

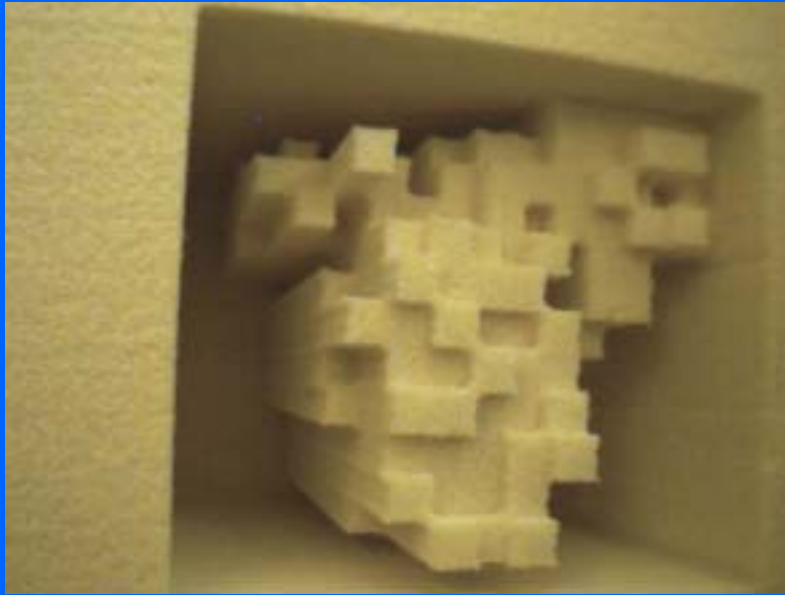
IMRT mit Kompensatoren - Herstellung und erste dosimetrische Ergebnisse

F. Sommer¹, H. Wetzel¹, WFO. Schmidt², M.
Bobek¹, B. Riemer¹, I. Wedrich¹, B. Hirn¹

¹ Inst für Radioonkologie, Wilhelminenspital Wien

² Inst für Radioonkologie, Donauespital Wien

- Warum IMRT mit Kompensatoren ?
- Herstellung der Kompensatoren, Testkompensatoren
- Filme und Filmdosimetrie.
 - Erfahrungen mit XOmatV und EDR2;
 - Kalibrierung
 - Qualitätssicherung dazu
- Ausblick



Dosimetric Replication of MLC by Customized Filters in IMRT- Delivery

Erdal Gurgoze, Ph.D., Kevin Rogers, M.S.,
Burton Speiser, M.D, M.S., David Beyer, M.D.
Arizona Oncology Services, Phoenix, AZ

- IMRT mit Kompensatoren ist:
 - billiger
 - kann mit „einfachen“ Mitteln außerhalb der Gerätezeit hergestellt werden.
 - Verifikation einfacher
- Wird von allen Planungssystemen unterstützt
- keine bewegten Teile am Linac

Ausstattung, weitere Gründe für Kompensatoren

- **Ausstattung d. Instituts:**

- 1 Linac Primus (X6, X23; E6 - E21, MLC)
- 1 Linac MX Mevatron (X6; E5 -E12; kein MLC)
- Planung (Brachy, Tele, IMRT): PLATO (Nucletron)
- Blockschneidegerät und Kompensatorfräse Autimo 3D (HEK)

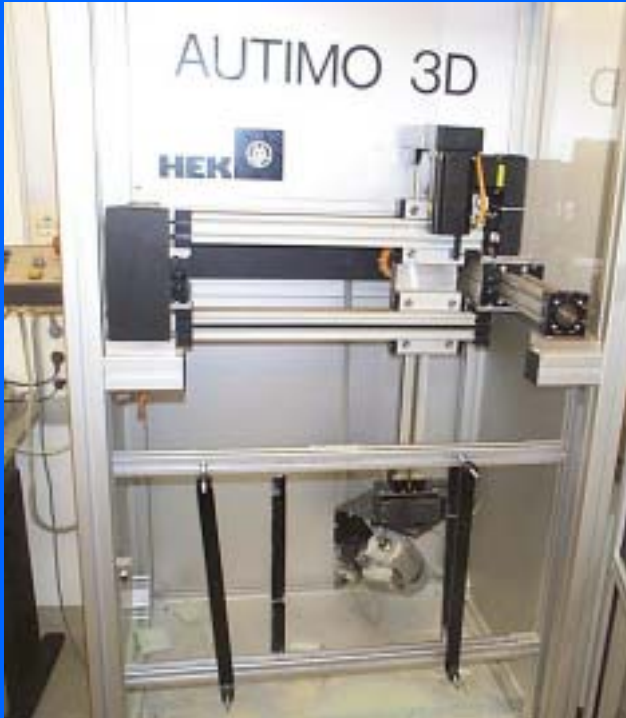
- Kein MLC nötig; 6MV ausreichend !
- Herstellung standardisierbar,
- Verifikation einfacher als bei MLC-Methoden (Stehfelder)
- Weniger QA-Aufwand nötig
- Kürzere Bestrahlungszeit als Step and Shoot
- Nachteil/Vorteil: Anfertigung für jeden Patienten extra, kann aber neben der Routine erfolgen

Kompensator im Keileinschub

- Kompensatoren im Keileinschub - Blöcke zur Feldbegrenzung möglich
- Zellengröße (=Auflösung) $6.5 \times 6.5 \text{ mm}^2$ im Isozentrum
- Abschirmung durch Negativmaterial (Necupur, HEK) vernachlässigbar
- Kompensatordicke max 4cm
- auf 1cm Plexiplatte (Form des Keileinschubs) befestigt

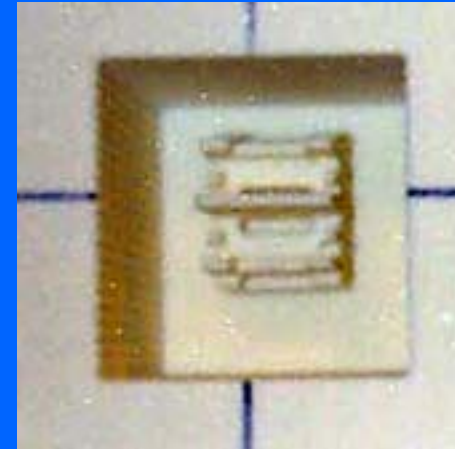


Herstellung der Gußform Kommunikation Plato-HEK

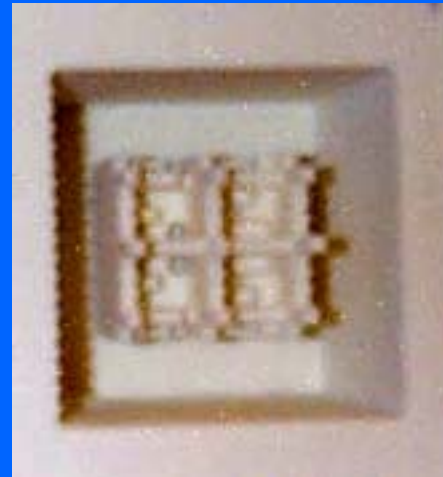


Fräser: 3mm Ø, 5mm lang
Datenübernahme von Plato durch
Importsoftware
Necupur gleichmässig dick, gut fräsbär

Interpolierende
Importsoftware



“Exakte”
Importsoftware



Gießen der Kompensatoren

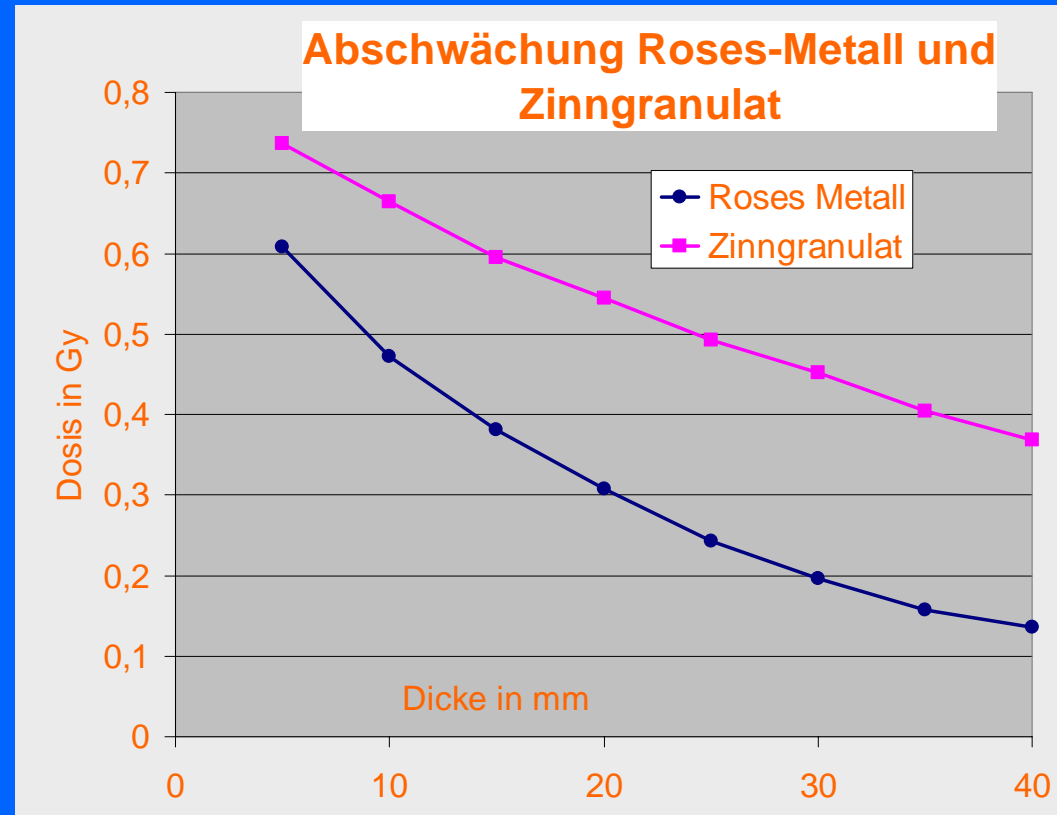


Gleichmäßiges
Gießen zur
Vermeidung von
Lunkern und
Luftblasen



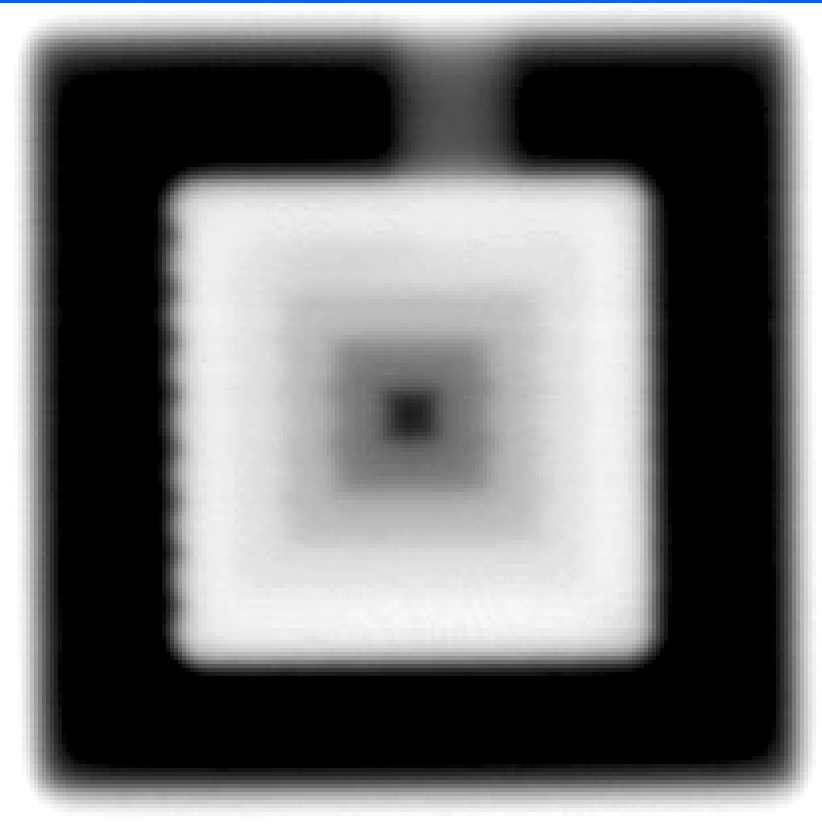
Abschwächungsmessungen

- Zinn-Paraffin: hat zu geringe Abschwächung; Schwierigkeiten mit Planungsprogramm (ITP findet kein Minimum)
- Roses-Metall: standardmäßig verfügbar, billiger, Abschwächung auf ~15% bei 4cm Dicke

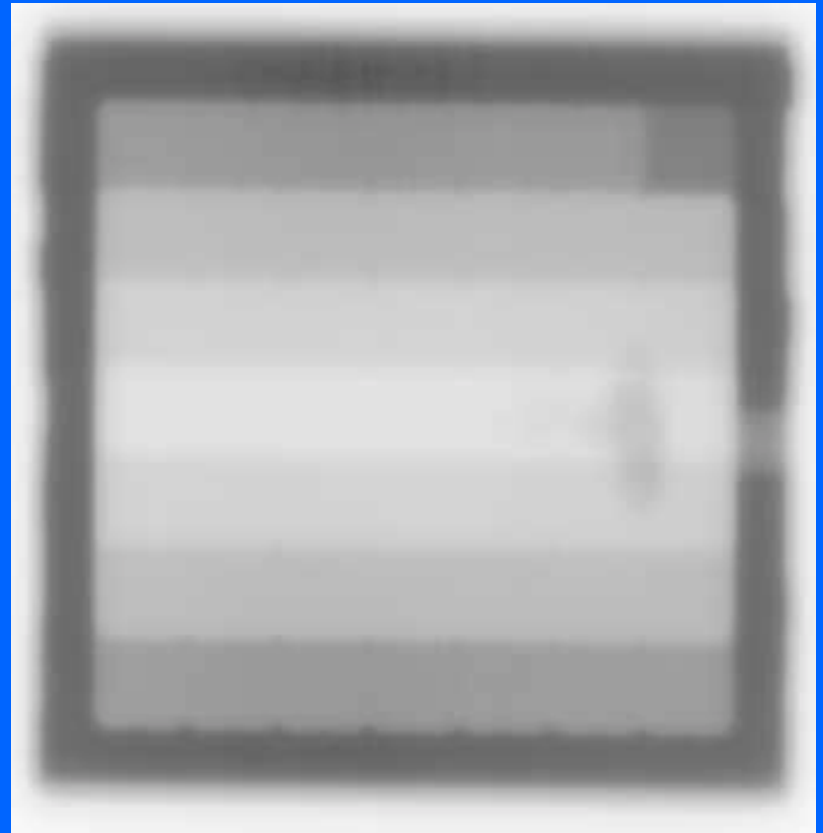


Testkompensatoren

Pyramide

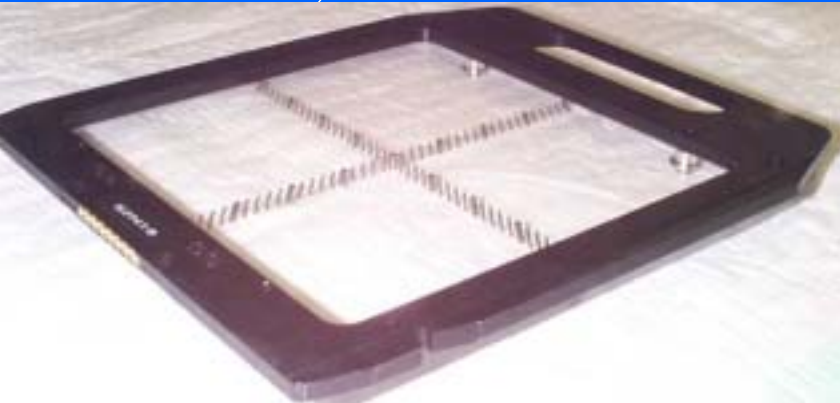


Treppe

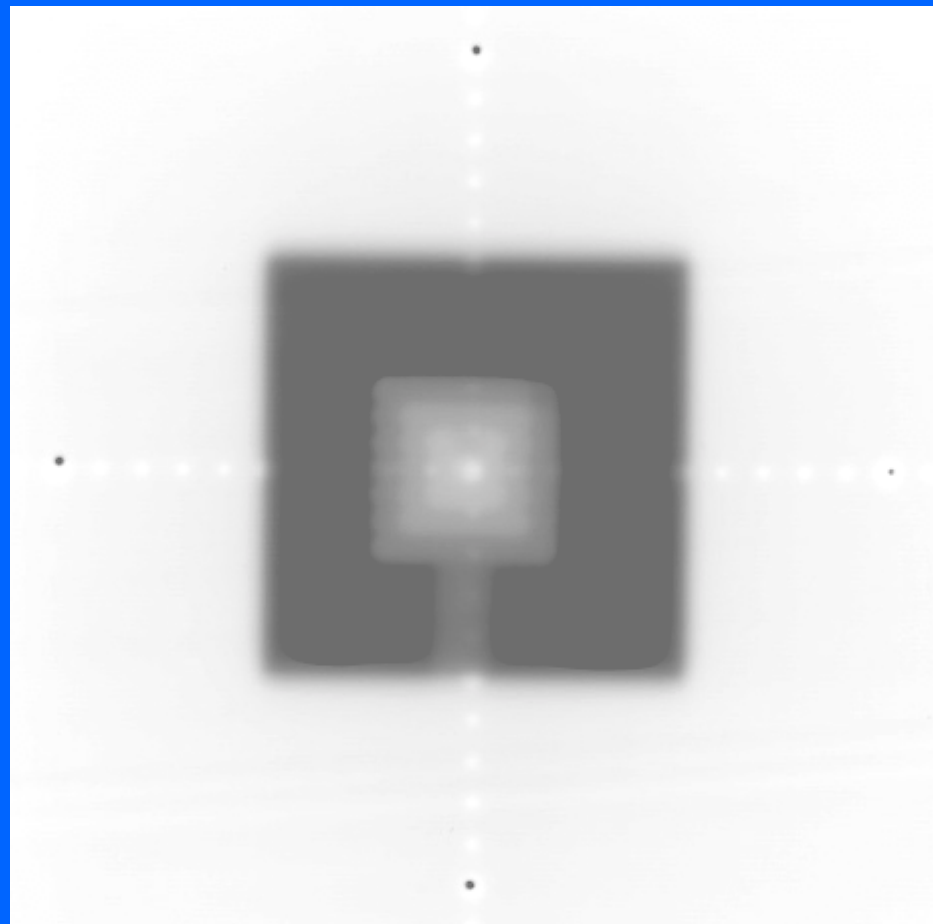


Überprüfung der Positionierung:

- Doppelt belichteter Film:
 - Einschub mit Platte mit Markern im cm-Abstand; ca 20MU; 25*25cm²-Feld

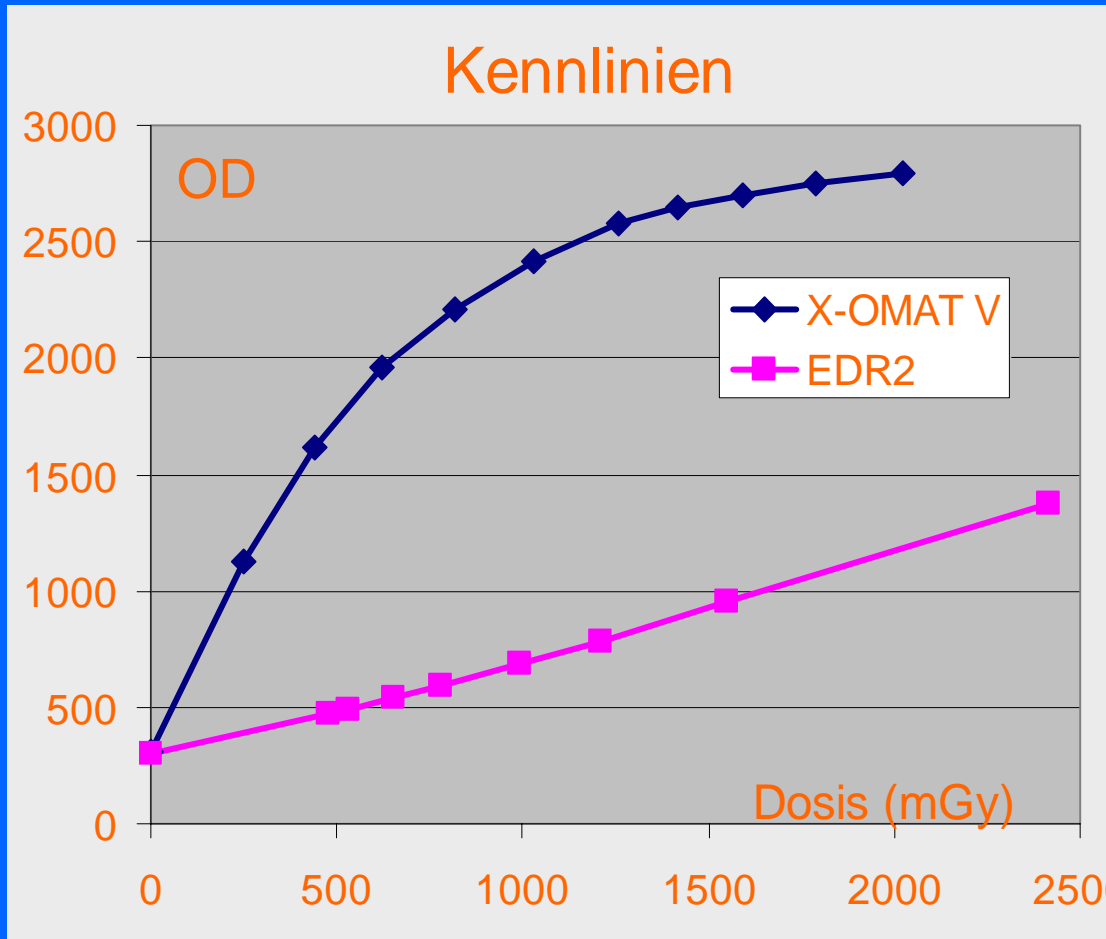


- Kompensator auf Trägerplatte mit Markierungen, die mit Nadel auf Film übertragen werden



Filmdosimetrie: Kennlinien der Filme

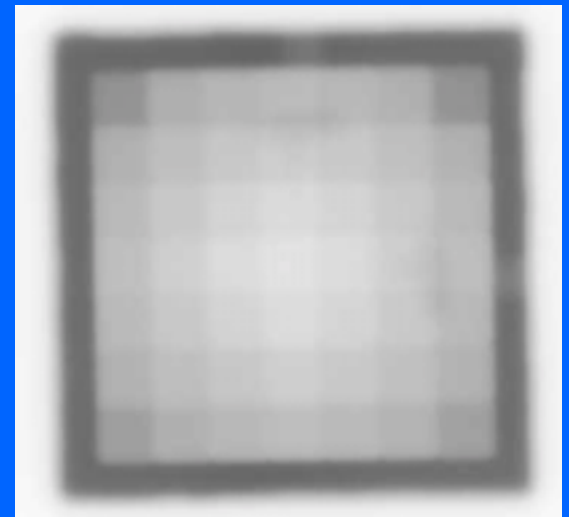
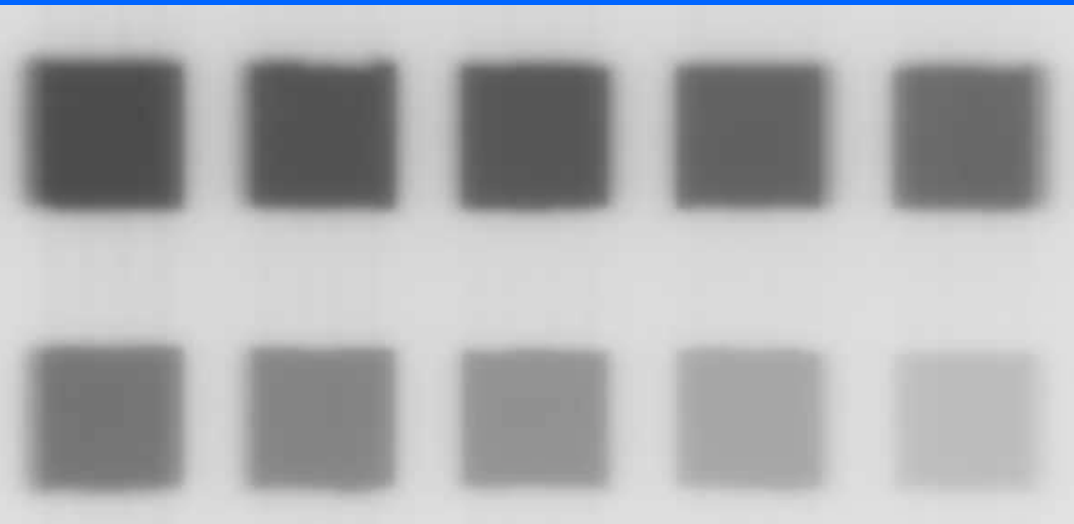
- X-OMATV: steile Kennlinie geht schnell in Sättigung, dafür hohe Auflösung bei $D < 0,7 \text{ Gy}$
- EDR2: fast lineare, flache Kennlinie bis 7Gy (Kodak) unter 0,5 Gy kaum brauchbar



Filmkalibrierung 1:

10 Dosisstufen mit asymmetrischen Feldern. Dosimetrie: Kammer, TLDs.
Problem: Kompensatormaterial im Strahlengang, spektrale Änderungen ?

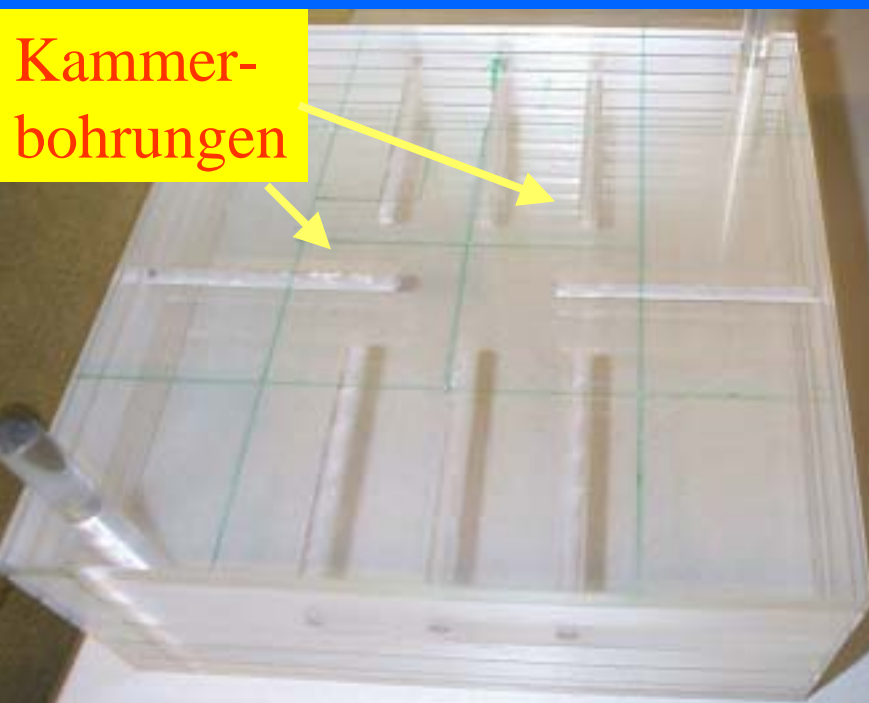
Stufenkompensator,
2 Aufnahmen mit um 90°
gedrehtem Kompensator
Problem: Dosimetrie mit
Kammer



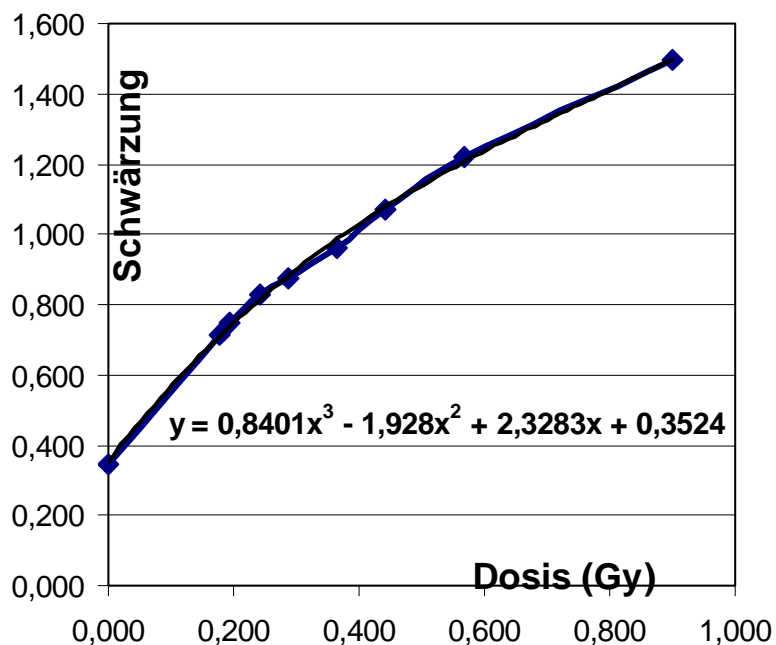
Filmkalibrierung 2:

Kalibrierphantom

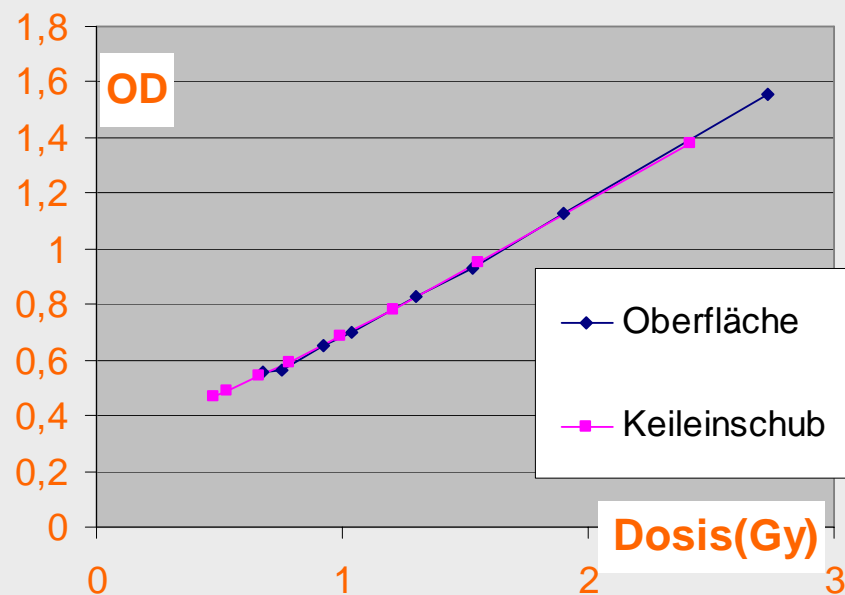
mit “Stufenspirale”



Dosis-Schwärzungs, fokusnaher Kompensator, XOMatV



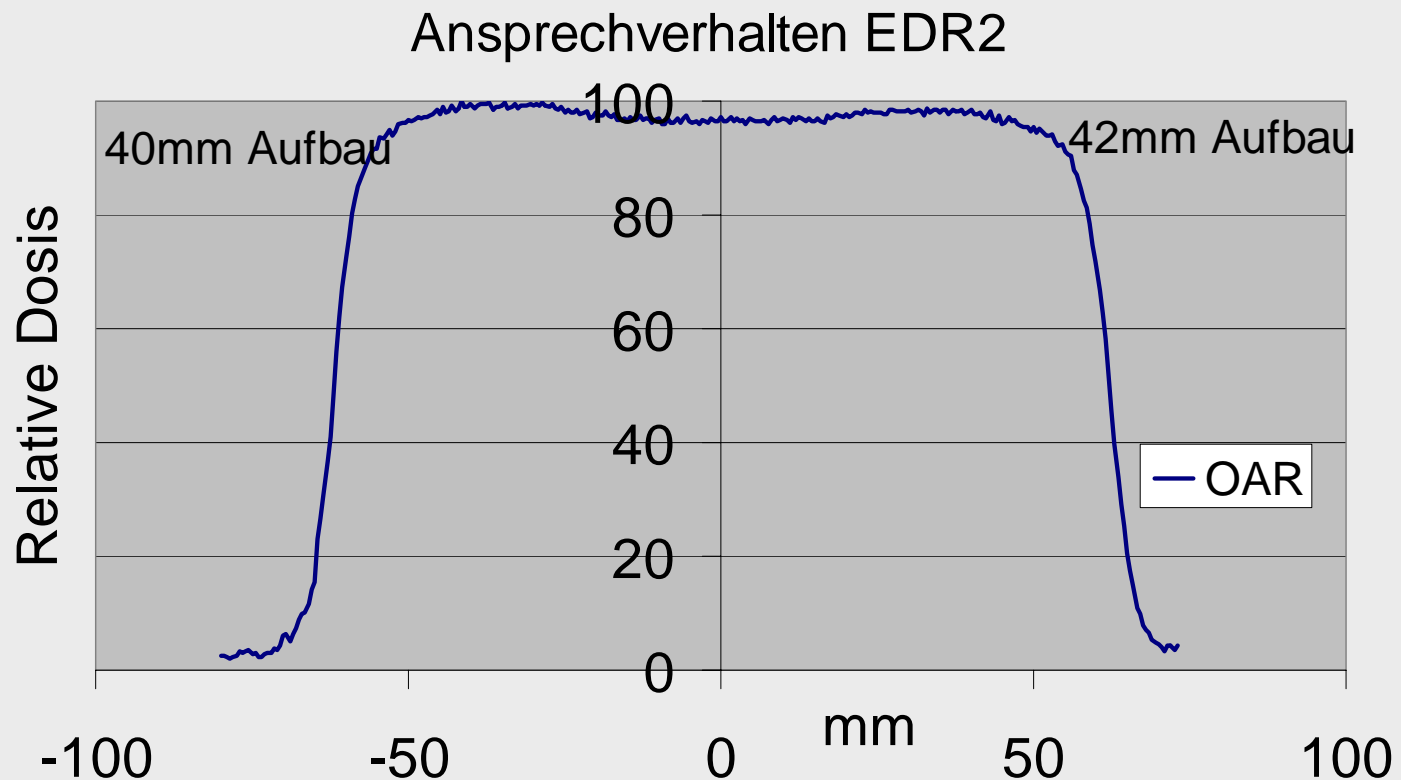
Kalibrierkurven



Gute Erfahrungen mit EDR,
schlechte mit XOMatV

Auflösungsvermögen EDR2

Rechte Hälfte des Films mit 2mm Plexiglas mehr abgedeckt;
Dosisunterschied ca 0,7% Schwärzungsunterschied sichtbar

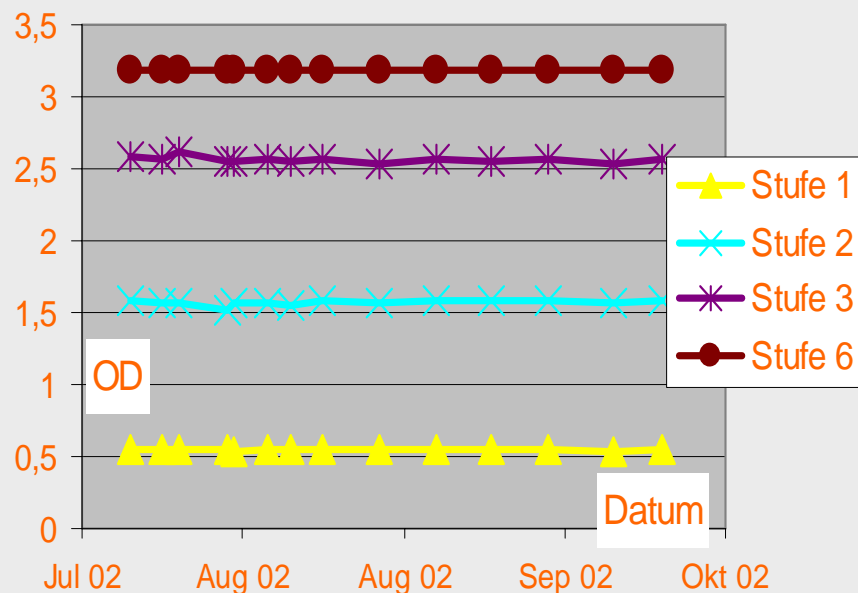


Konstanzprüfung an Entwickler und Densitometer

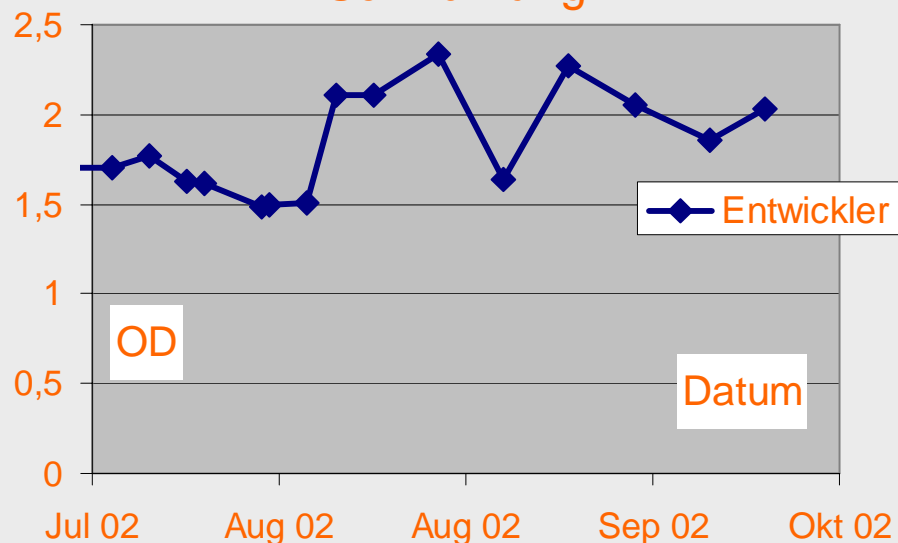
Konstanz von FIPS- Densitometer

Konstanz des Entwicklers

FIPS + Kalibrierfilm (4 Stufen)



Einfluß des Entwicklers auf die
Schwärzung



Weiteres Vorgehen (I)

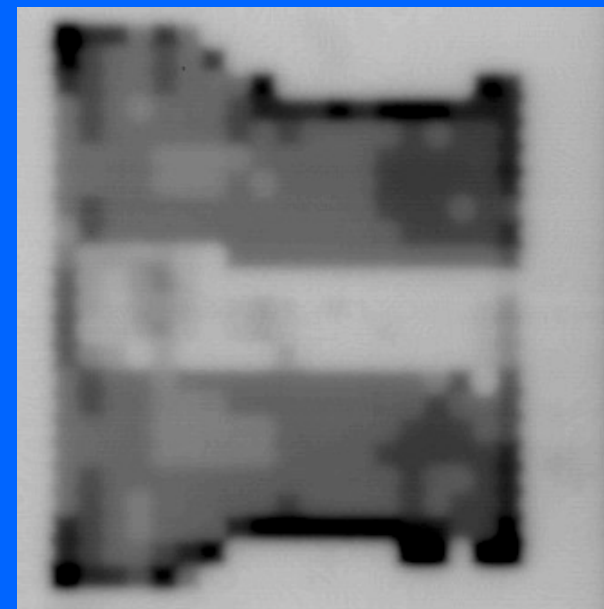
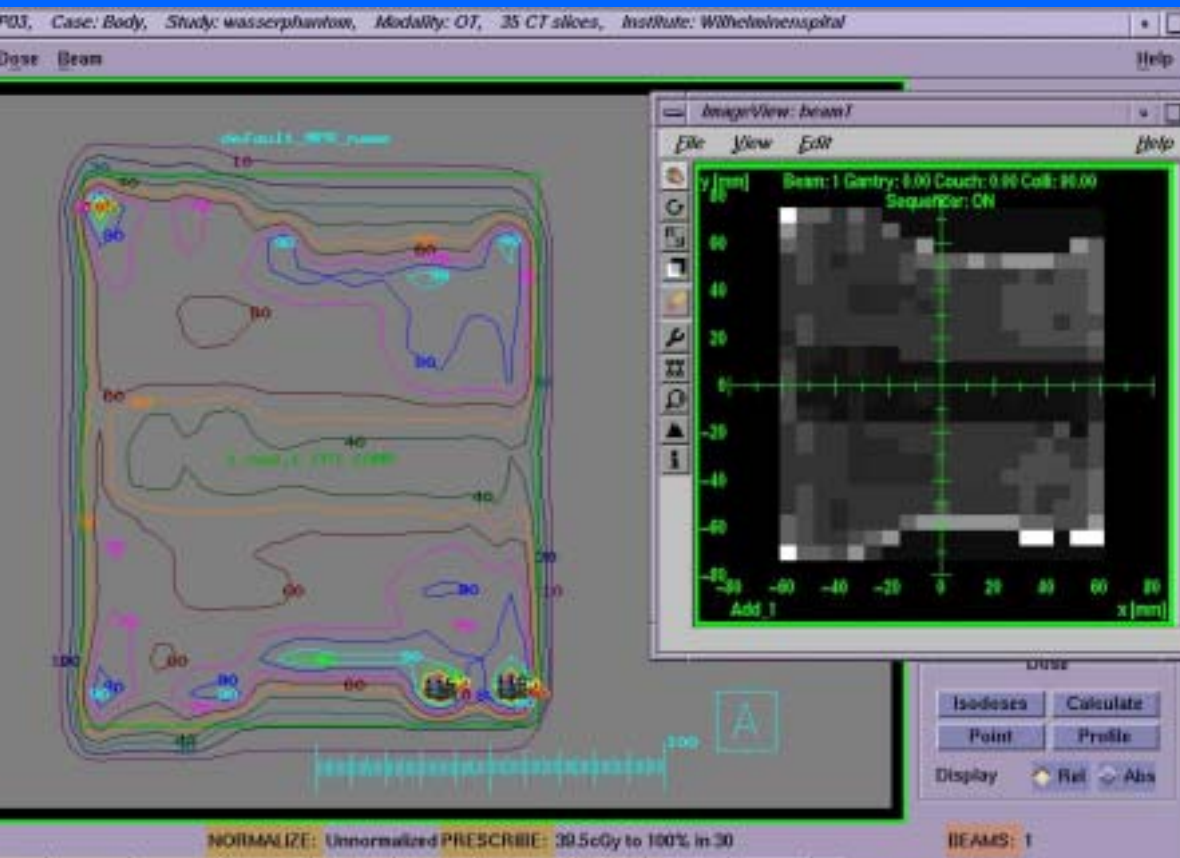
- Standardisierung der Kompensatorfertigung
- Filmentwicklung standardisieren und optimieren
 - Erfahrung mit EDR2 sammeln
 - Erfahrung zur Absolutkalibrierung des Films
 - Densitometrie des Films, Langzeitkonstanz des FIPS
- Kammermessungen
 - Probleme mit der Auflösung (Zellgröße ca $6,5\text{mm}^2$)
- TLD-Messungen
- Standardablauf für die Verifikation

Weiteres Vorgehen (II): Verifikationsmessungen

Dosis

Fluenz

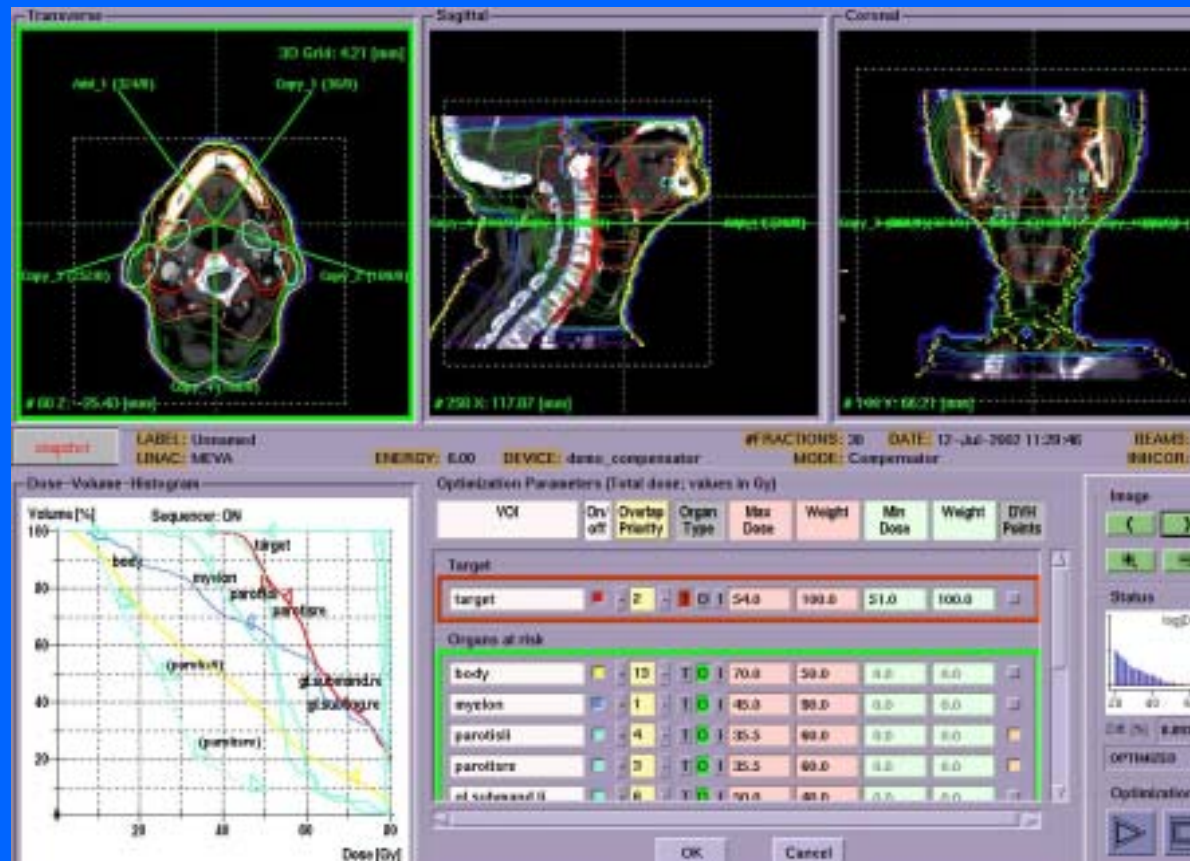
Film



Weiteres Vorgehen (III)

Planung: PLATO ITP Modul

- Konfiguration des Systems
- Basisdateneingabe:
 - Eingabe der Abschwächung,
 - Dickenkorrektur,
 - Off-Axis-Ratio-Parameter
- *IMRT-Planung “lernen” !*



- Arbeit geht weiter...
- Charlie Ma (IAEA Nov2002):
Kompensatoren sind so teuer wie MLC !
- Kress (Leipzig; Nov. 2002): IMRT mit
MLCs momentan finanziell uninteressant,
Kompensatoren können verrechnet werden
- Bisher keine ausreichende Unterstützung
von den Planungsfirmen !