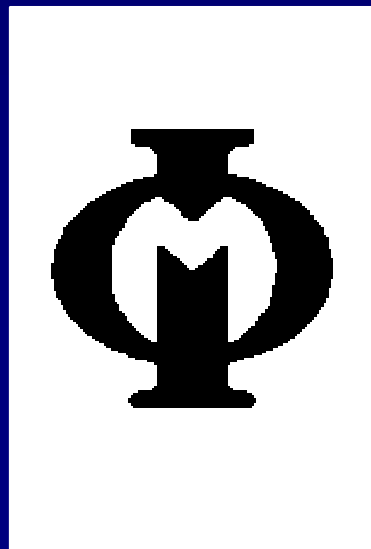


Qualitätssicherung zur IMRT

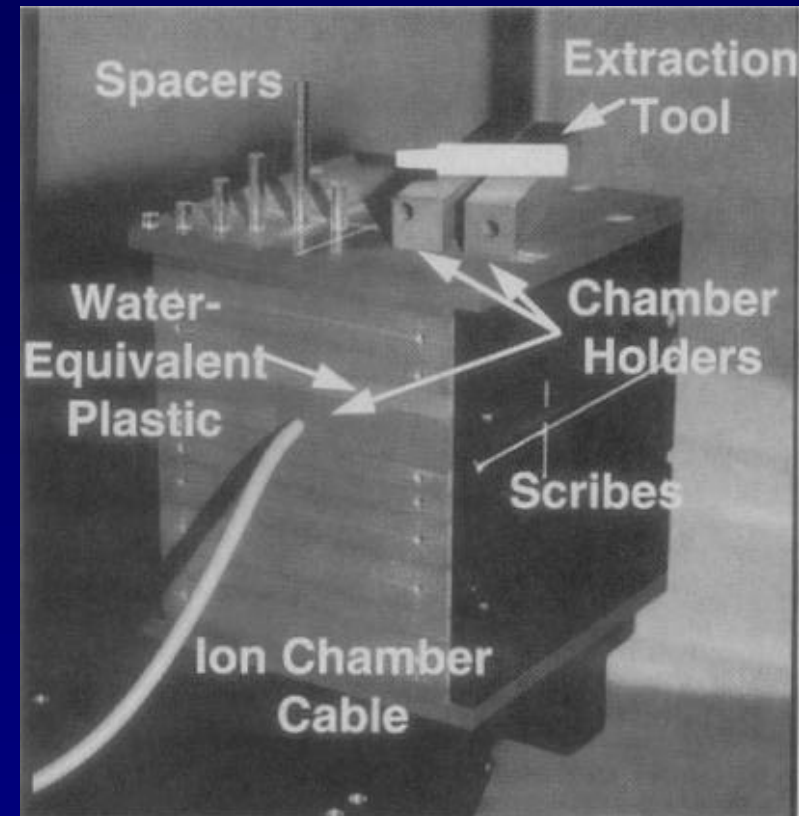
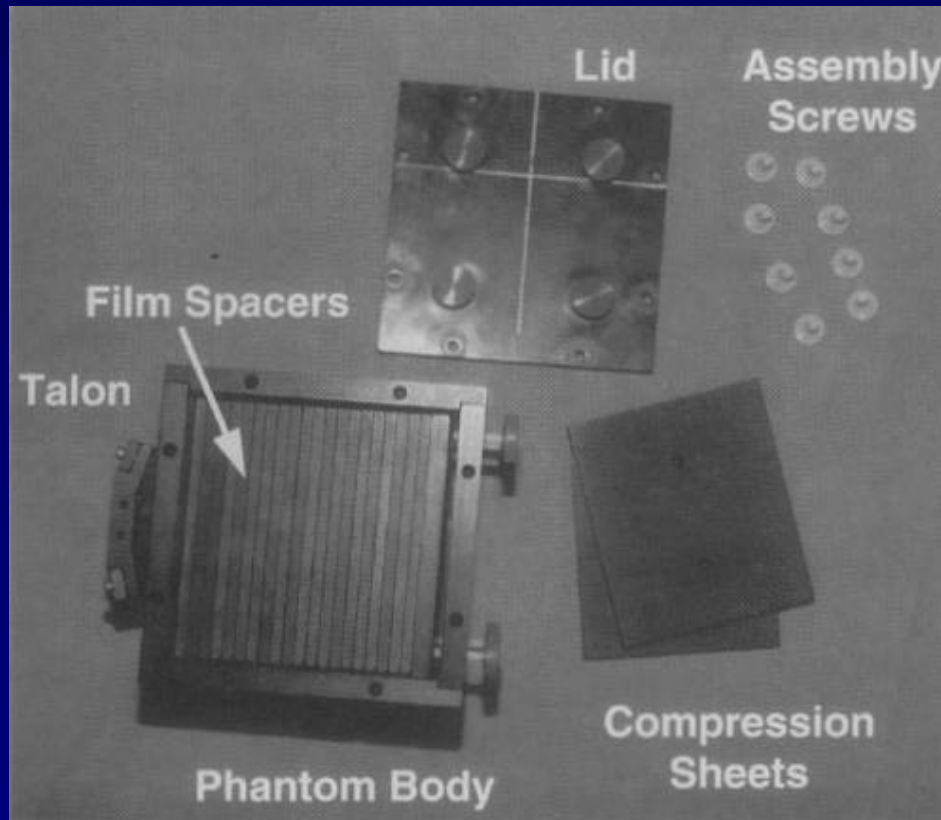
Th. Frenzel, D. Albers, M. Ahrens, S. Effa



Themen

- Prüfphantom aus RW3
- Bestrahlungsplanung mit CMS Focus
 - Intensitätsmodulierte Bestrahlungsplanung
 - Beispielfall
- Filmdosimetrie
 - Kalibrierfilme
 - Scanner
 - Filmkalibrierung

Vorbild

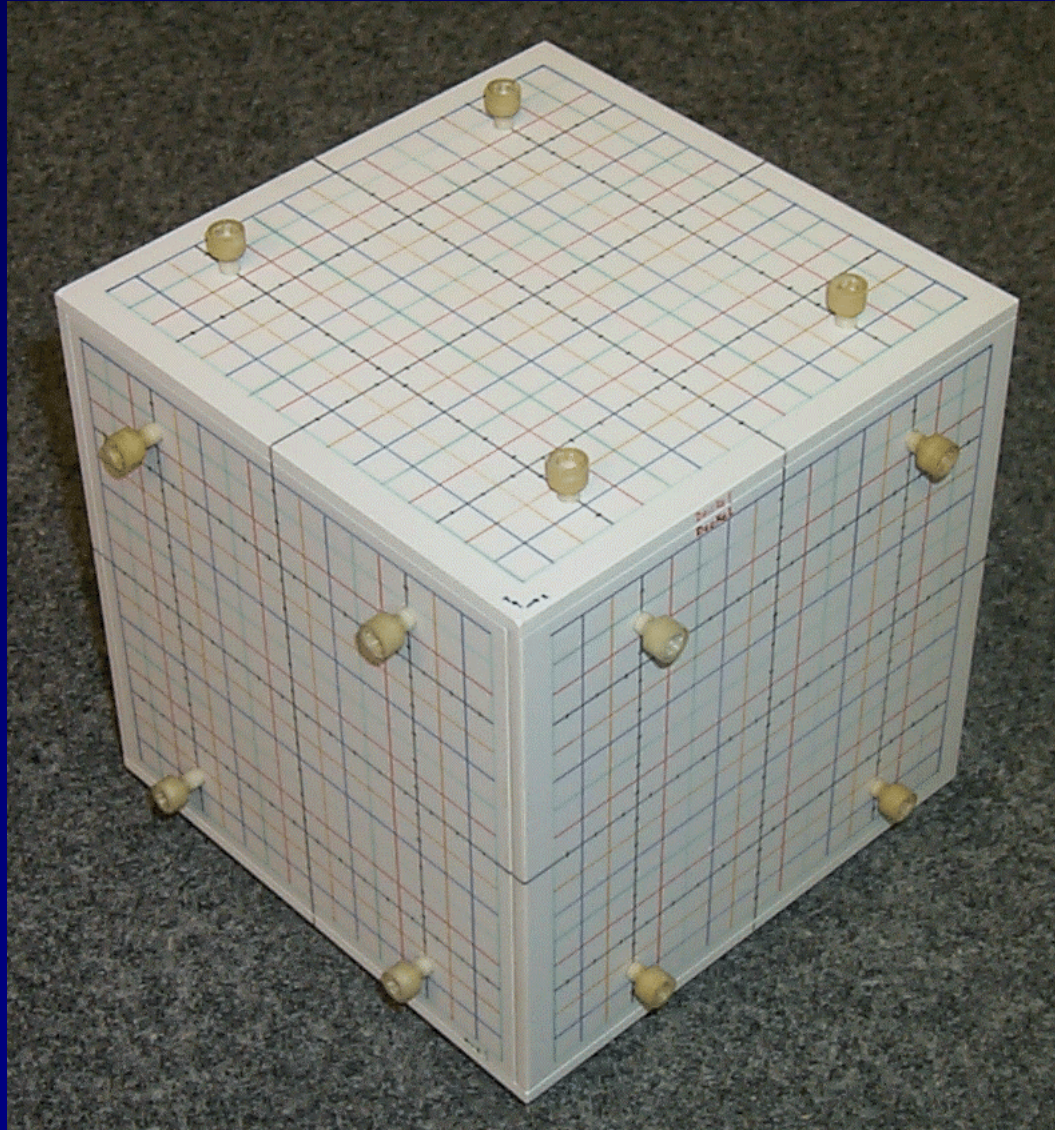


Quelle: Low, D.A.; Gerber, R.L.; Mutic, S.; Purdy, J.A. Phantoms for IMRT dose Distribution measurement and treatment verification. *Int.J.Radiat.Oncol.Biol.Phys.* 40(5): 1231-1235; 1998

IMRT-Phantom

- Phantommaterial: RW3
- Form: Kubus; Kantenlänge außen 18 cm; Kantenlänge innen 16 cm
- Stereotaktische Lokalisation des Phantoms
- Lichtdichte Verpackung für Filme
- Messungen mit TLD
- Messungen mit Ionisationskammern
- Nachweis der Verzeichnungsfreiheit von CT-Bildern

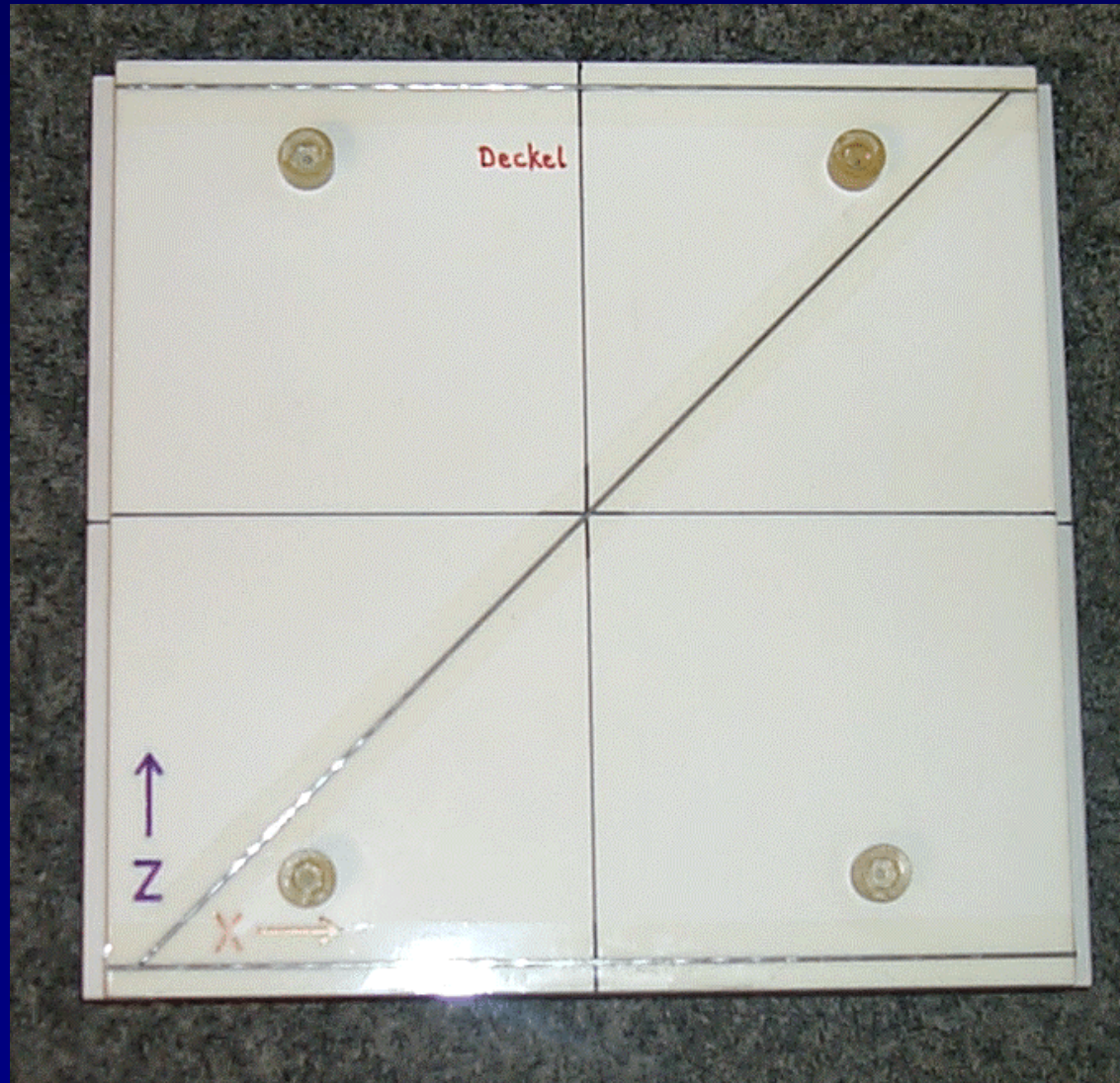
Filmdosimetrie



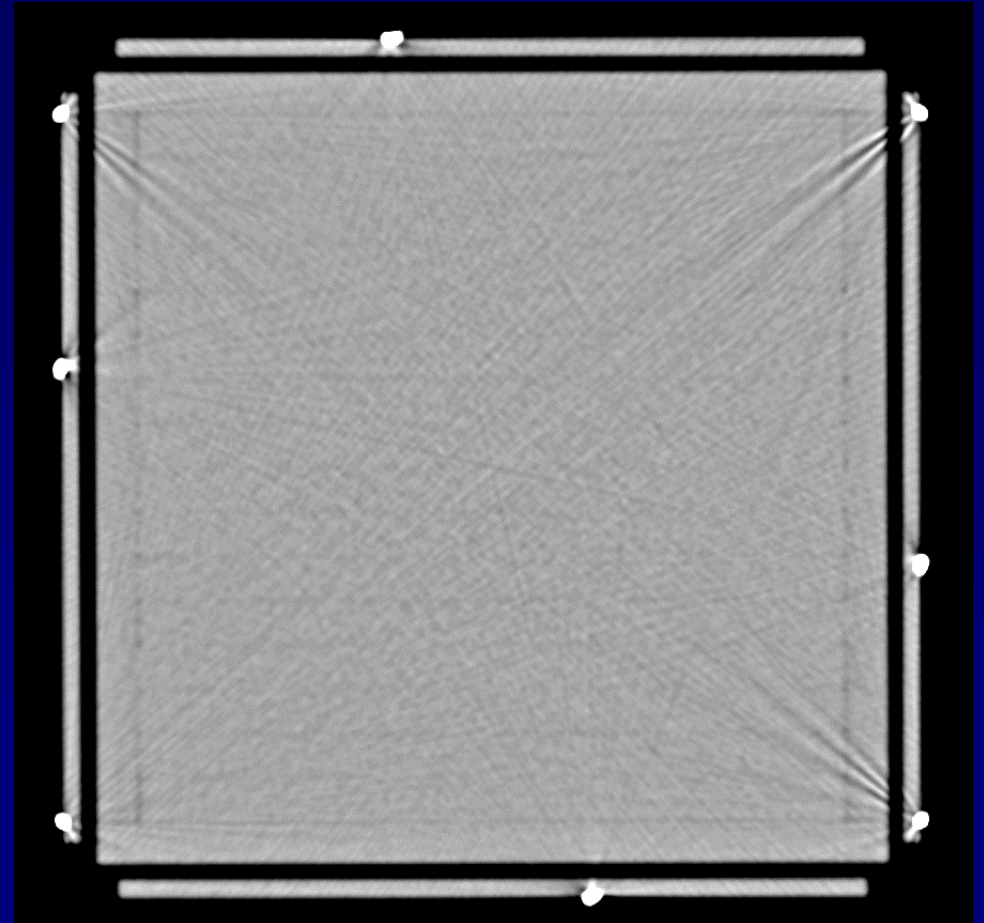
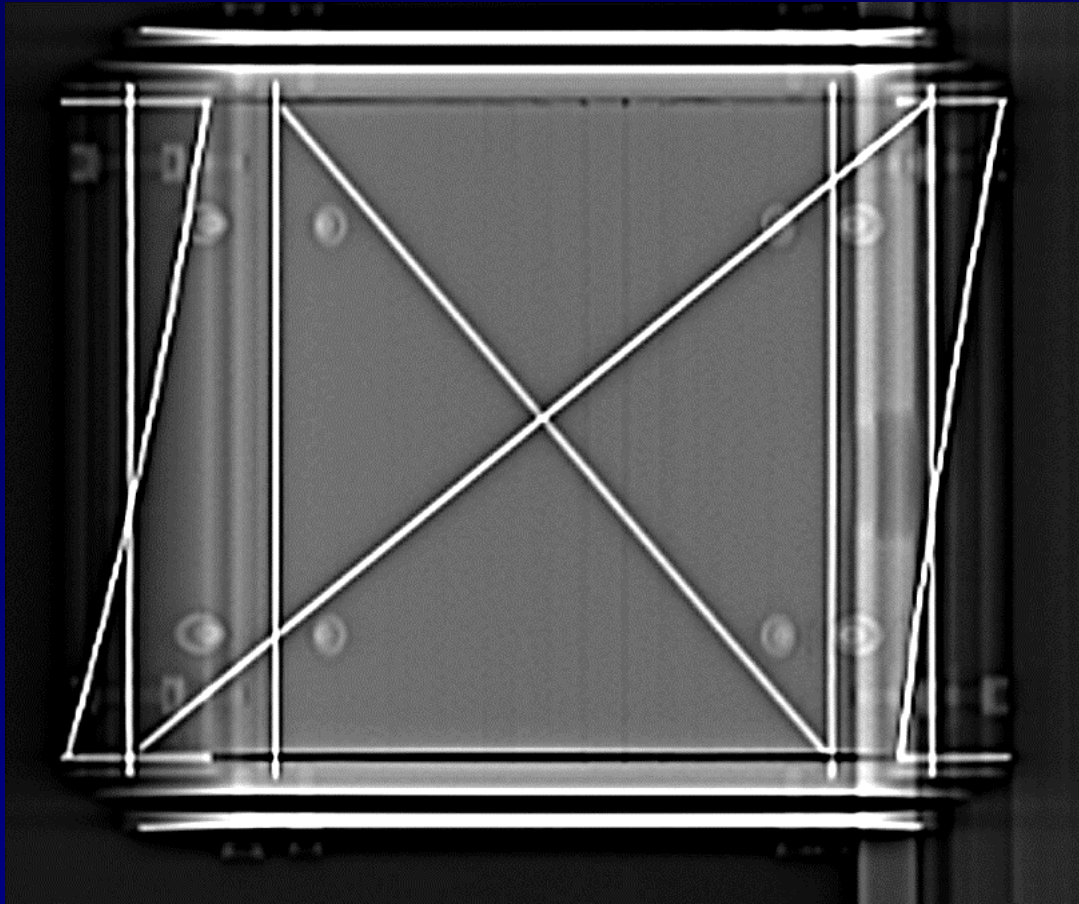
Filmdosimetrie



Stereotaxie-Lokalisatoren



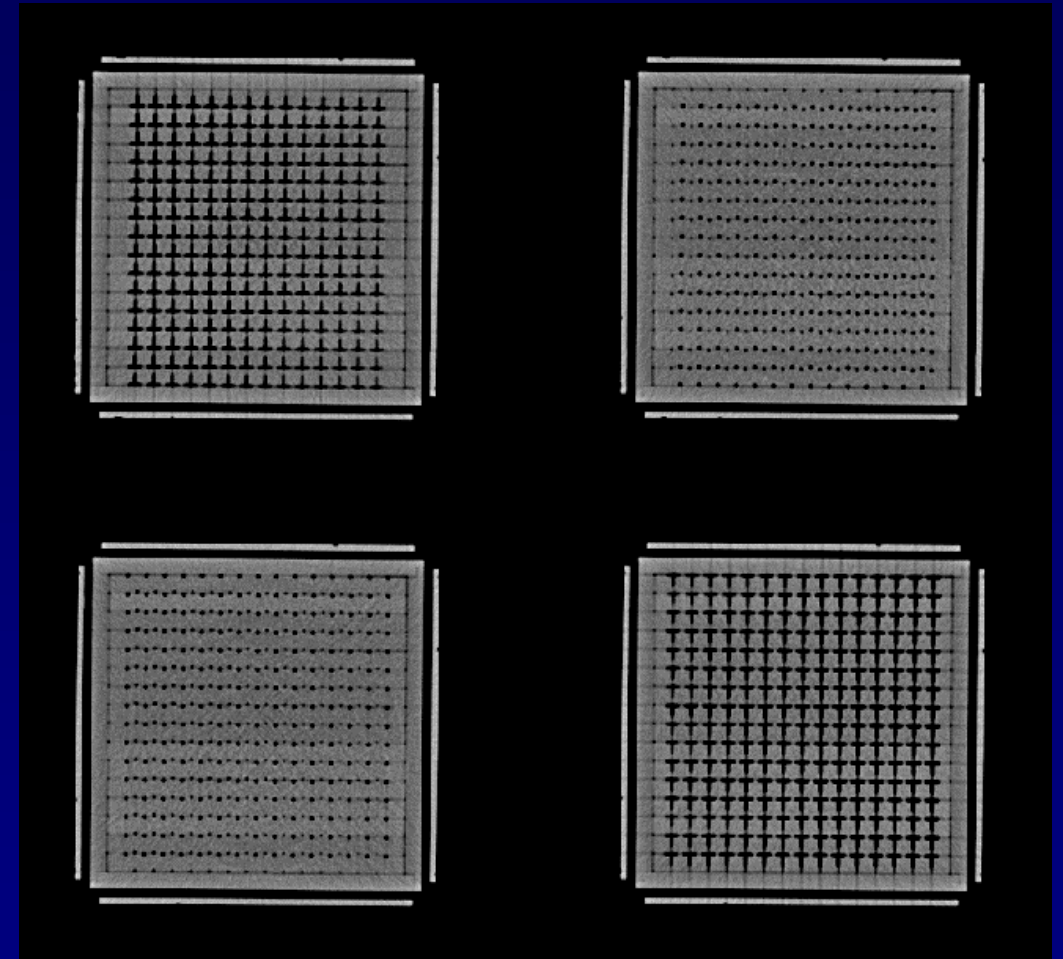
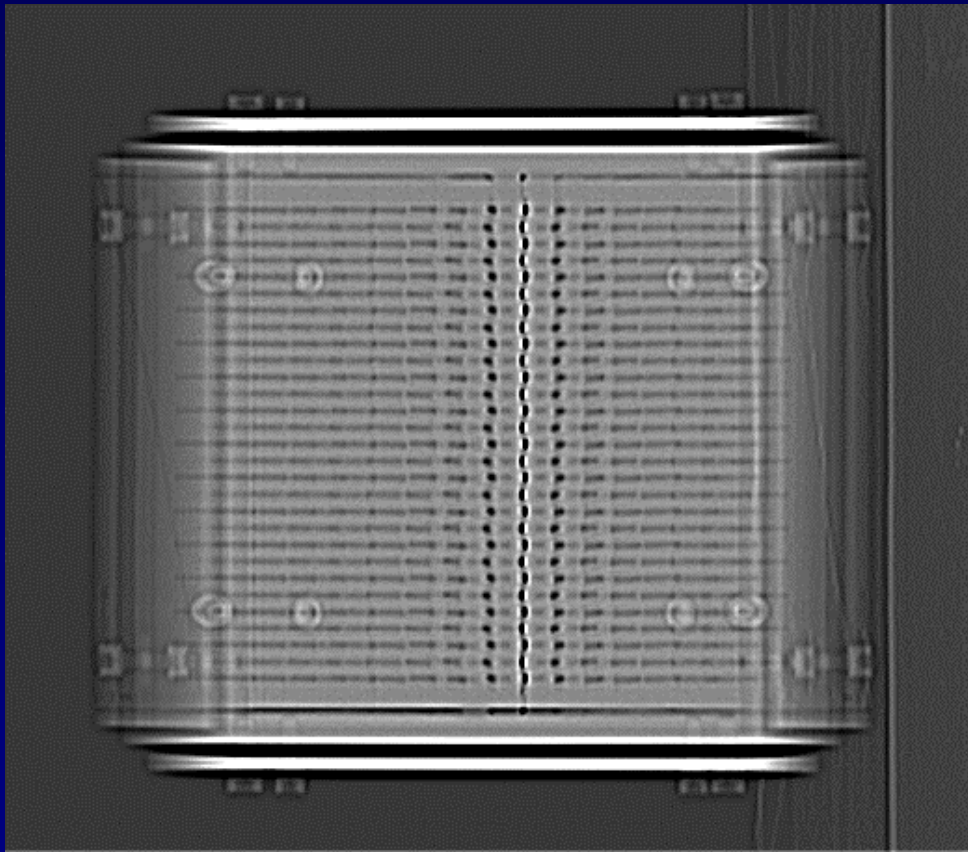
Stereotaxie-Lokalisatoren



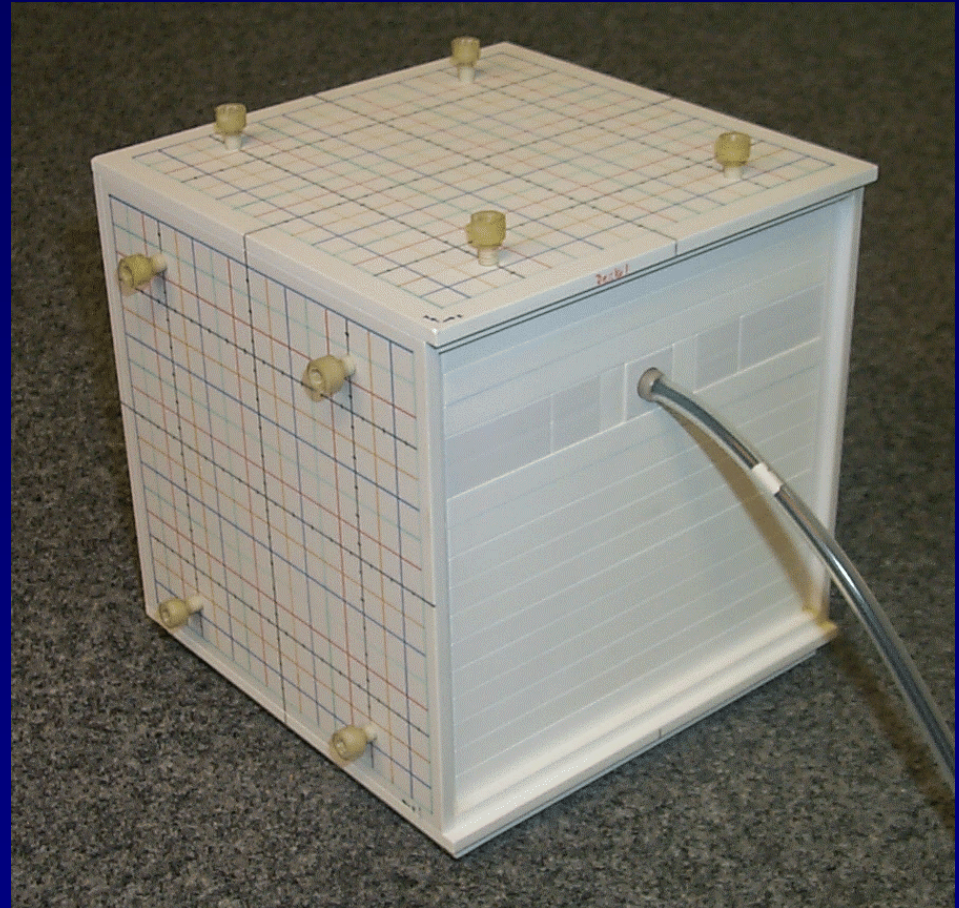
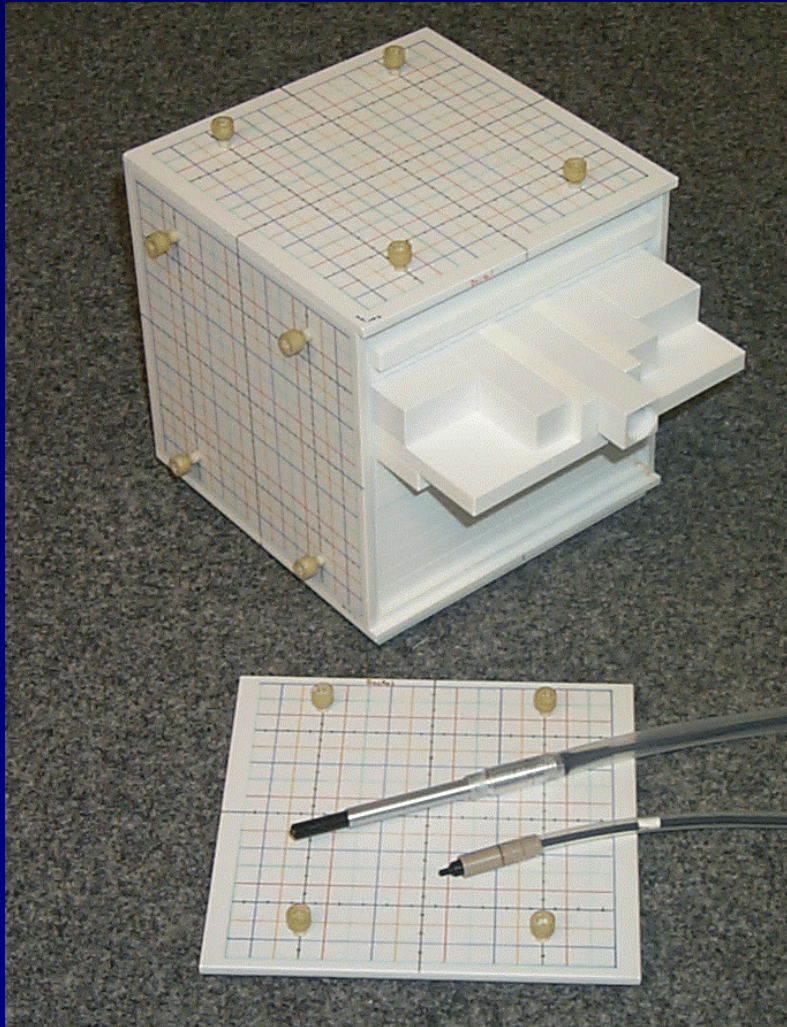
TL-Dosimetrie



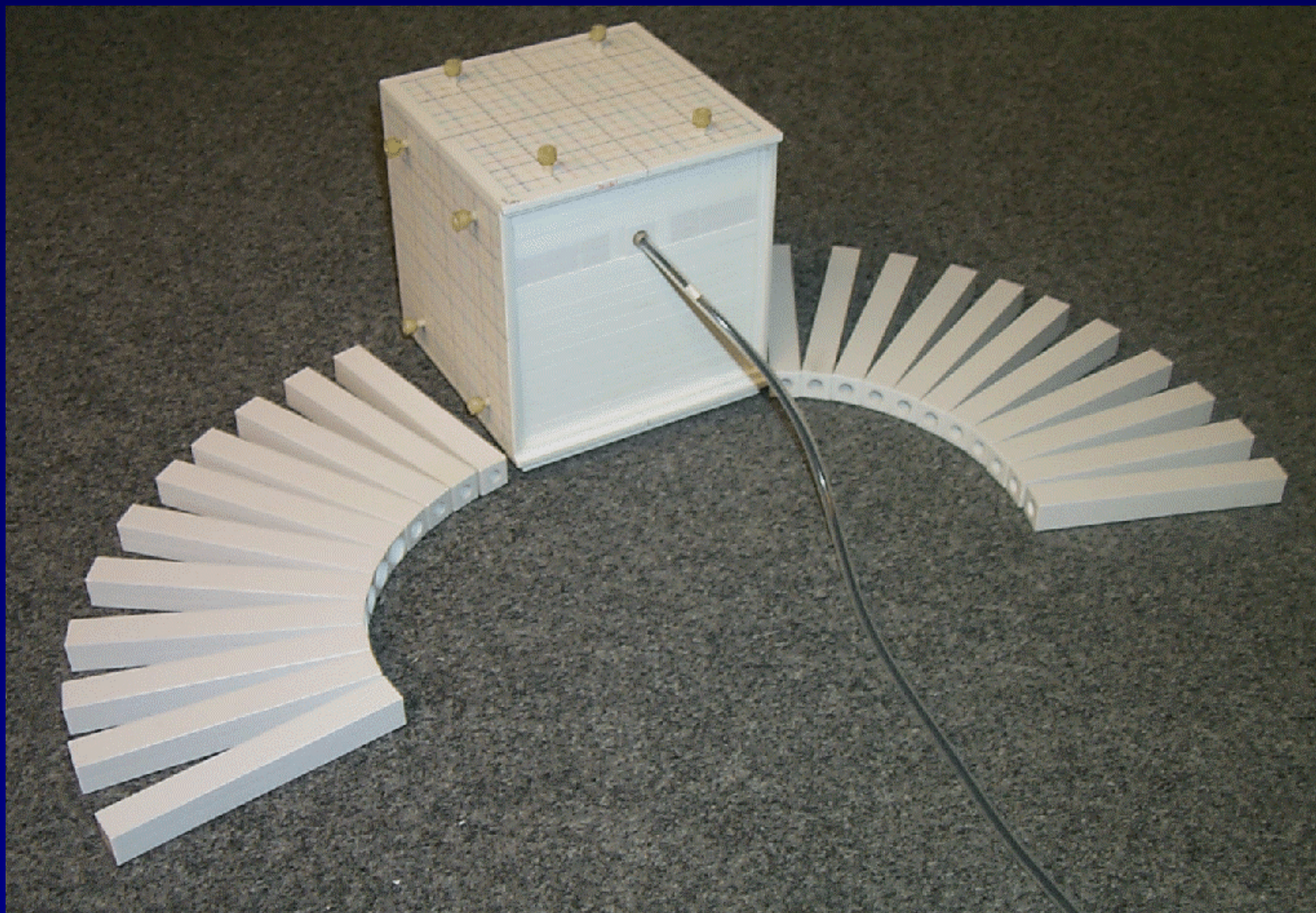
Verzeichnungsfreiheit eines CT

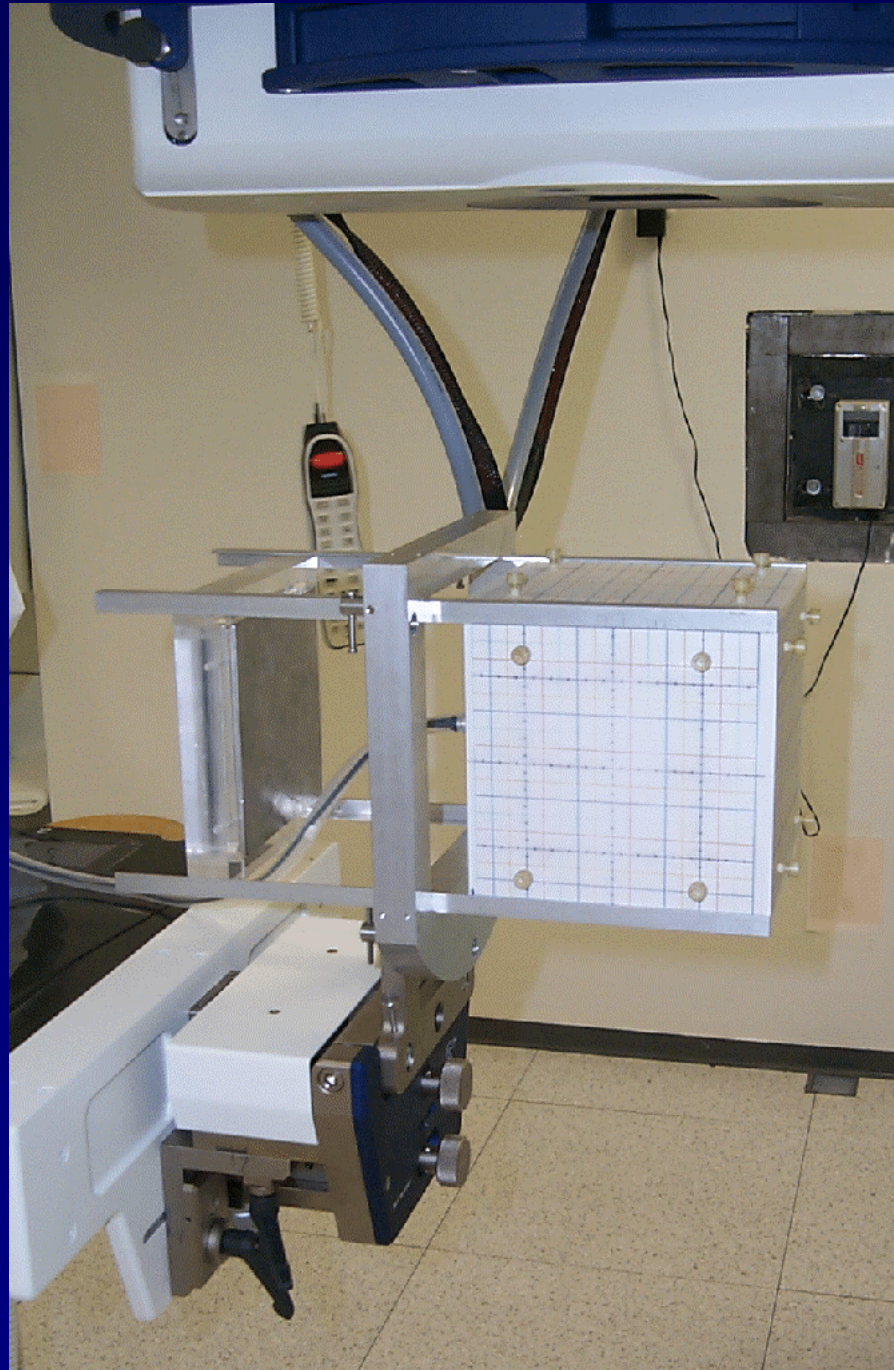


Ionisationskammer-Dosimetrie



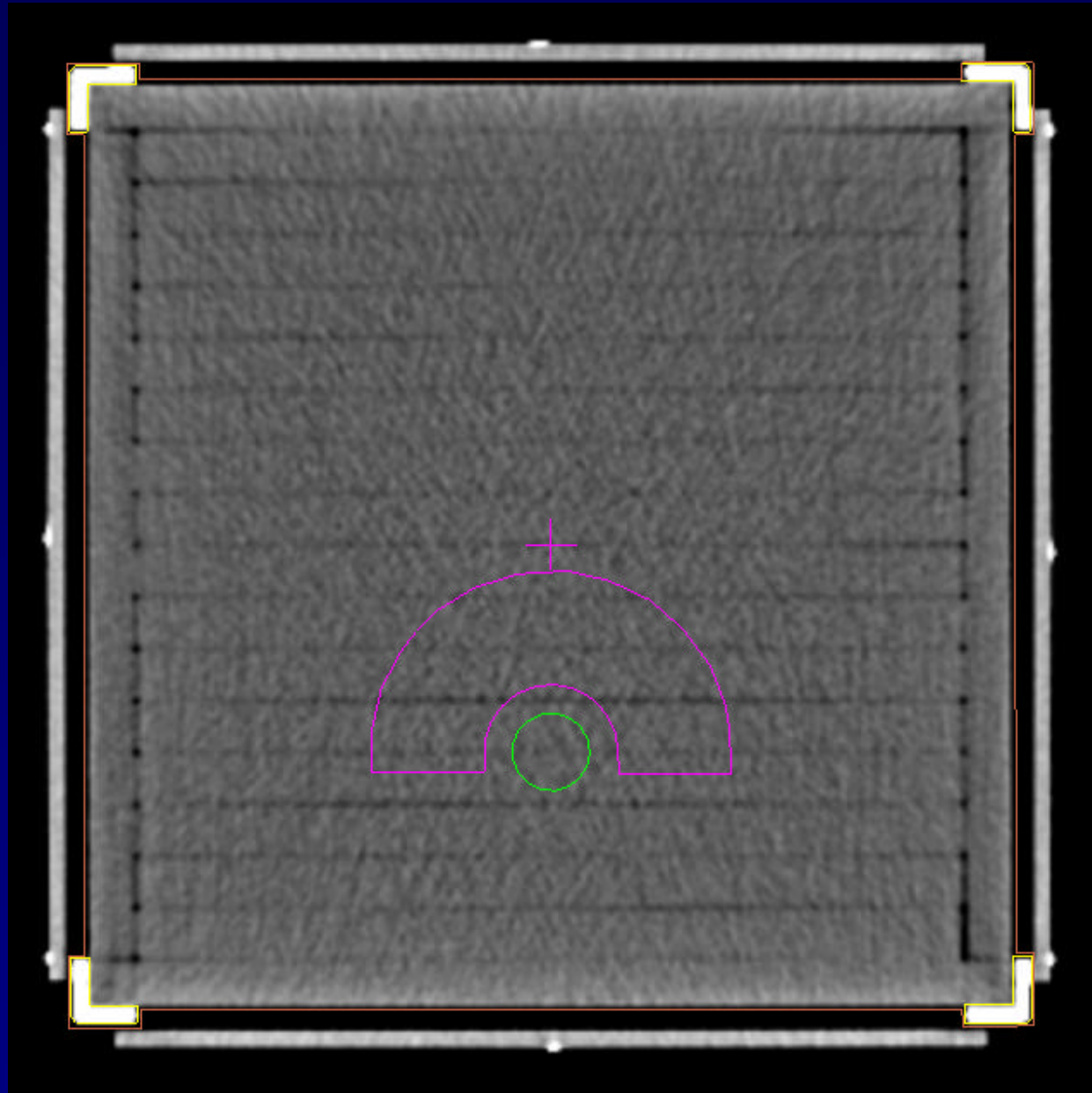
Ionisationskammer-Dosimetrie

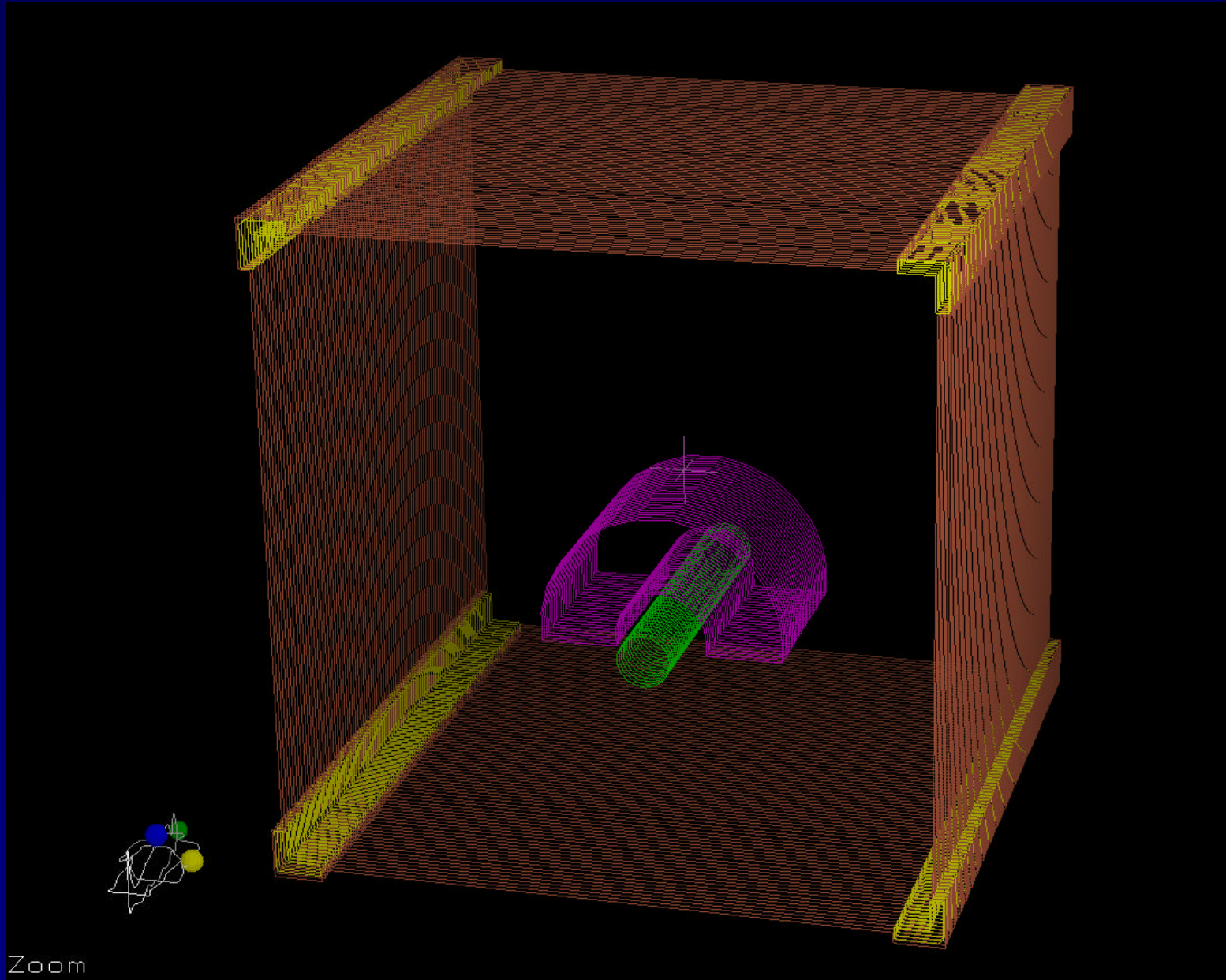




Themen

- Prüfphantom aus RW3
- Bestrahlungsplanung mit CMS Focus
 - Intensitätsmodulierte Bestrahlungsplanung
 - Beispielfall
- Filmdosimetrie
 - Kalibrierfilme
 - Scanner
 - Filmkalibrierung





Zoom

Auswahl eines Therapiegerätes

Teletherapy Machines

Machine ID	Description	Valid	Valid. date	Replaced by
L1X06MVAUG01	L1, 6MV Photonen	y	05/Nov/2001	---
L1X06MVDemo	mit DRR Option	y	13/Feb/2002	---
L1X06Mvimrt01	IMRT, L1, 6MV Photonen	y	10/Okt/2001	---
L1X16MVAUG01	L1, 16MV Photonen	y	05/Nov/2001	---
L1X16Mvimrt01	IMRT, L1, 16MV Photonen	y	09/Okt/2001	---
L2X4MVAUG01	L2, 4MV, 56cm Traegerabs	y	01/Nov/2001	---
L2X4MVmai01	L2, 4MV, 67cm Traegerabs	y	31/Okt/2001	---
L2X4MVtest		y	31/Okt/2001	---
L2X6MVAUG01	L2, 6MV, 56cm Traegerabs	y	01/Nov/2001	---
L2X6MVmai01	L2, 6MV, 67cm Traegerabs	y	31/Okt/2001	---
L4X06MVokt01	L4 (SL25), 6MV Photonen	y	26/Okt/2001	---
L4X16MVokt01	L4 (SL25), 16MV Photonen	y	26/Okt/2001	---
Linac2X4MV	Mevatron	y	13/Aug/2001	---
Linac2X6MV	Mevatron MDX2, 1.5.2001	y	13/Aug/2001	---
Linac4X6MV	Philips SL25 (6MVX)	y	26/Okt/2001	---

QUIT

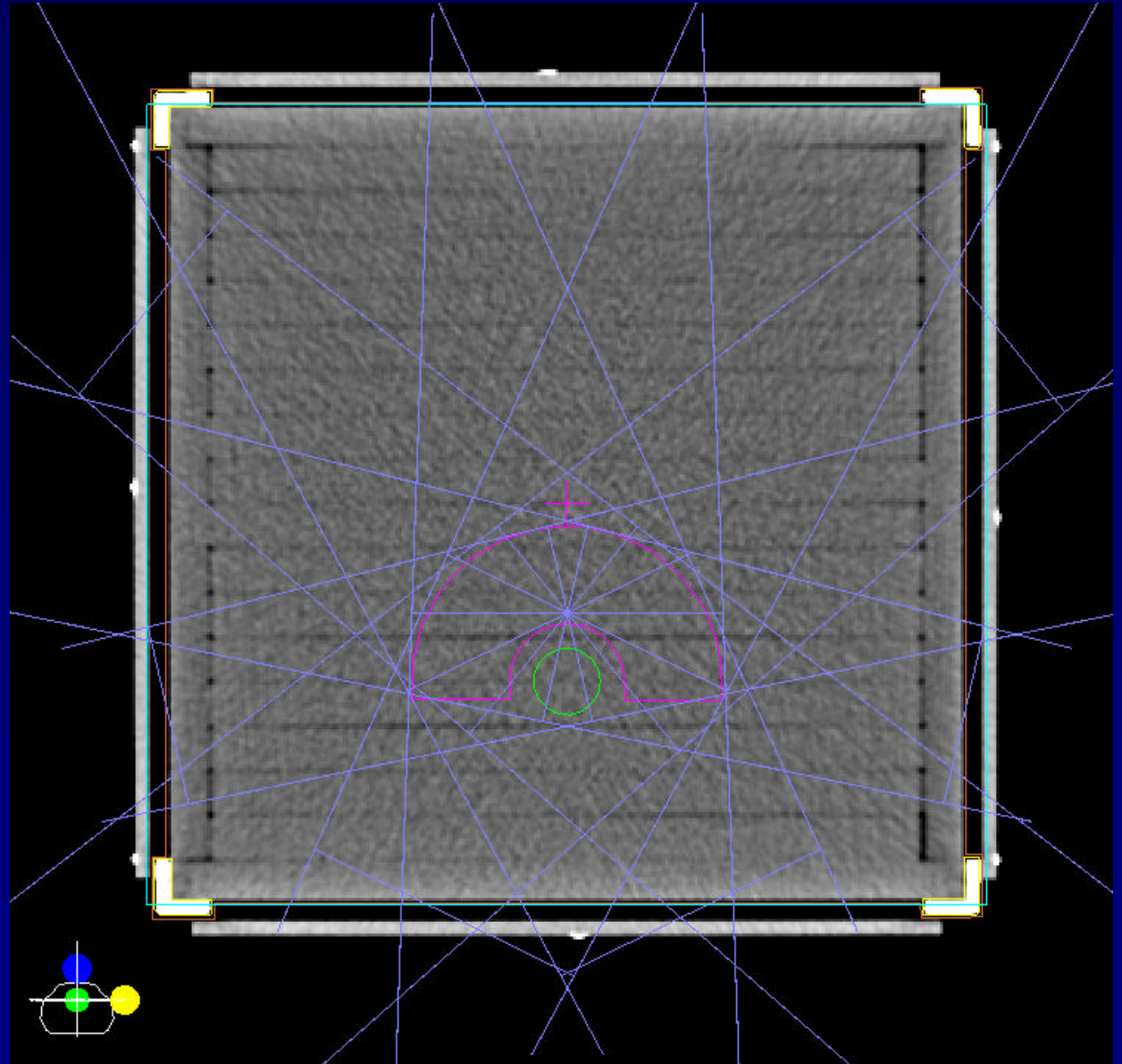
Beginn der IMRT-Planung 1

- Erstellung eines konventionellen Bestrahlungsplanes
- Optimierung der zunächst noch nicht intensitätsmodulierten Felder

```
Machine ID: L1X16Mvimrt01
Collimator Type: MLC
Structure: Zielvolumen 1
Margin(cm): 1.0
Leaf Insertion(%): 0
Closed leaf position(cm): 0.00
Conform Jaws: Auto
```

Beginn der IMRT-Planung 2

- Algorithmen:
 - Convolution oder
 - Superposition
- Auswahl der Felder für die IMRT-Optimierung (konventionelle Felder können zusätzlich im Plan enthalten sein)



Optimierung der Photonenfelder 1

- Schnelle Optimierung durch einen iterativen inversen Planungs-Algorithmus [Xing et al. Med Phys. 25 (1998), 1845-49]
- Angabe eines Abbruchkriteriums für die Optimierung

```
Method: IMRT  
Algorithm: SIITP  
Score Function: Sum Sqr Dose Diff  
Convergence Criterion(%): 0.05
```

Optimierung der Photonenfelder 2

- Optimierung für
 - MLC oder
 - Kompensator
- Auflösung (X, Y für Kompensatoren, MLC Schrittweite)
- Fluenz für Strahlenbündel außerhalb des Zielvolumens:
 - automatisch Null
- Start der Iteration:
 - Fluenz der offenen Felder

Method: IMRT
Algorithm: SIITP

Modulator MLC
Step Increment x(cm): 0.50

Delete Beam

Conform

Opt Index

Select beams to optimize.

Opt Yes/No	Beam Id	Gantry Angle	Auto- conform
<input type="checkbox"/>	1	0	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	2	51	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	3	103	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	4	154	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	5	206	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	6	257	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	7	309	<input type="checkbox"/>

Vorgabe-Parameter

- Minimale, maximale und Ziel-Dosis
- Zugehörigkeit: Zielvolumen oder Risikoorgan
- Priorität bei Überlappung

IMRT Prescription Index

Patient ID: ThFPhantom

Name: RW3Phantom, Frenzel

Structure	On/ Off	Target	Min Dose (Gy)	Max Dose (Gy)	Goal Dose (Gy)	Imp. Wt.	Overlap Priority
Zielvolumen 1	On	yes	52.000	72.000	60.000	100	1
Risiko1	On	no	---	42.000	---	7	2
Patient	Off	no	---	70.000	---	2	7
AluEcke1	Off	no	---	0.000	---	100	3
AluEcke2	Off	no	---	0.000	---	100	4
AluEcke3	Off	no	---	0.000	---	100	5
AluEcke4	Off	no	---	0.000	---	100	6

QUIT

PRINT

MLC-Segmentierung

Segmentation method: SlidingWnd

Number of discrete intensity levels: 10

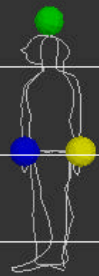
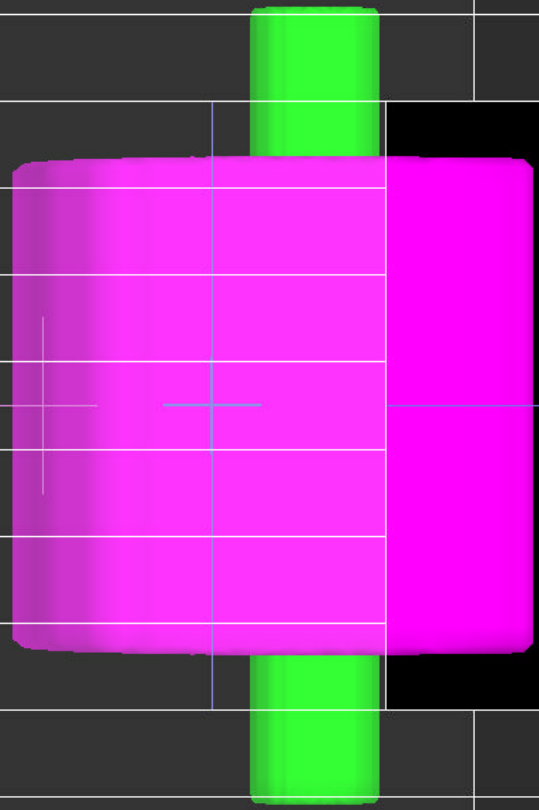
Minimum Segment Size(cm): 0.0

Start segmentation

Opt Index

- Methoden:
 - Sliding Window
 - **IMFAST**TM
- Angabe der Intensitätsstufen

Seg 10: Re1 MU 0.222

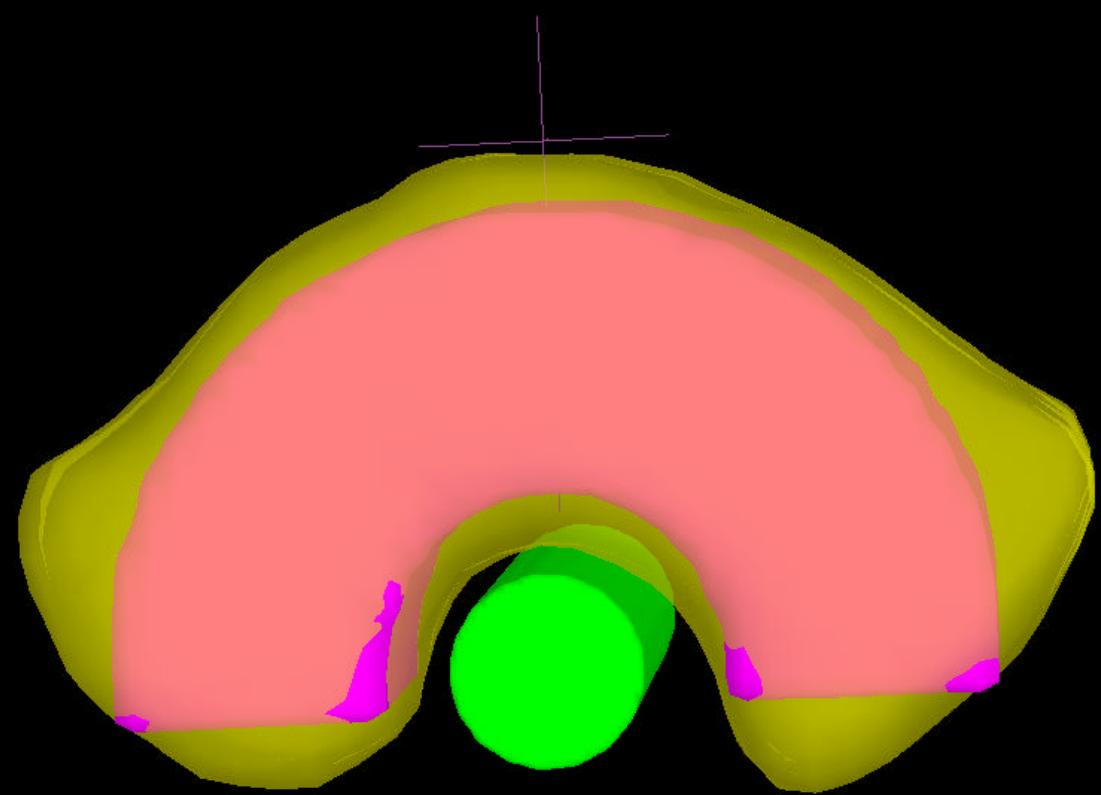


Beam 2

Zoom

Scale= 1.64:1

Norm: Pnt(59.998 Gy = 100%) ref pnt X: -2.45
(X: -2.45, Y: -1.50, Z: -3.40) Y: -1.50
Z: -3.40
dose(Gy): 59.998
Isovalues(%) global max(Gy):67.004
80.0 local max(Gy):67.004



Zoom

Norm: Pnt(59.998 Gy = 100%) ref pnt X: -2.45
(X: -2.45, Y: -1.50, Z: -3.40) Y: -1.50
Z: -3.40

dose(Gy): 59.998

Isovalues(%)

global max(Gy):67.004

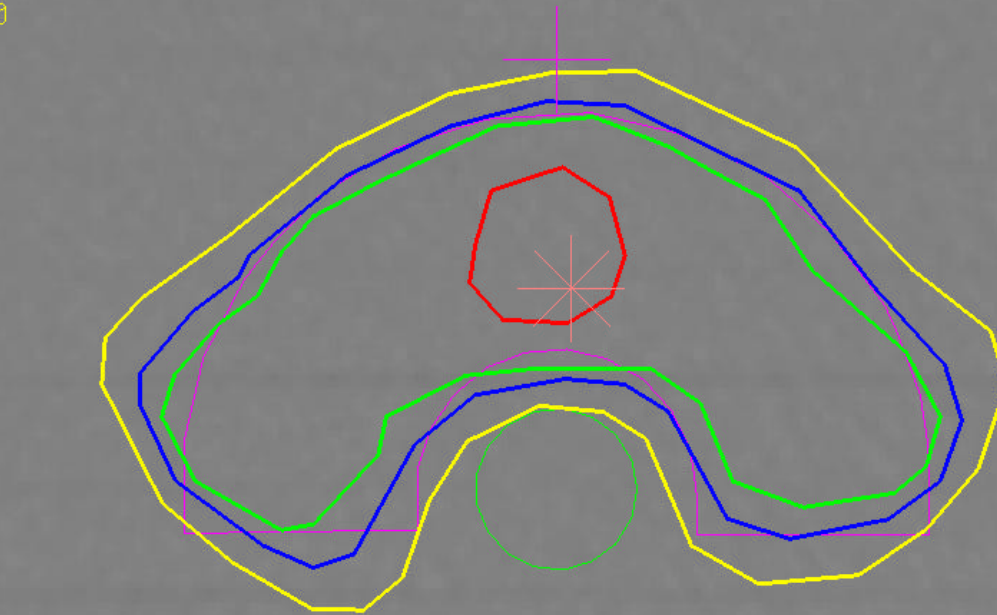
107.0

local max(Gy):66.925

95.0

90.0

80.0



Zoom

T: 0.30(cm)

Scale= 2.01:1

DVH: ThFPhantom, RW3Phantom,

1.Risiko1

1.Zielvolumen 1

Total Volume: 102 cc

Inclusion: 100 %

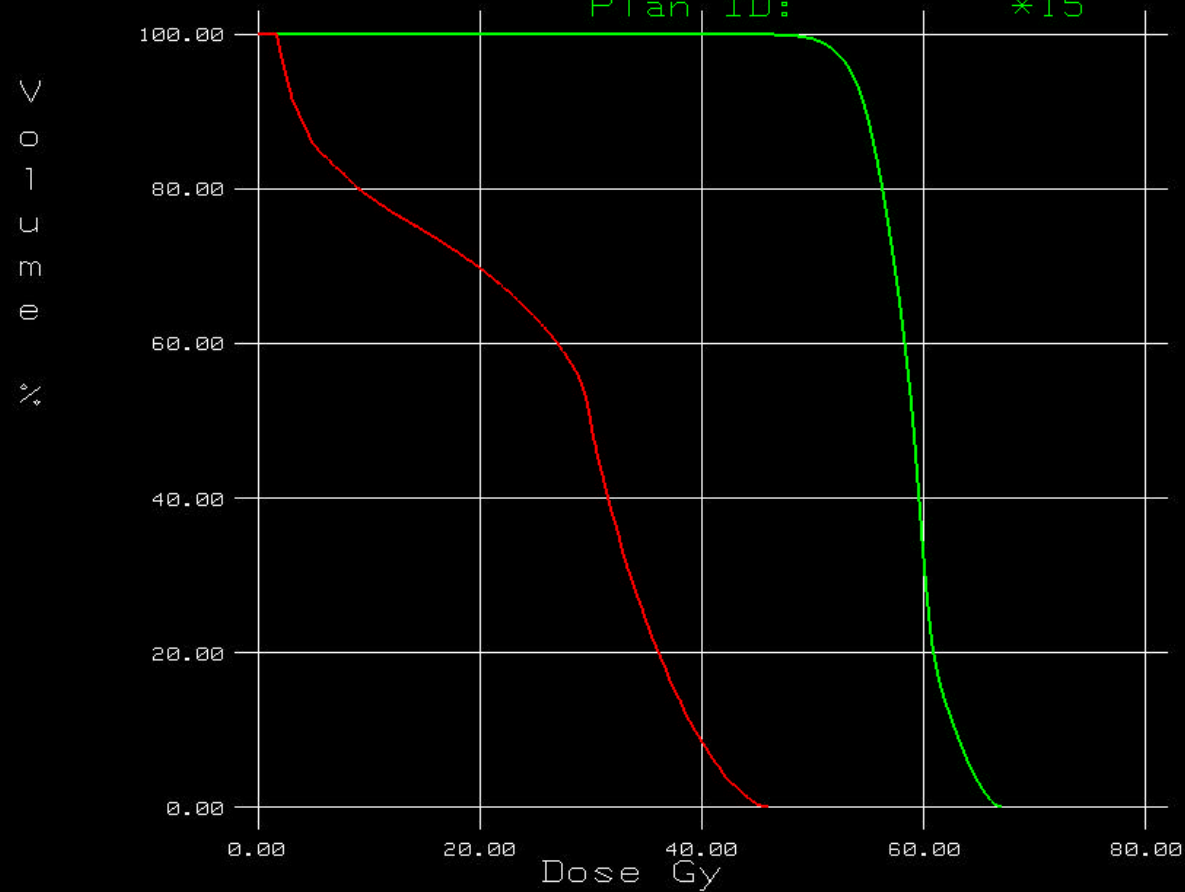
Minimum Dose: 42.700 Gy

Maximum Dose: 66.980 Gy

Mean Dose: 58.760 Gy

Cursor Volume: ---- %

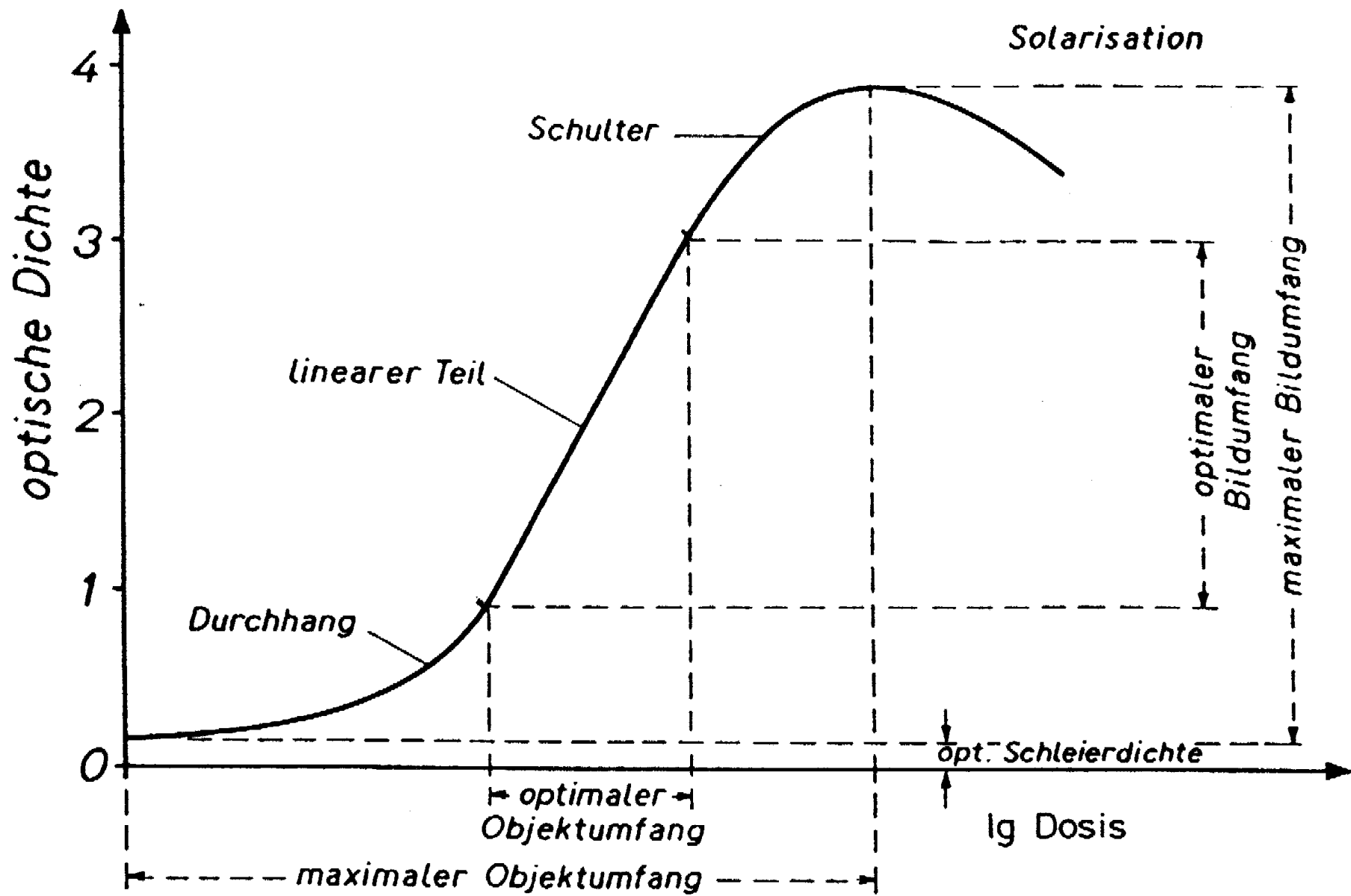
Plan ID: *15



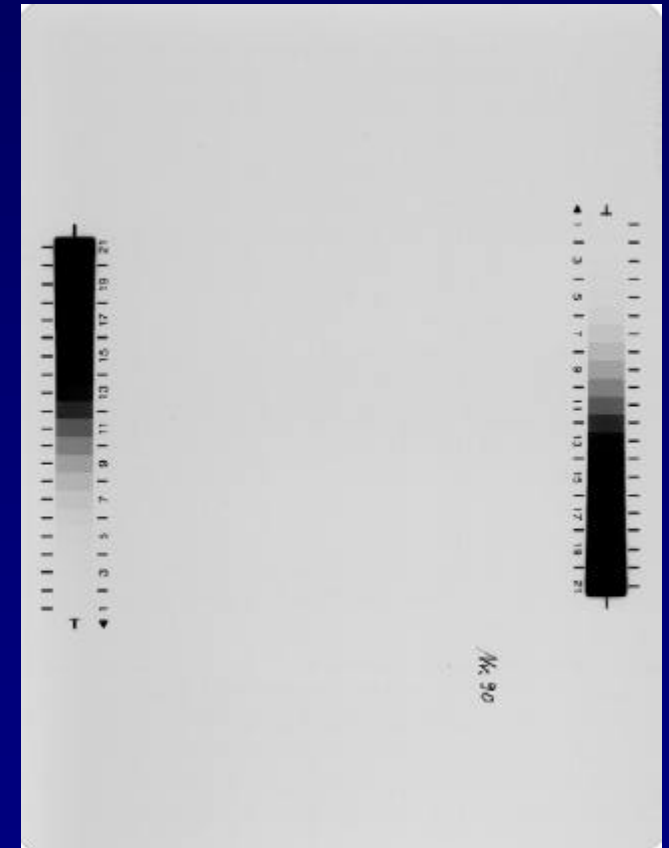
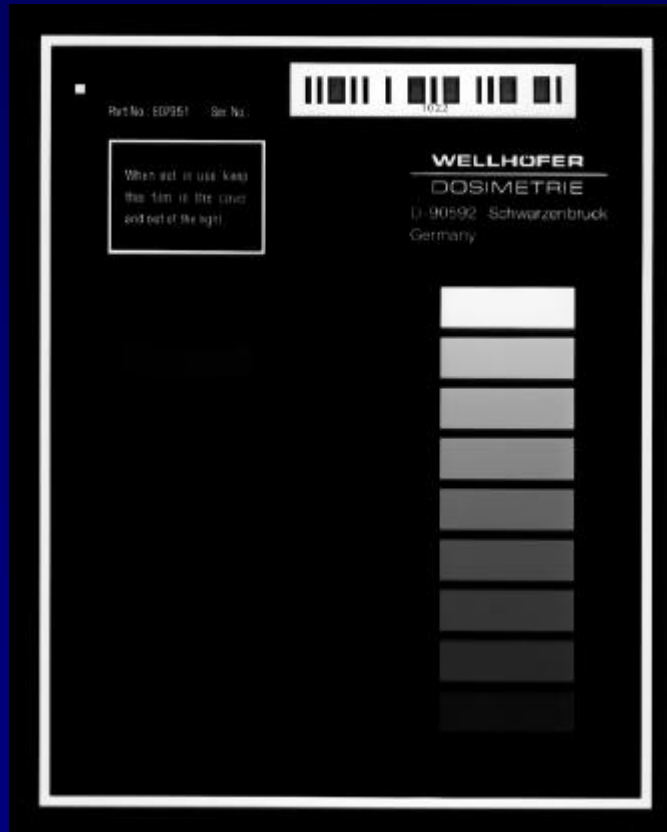
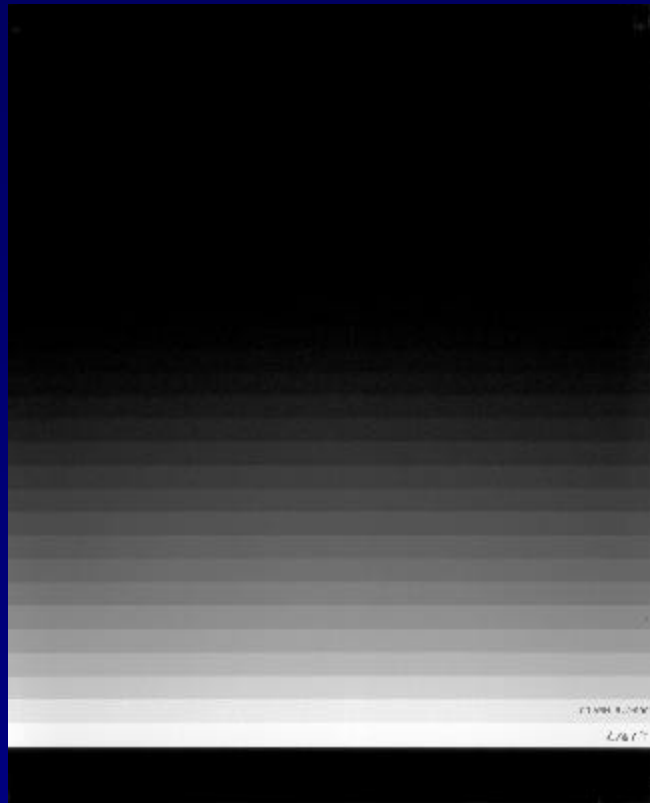
Zoom

Themen

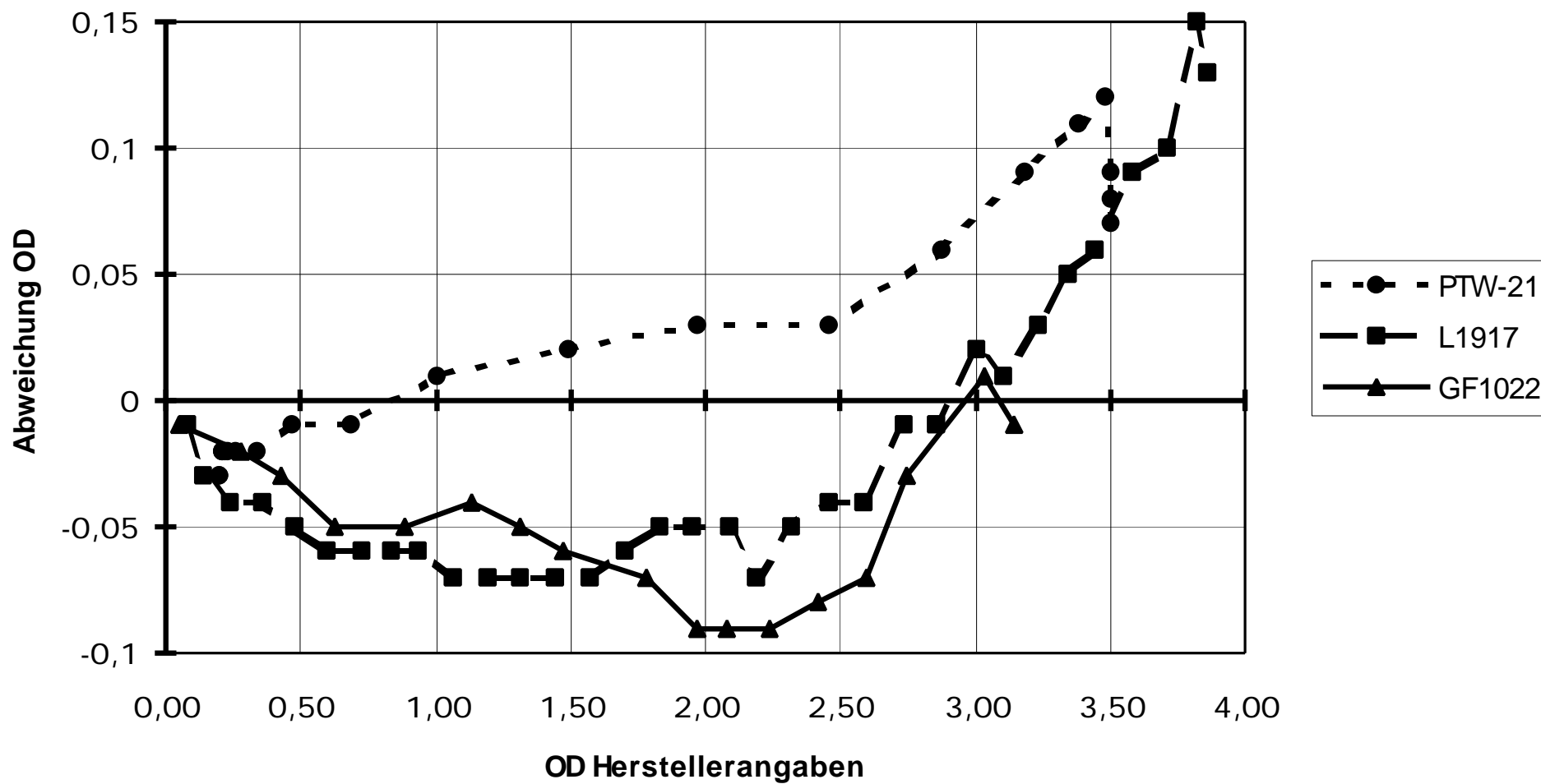
- Prüfphantom aus RW3
- Bestrahlungsplanung mit CMS Focus
 - Intensitätsmodulierte Bestrahlungsplanung
 - Beispielfall
- **Filmdosimetrie**
 - **Kalibrierfilme**
 - **Scanner**
 - **Filmkalibrierung**



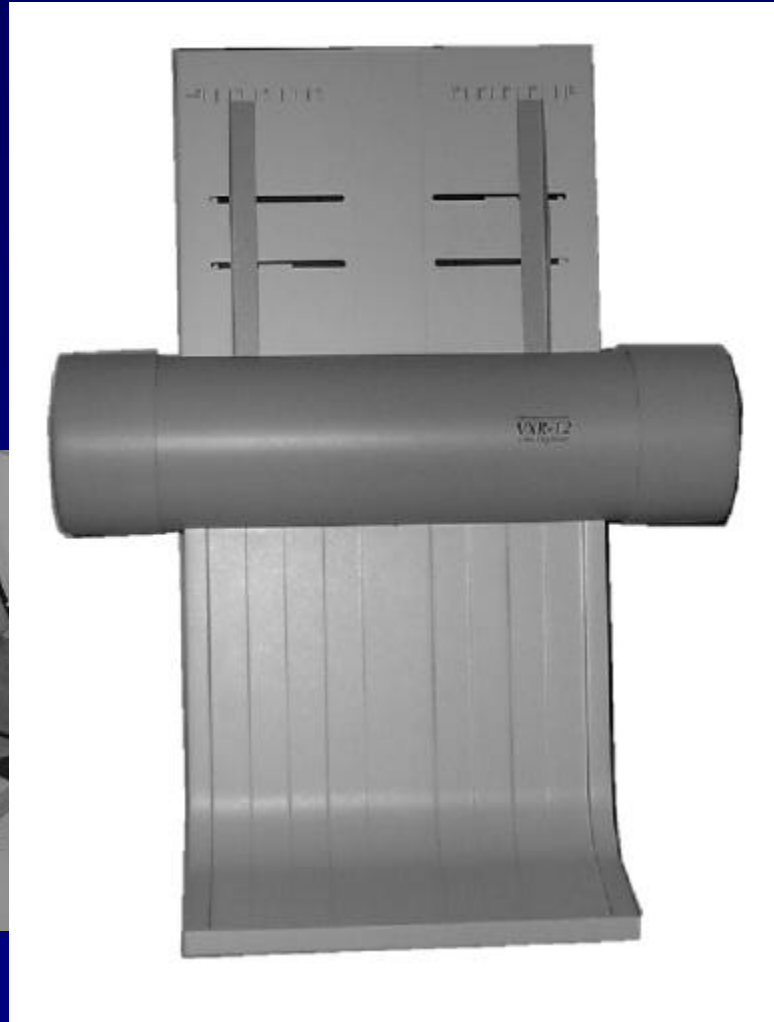
Kalibrierfilme



Abweichungen zwischen gemessenen OD und Herstellerangaben

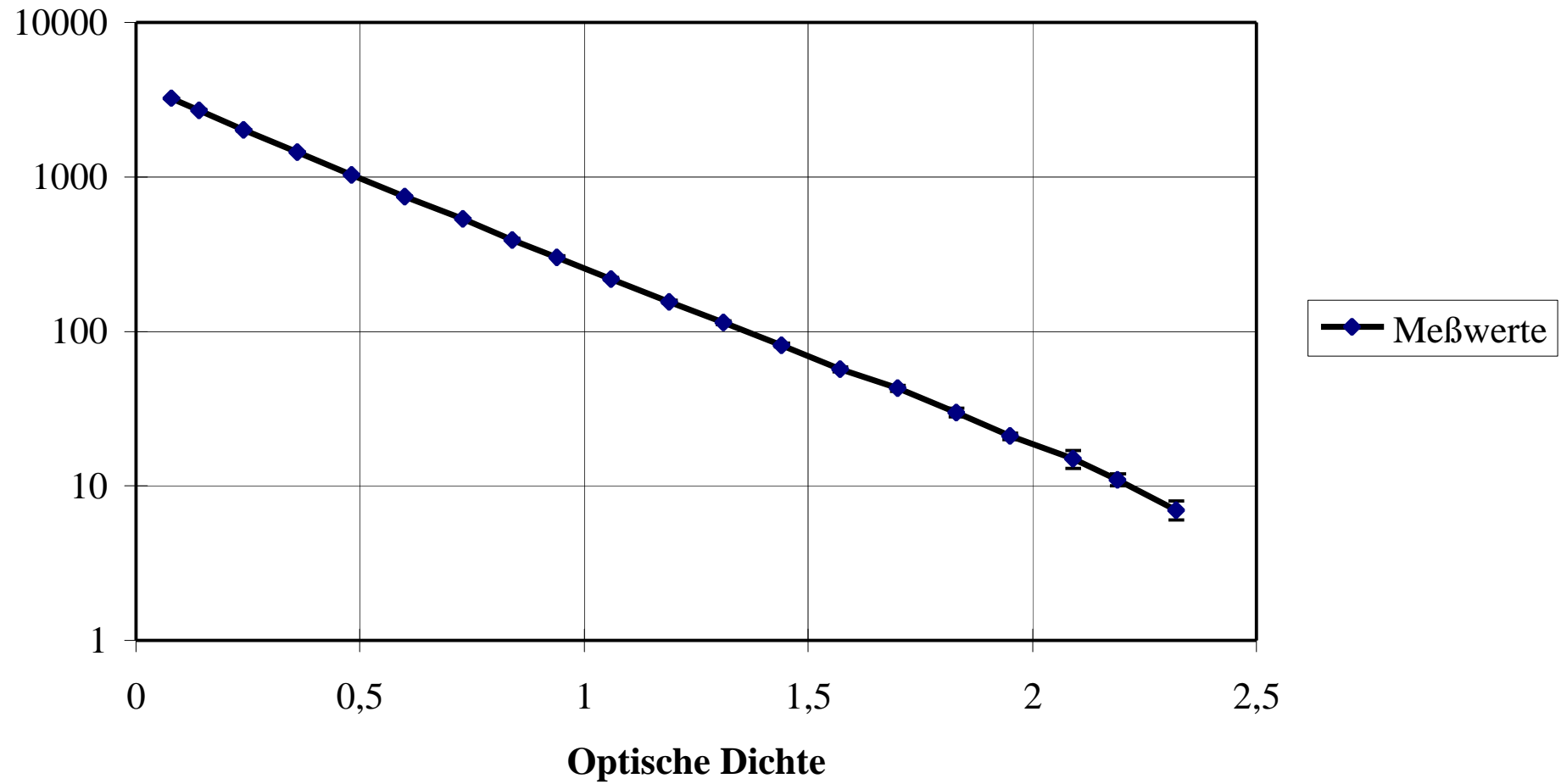


Scanner



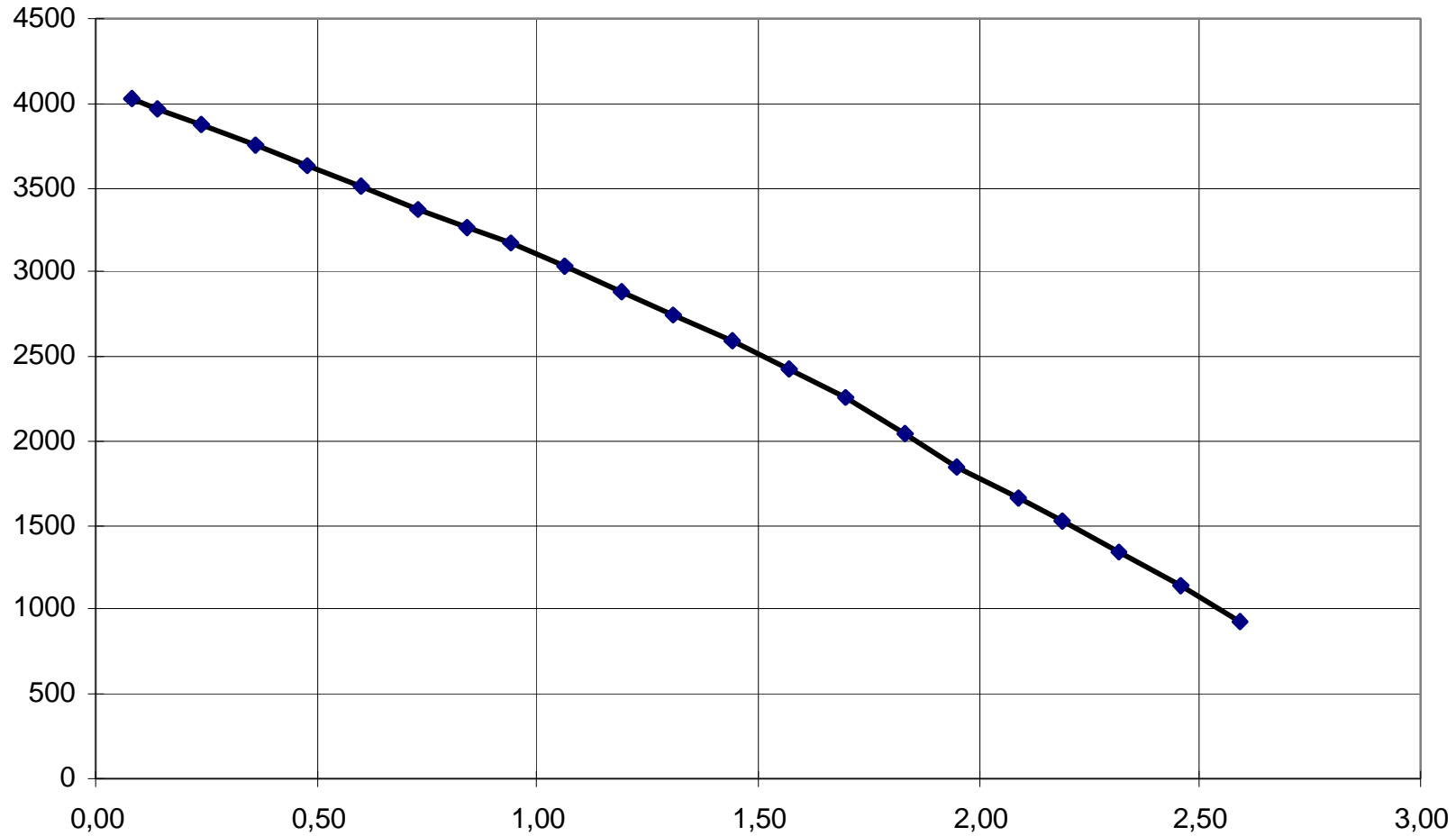
Vidar VXR-12: Scannerwerte aufgetragen gegen die optische Dichte
(Kalibrierfilm Lumisys L1917)

Meßwerte



Lumisys LS 75: Scannerwerte aufgetragen gegen die optische Dichte
(Kalibrierfilm Lumisys L1917)

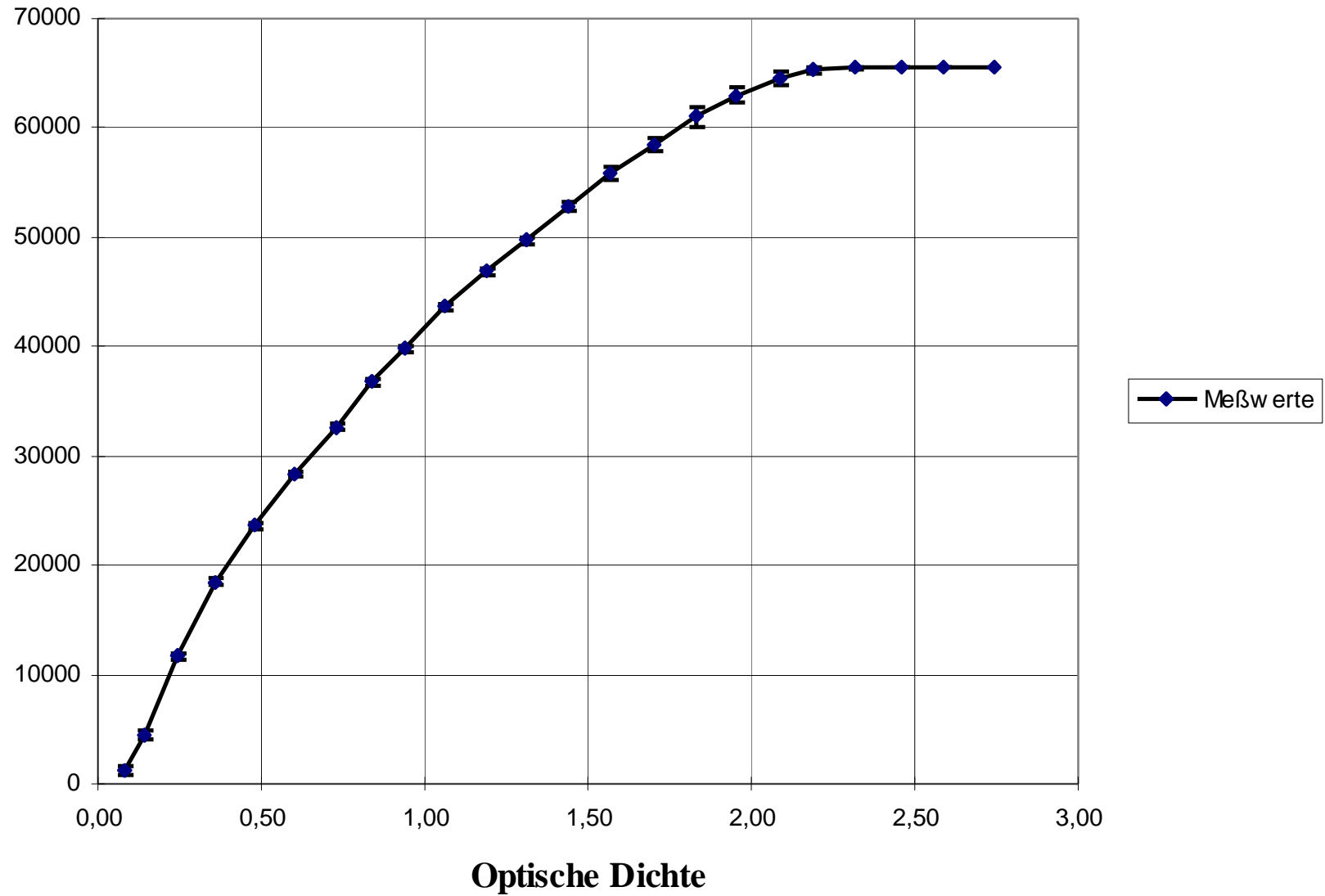
Meßwerte



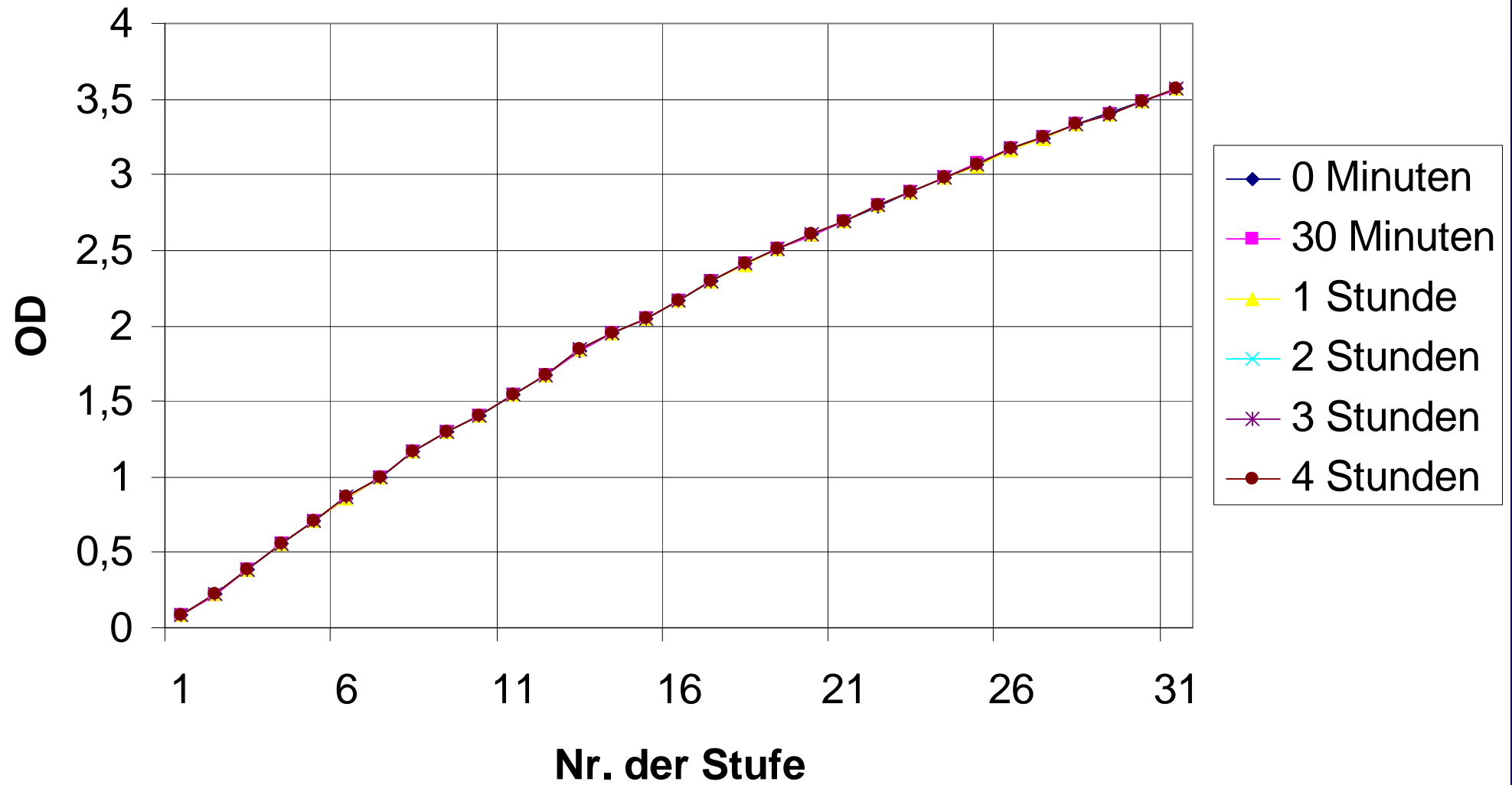
Optische Dichte

Jade 2: Scannerwerte aufgetragen gegen die optische Dichte
(Kalibrierfilm Lumisys L1917)

Meßwerte

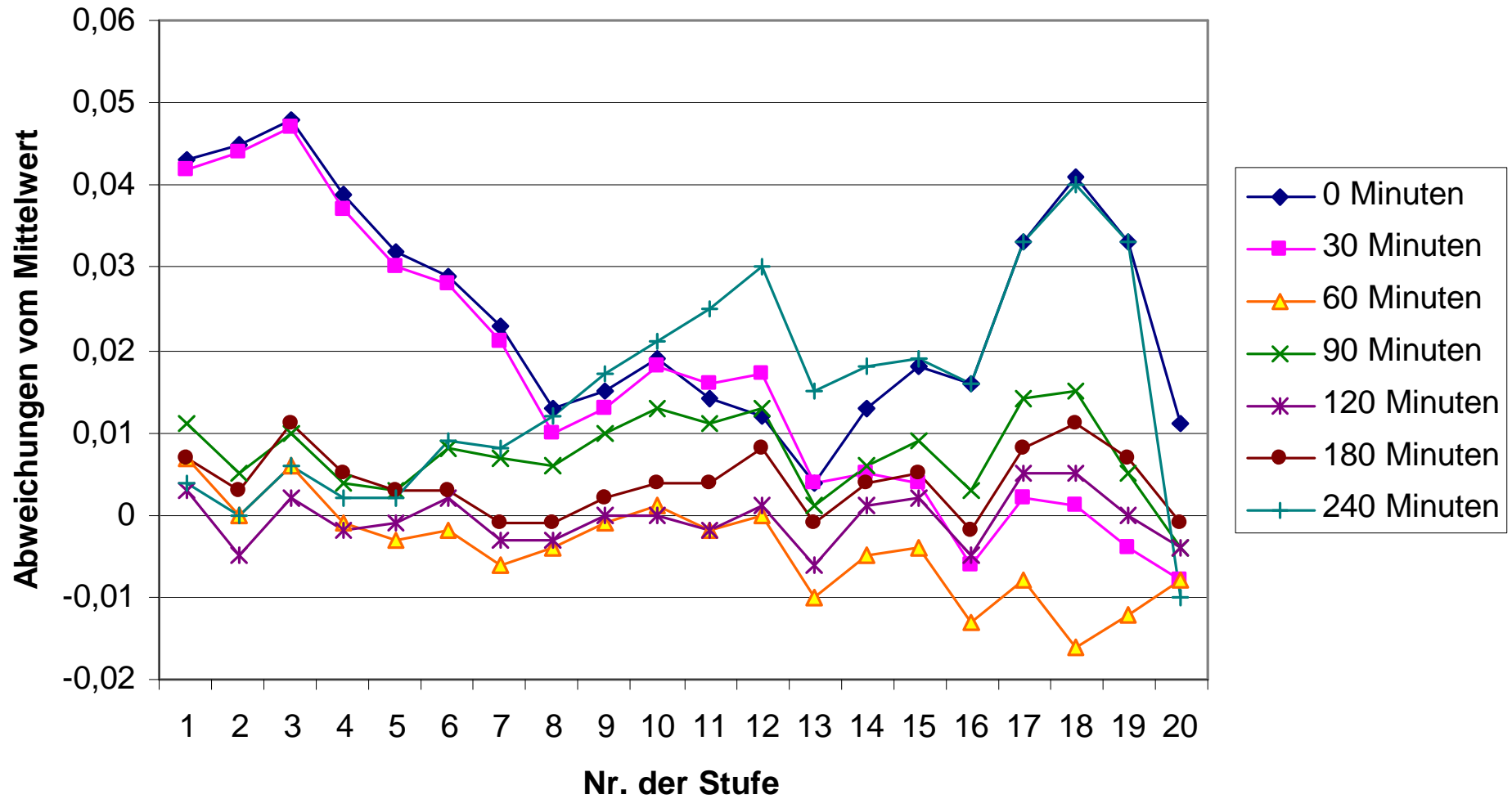


Stabilität des 3M Densitometers

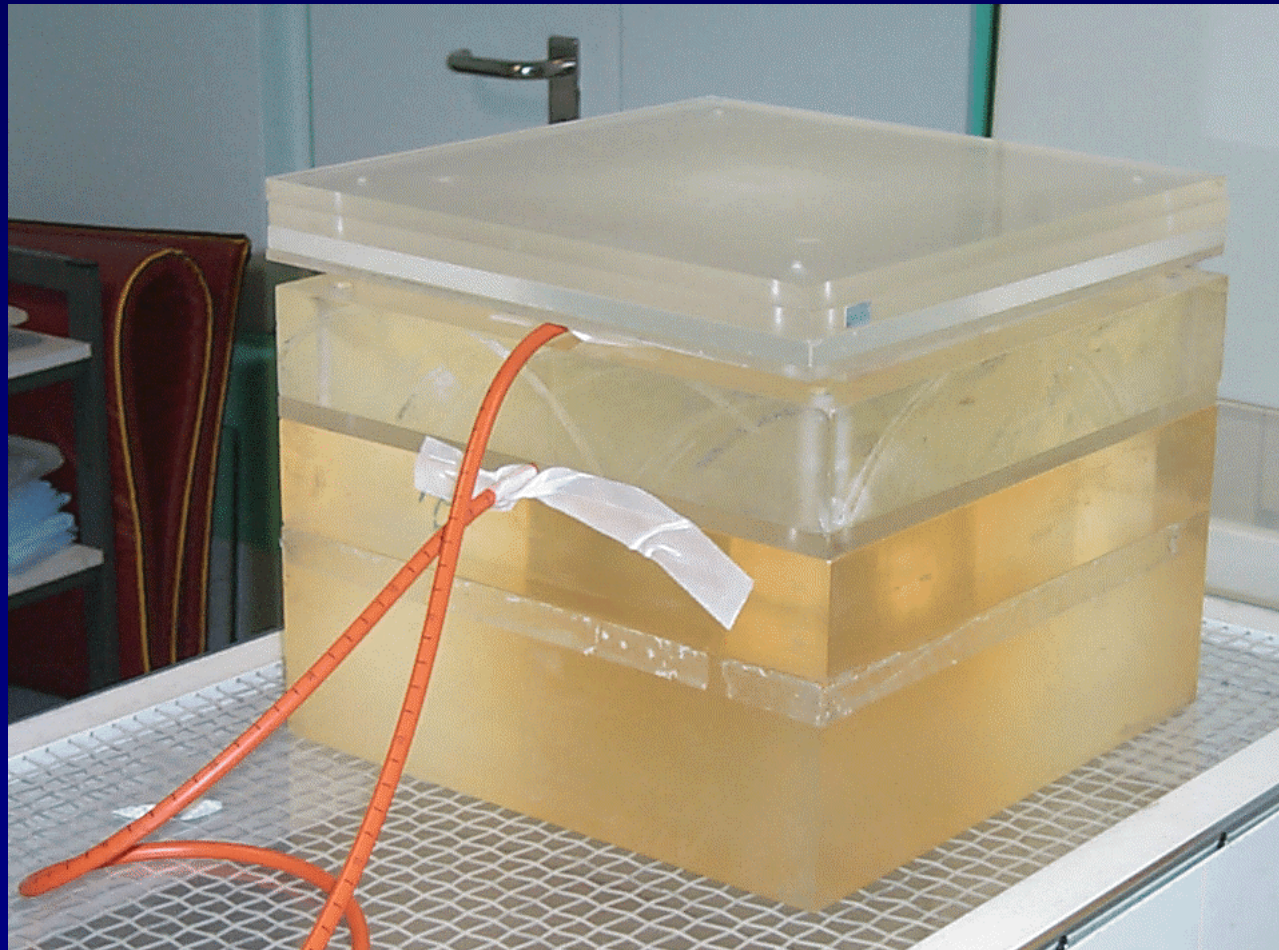


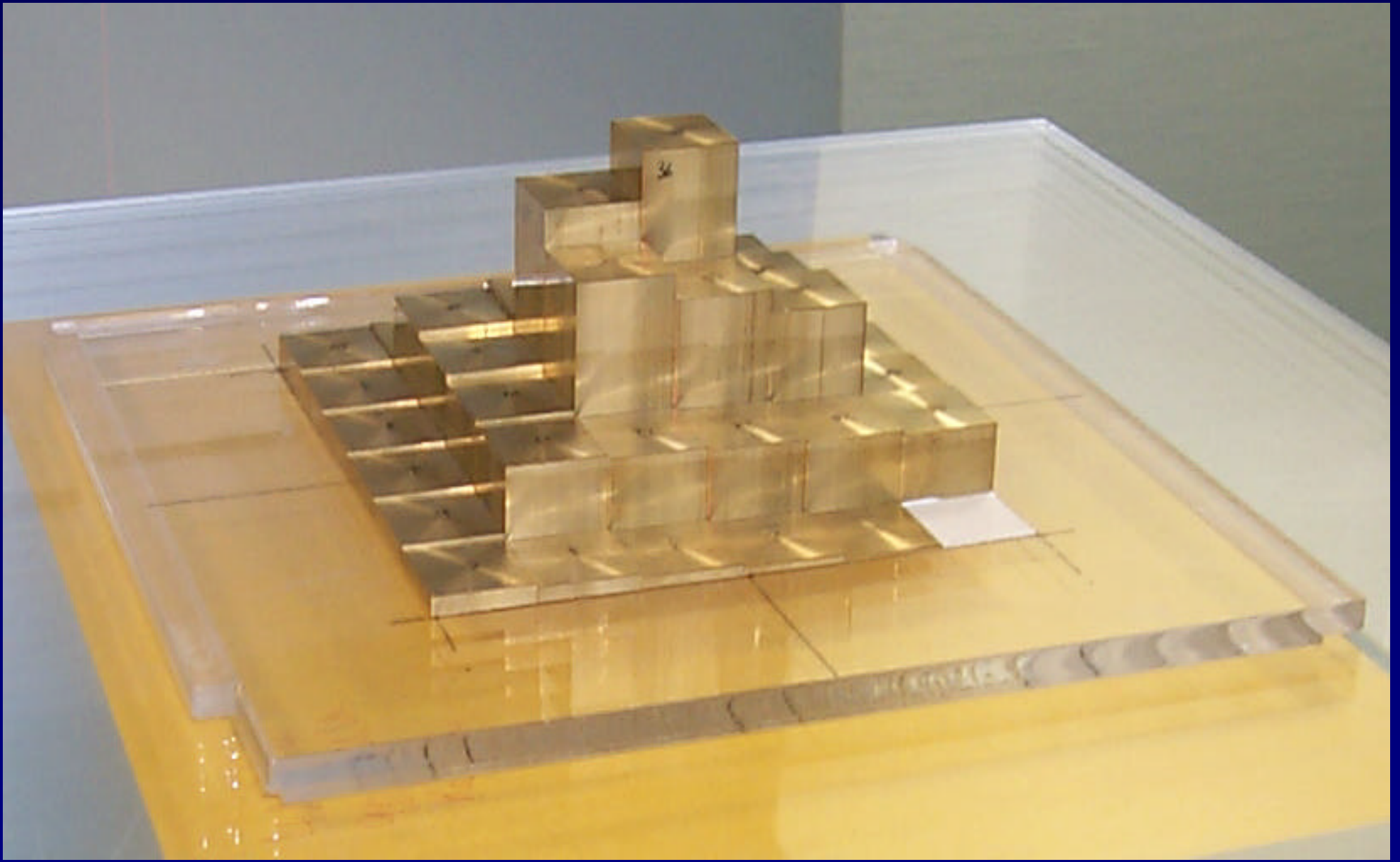
Einschaltverhalten des Lumisys LS 75

Bezugswerte: Mittelwerte 2 Stunden nach dem Einschalten des Scanners



Filmkalibrierung



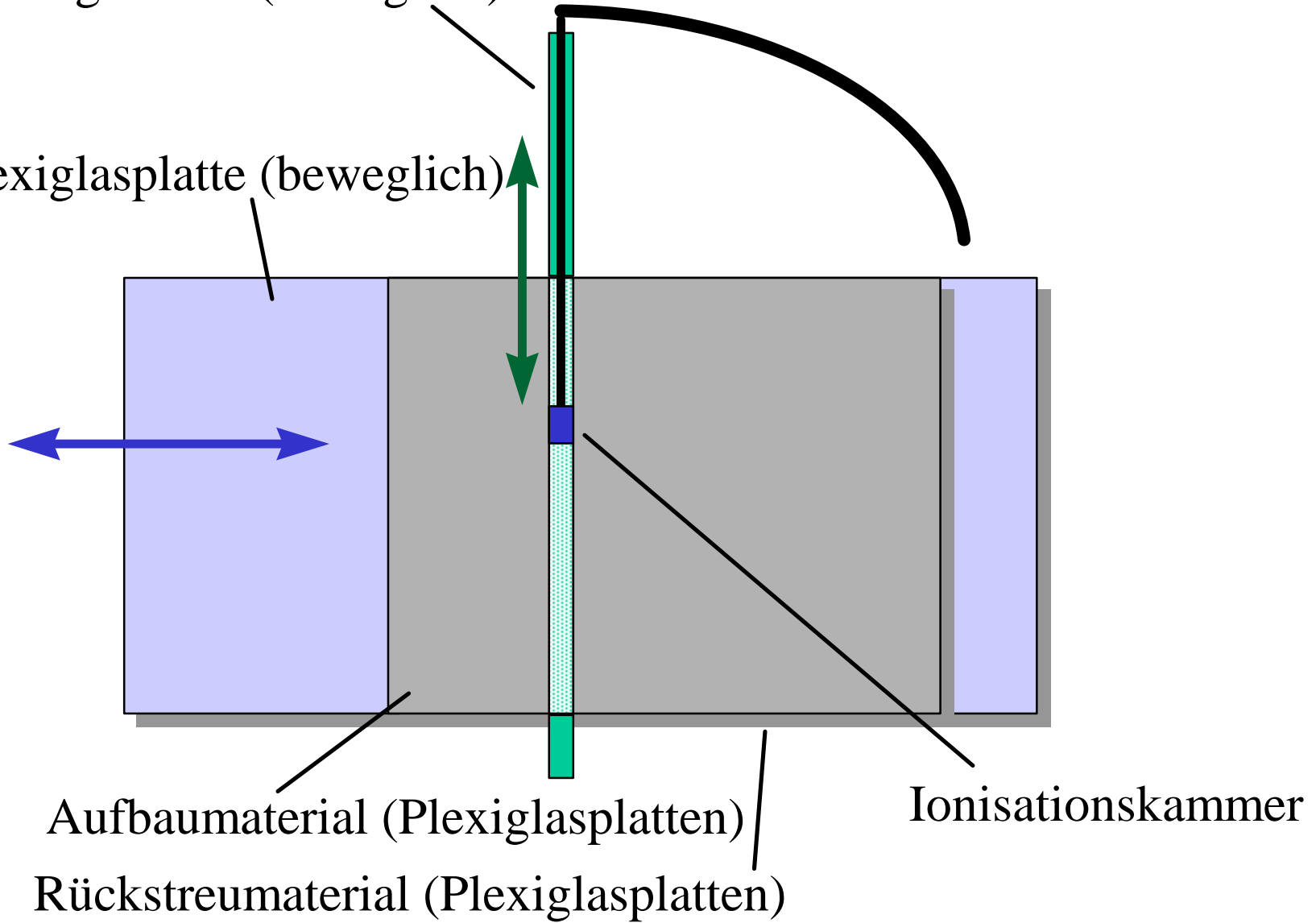


Phantom “Plexi-Scan”



Plexiglasrohr (beweglich) mit Ionisationskammer

Plexiglasplatte (beweglich)



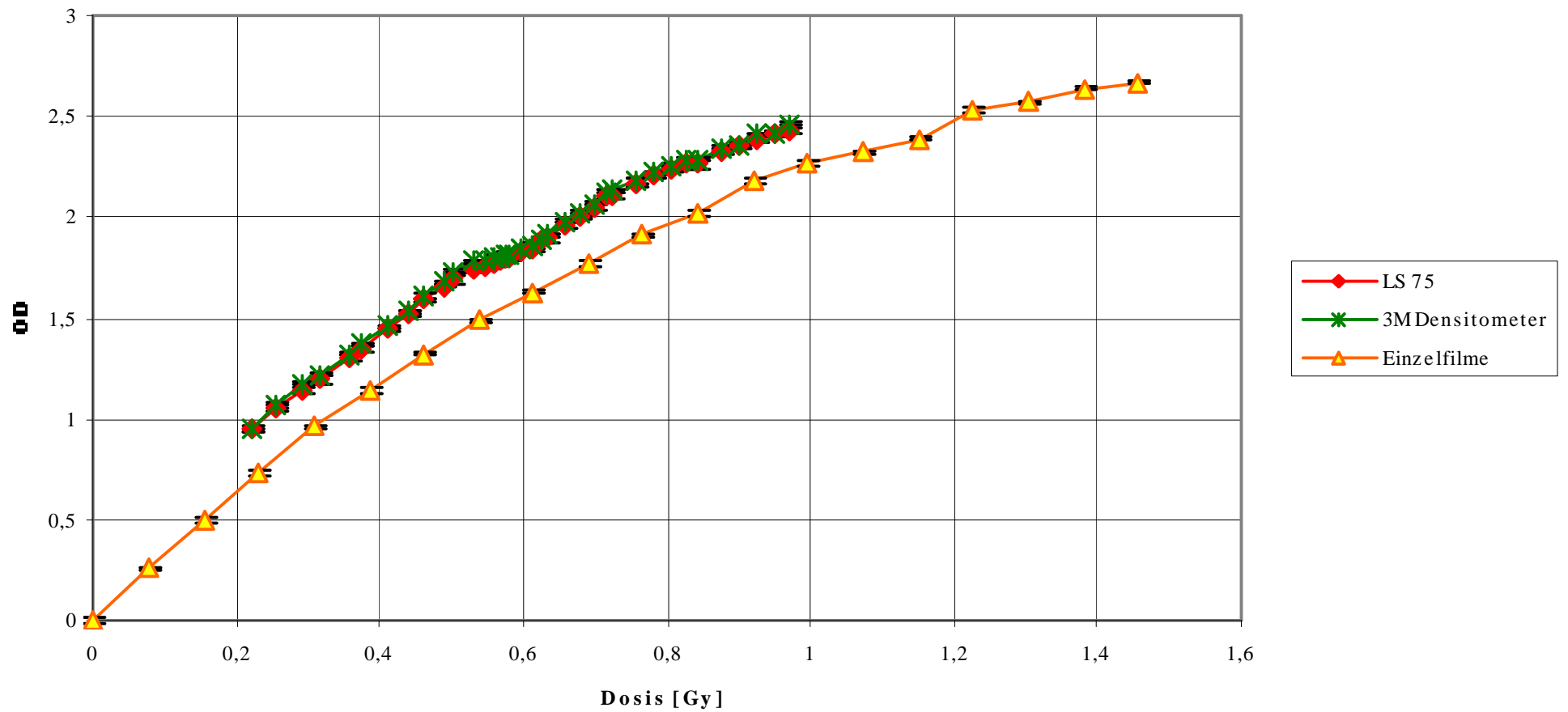
Aufbaumaterial (Plexiglasplatten)

Ionisationskammer

Rückstreumaterial (Plexiglasplatten)

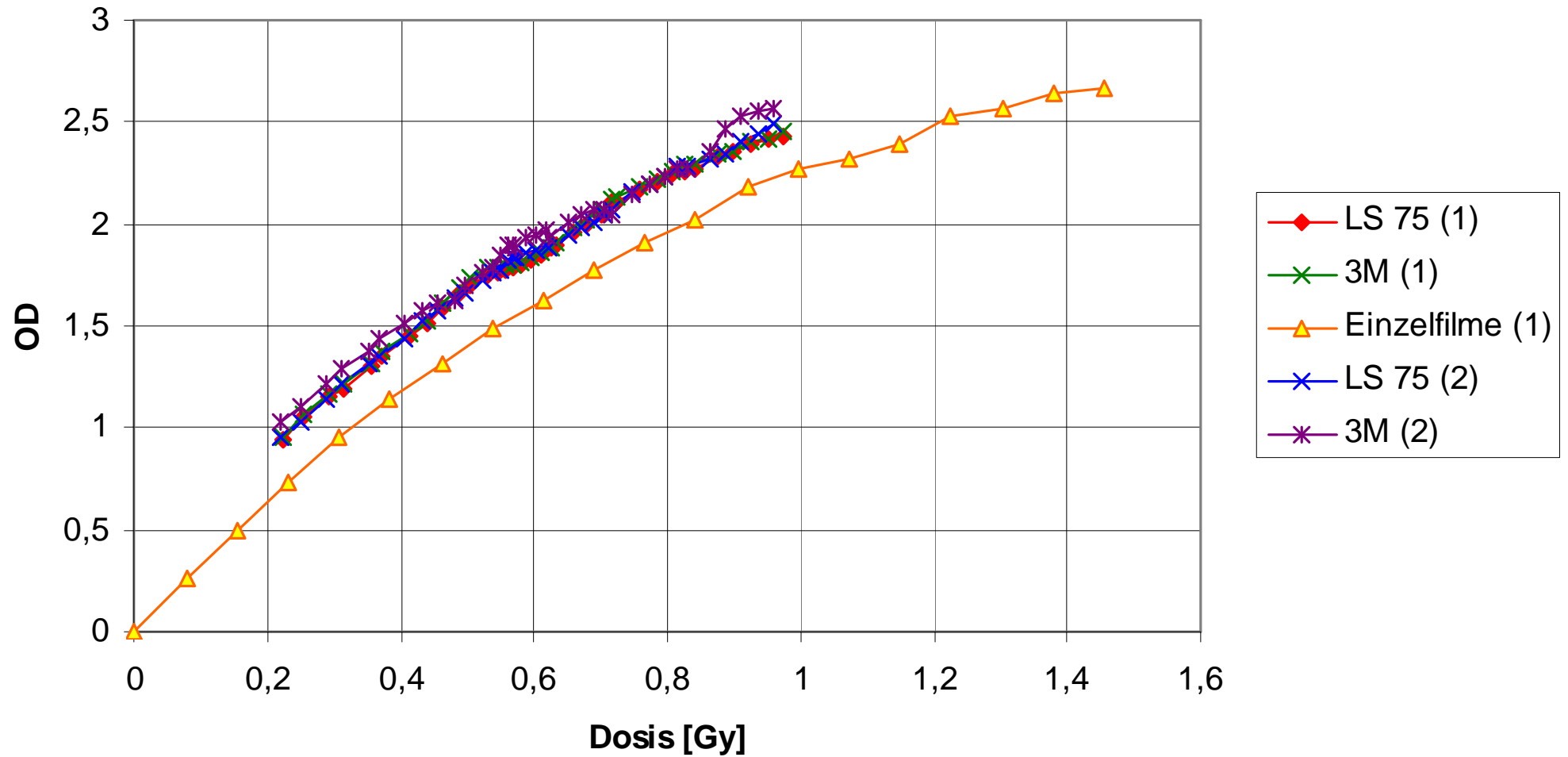
Vergleich der Kalibrierverfahren X-OMAT V 6 MV Photonen

Stufenkeil; Messung in 4 cm Plexiglastiefe

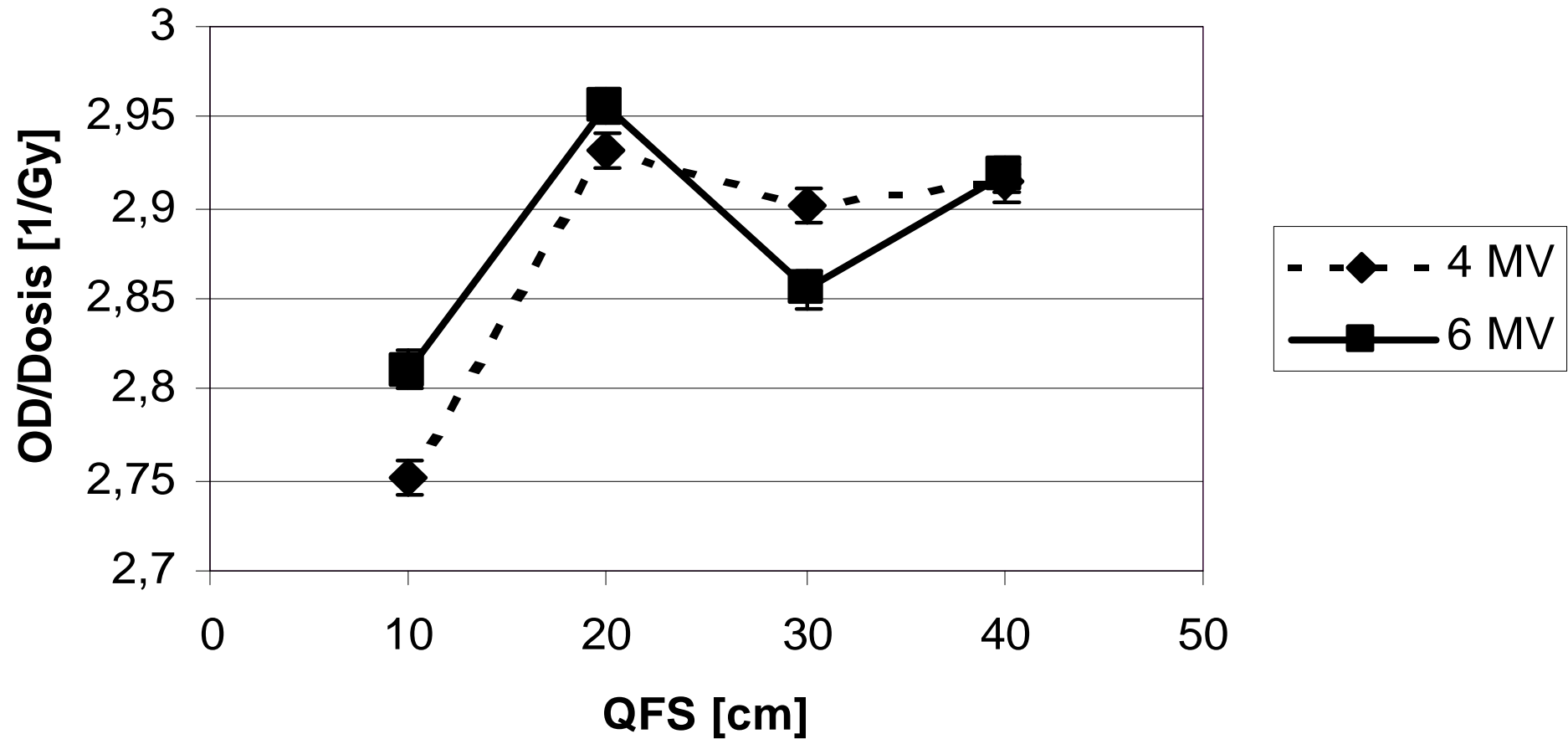


Wiederholungsmessung X-OMAT V 6 MV Photonen

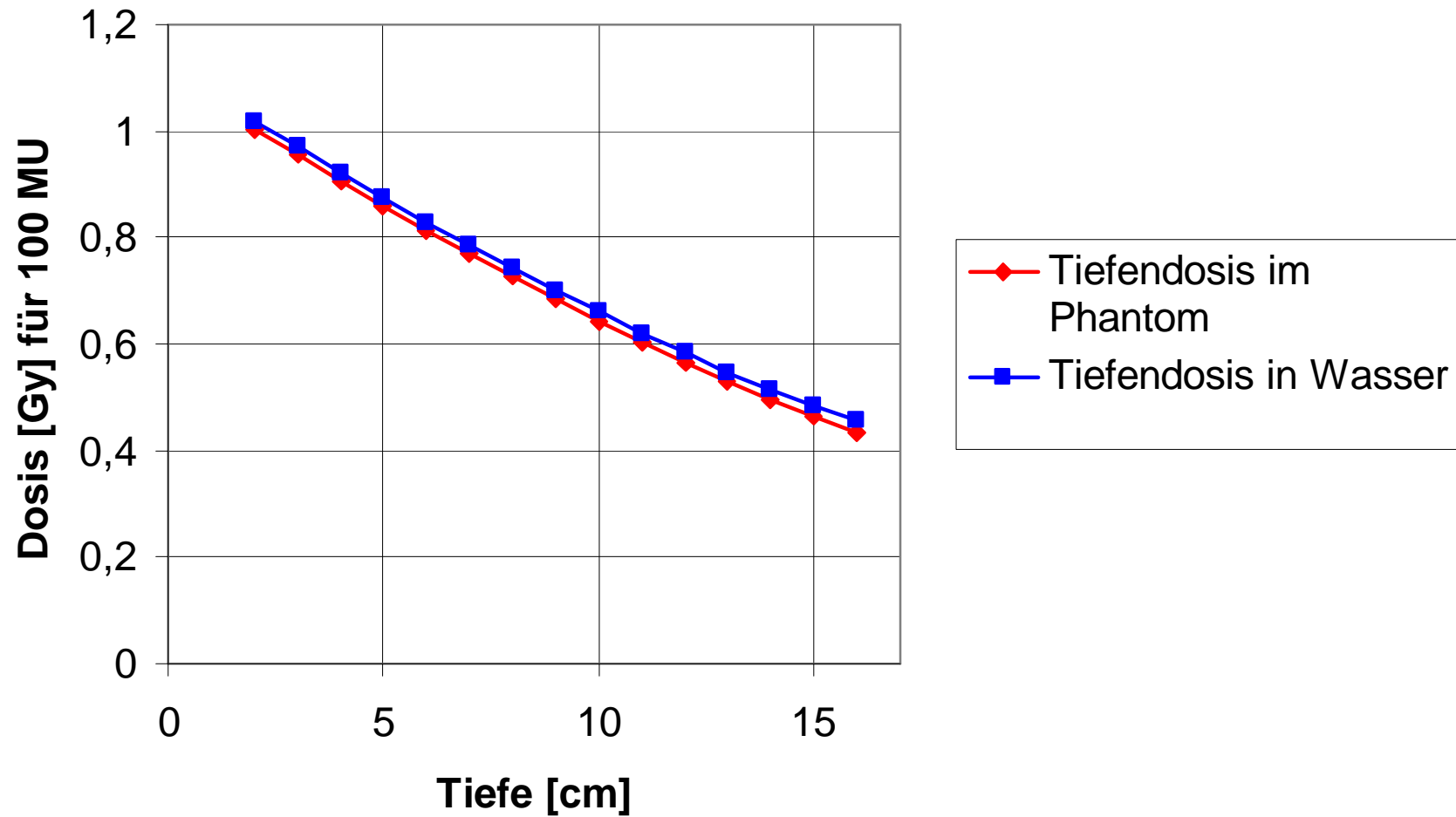
Stufenkeil; Messung in 4 cm Plexiglas



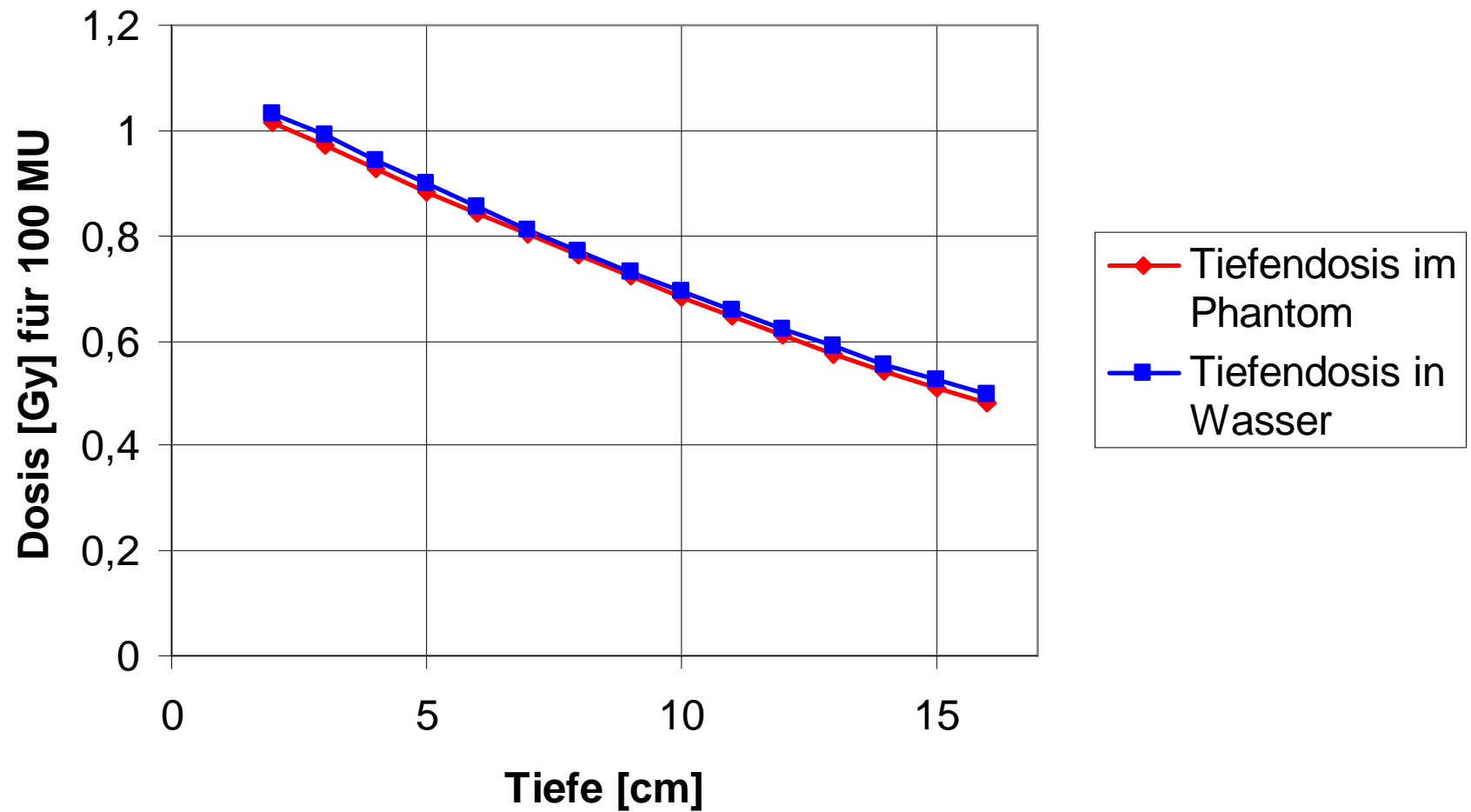
Ansprechverhalten Kodak X-OMAT V bei 1 Gy

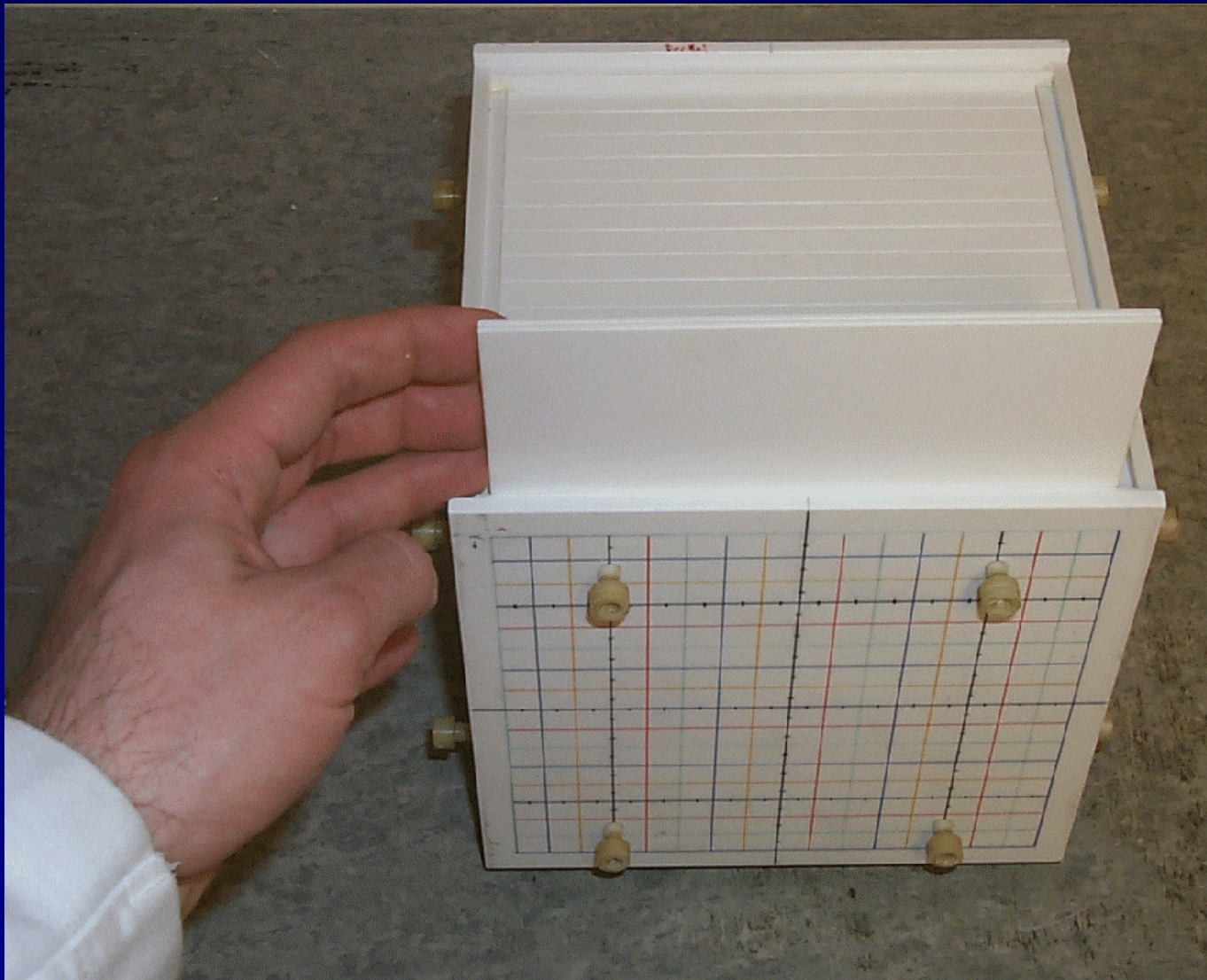


Tiefendosiskurven für 4 MV Photonen Feldgröße 10cm x 10 cm



Tiefendosiskurven für 6 MV Photonen Feldgröße 10cm x 10 cm

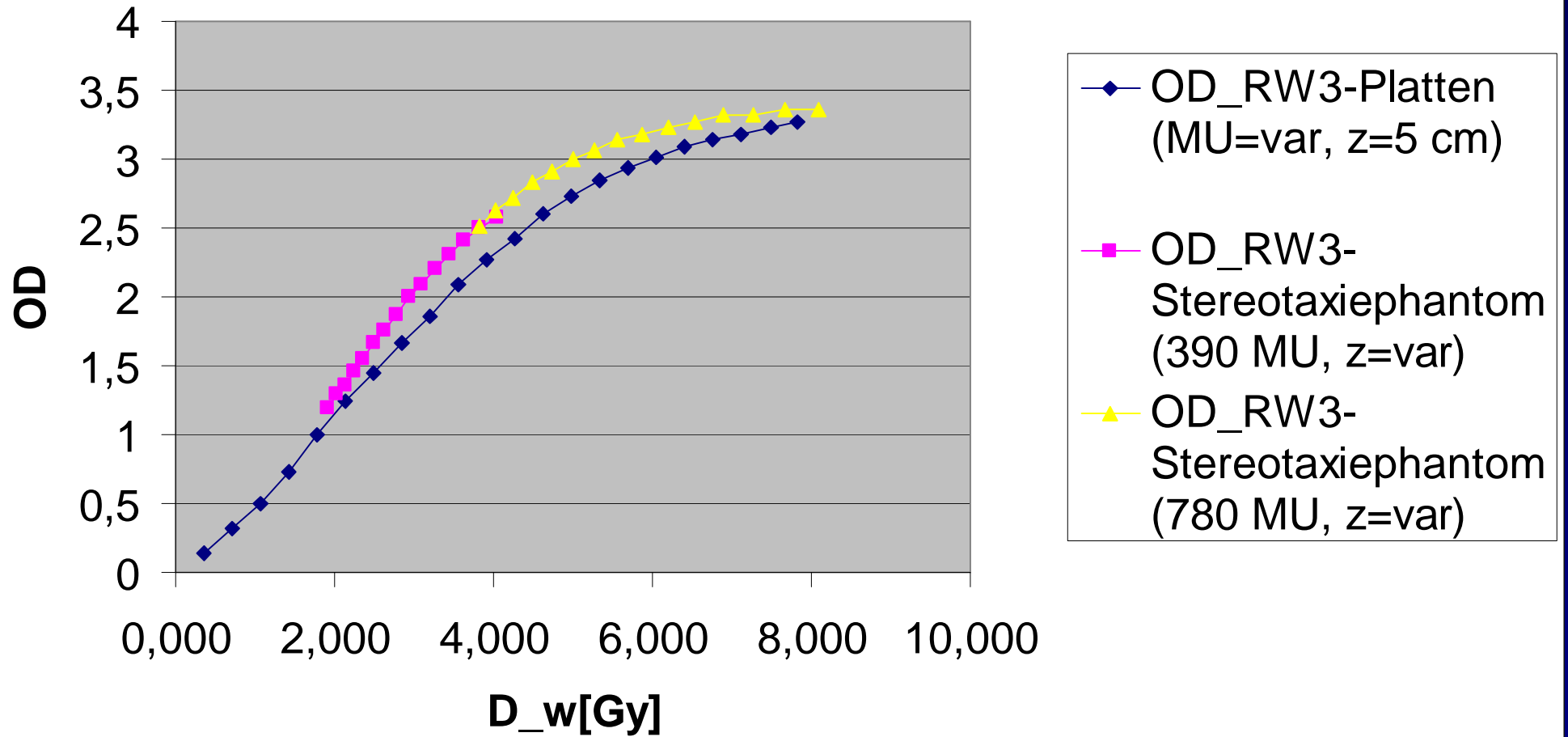








L1, 6MVX, 10x10, SSD100



Zusammenfassung

- Dosisverifikation in einem RW3-Phantom möglich
- Einfache IMRT-Planung mit CMS Focus
- Festlegung eines Bezugspunktes für die Messung der optischen Dichte
- Beachtung der sinnvollen Messwertbereiche der Scanner / Langzeitstabilität
- Abhängigkeit der Kalibrierkurve vom Spektrum