte
 - Integrierter Boost
 - Biologische Modelle
- Wechselwirkungen mit Kombinationstherapien
 - Chemotherapie
 - Antikörpertherapie