

IMRT-Dosimetrie mit GafChromic EBT-Filmen

Michael Schwedas, Universitätsklinikum Jena

IMRT- Dosimetrie

- Volumeneffekt: Querschnittsfläche des Detektors $>$ Dosisprofil
- Störung des lateralen Sekundärelektronengleichgewichtes
- Detektorantwort auf niederenergetische Streuteile
- Detektor - Elektrodenmaterial, Diodenkapselung
- Bezug bei Outputfaktormessung auf „große Feldgröße“
- wasseräquivalente Energieabsorption

EBT- Film - allgemein

Vorteile

- hohe Ortsauflösung
- wasseräquivalent
- lichtunempfindlich
- 2D – Verifikation
- hohes Ansprechvermögen
- wasserunempfindlich

Nachteile

- kein real-time Verfahren
- Farbstabilisierung
- optische Eigenschaften
- geeignetes Auslesegerät
- erstellen einer Kalibrierkurve

EBT- Film - allgemein

- EBT-Film (external beam therapy)
- alternative zum bisherigen MD-55

- gewebeäquivalenter

Atomic Composition						$Z_{\text{eff}} = [\sum \alpha_i (Z_i)^{a_i}]^{1/a_i}$
C	H	O	N	Li	Cl	
42.3%	39.7%	16.2%	1.1%	0.3%	0.3%	6.90

- für Photonen und Elektronen ab 1MeV
- Dosisbereich von 0,1 – 8 Gy
- Reifungsprozess von 10 Stunden

EBT - Aufbau

CLEAR POLYESTER - 97 microns

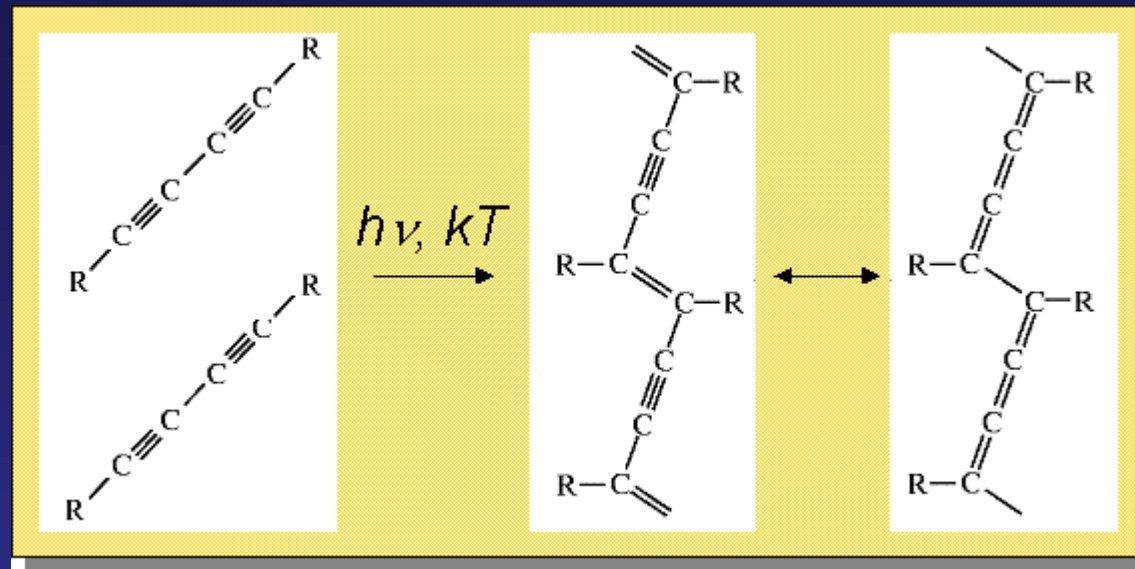
ACTIVE LAYER - 17 microns

SURFACE LAYER - 6 microns

ACTIVE LAYER - 17 microns

CLEAR POLYESTER - 97 microns

EBT - Aufbau



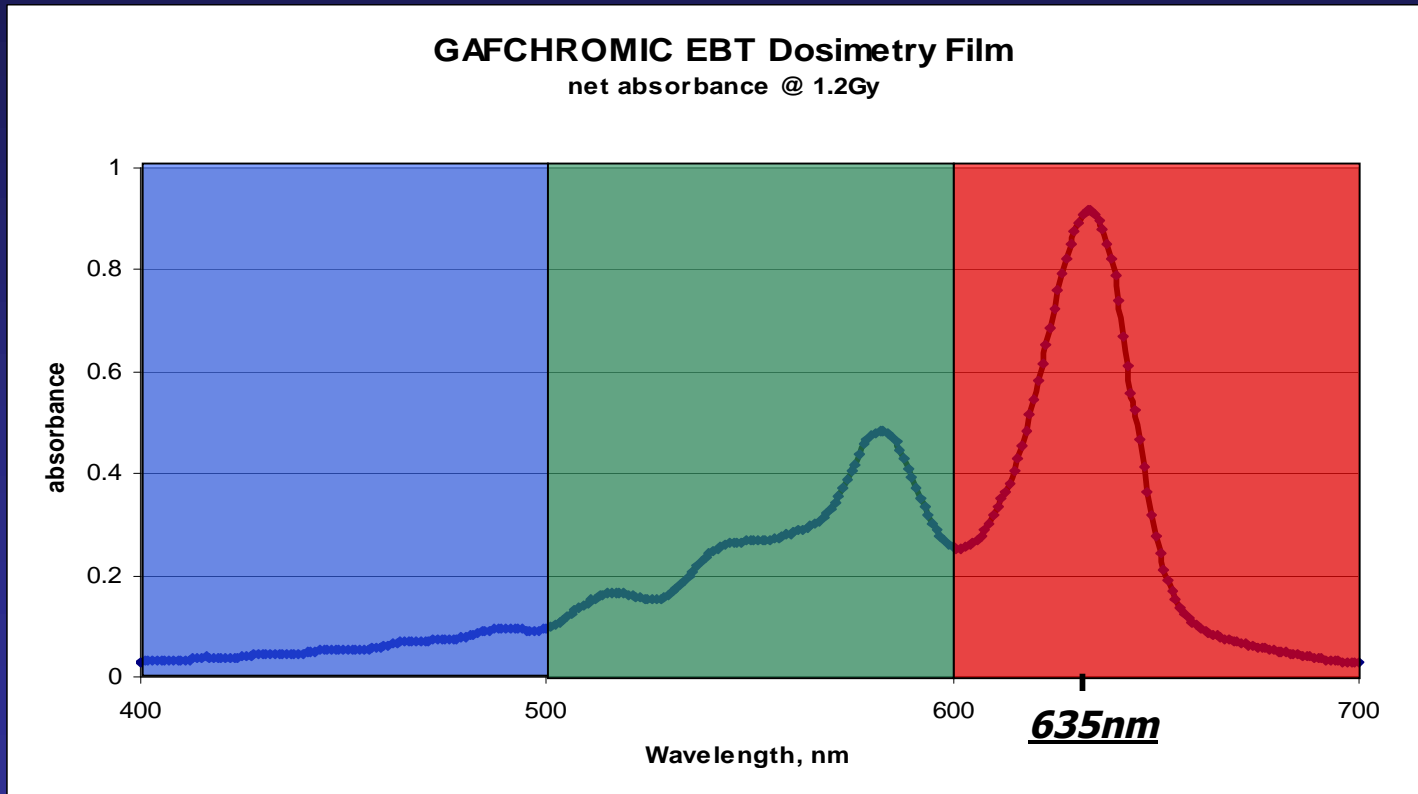
RADIATION SENSITIVE MONOMER $\xrightarrow{\text{gamma, x-ray, UV}}$ **POLYMER**
colorless blue

Blau wird mit steigender Strahlenexposition dunkler

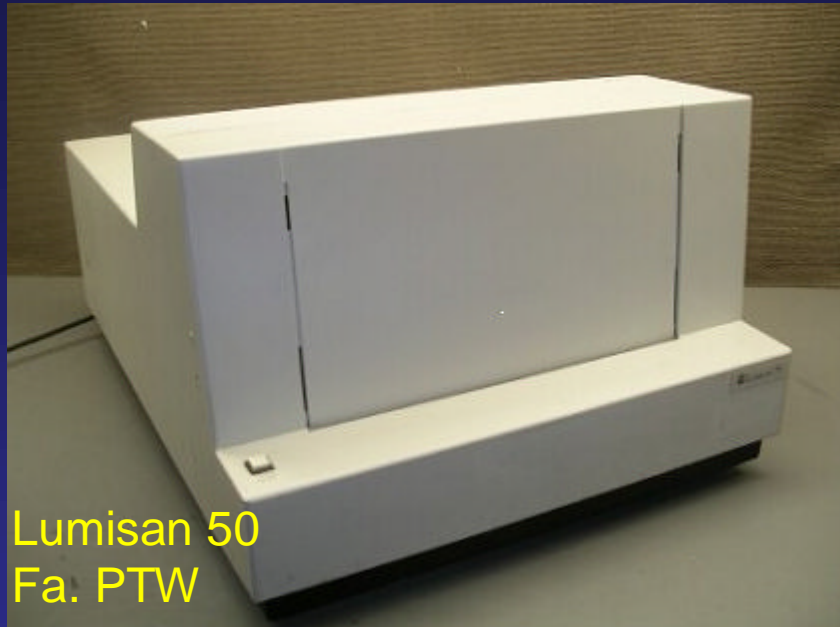
EBT – optische Eigenschaften

- Polymerketten parallel zur kurzen Filmseite
- Streulicht stark anisotropisch → bevorzugte Streurichtung parallel zur langen Filmseite
- Hauptanteil des Streulichtes bei belichteten Film blau, bei unbelichteten weiß
- blaue Streulichtmenge abhängig von Feldgröße → schwer korrigierbar, falsche Ergebnisse im Niedrigdosisbereich
- aktive Schicht besitzt dichroitische Eigenschaften – unterschiedliches Absorptionsverhalten bezüglich der optischen Achsen bei polarisiertem Licht

EBT – optische Eigenschaften



He-Ne-Laserscanner



Wellenlänge beim
Absorptionsmaximum

hohes Sensitivität des Filmes

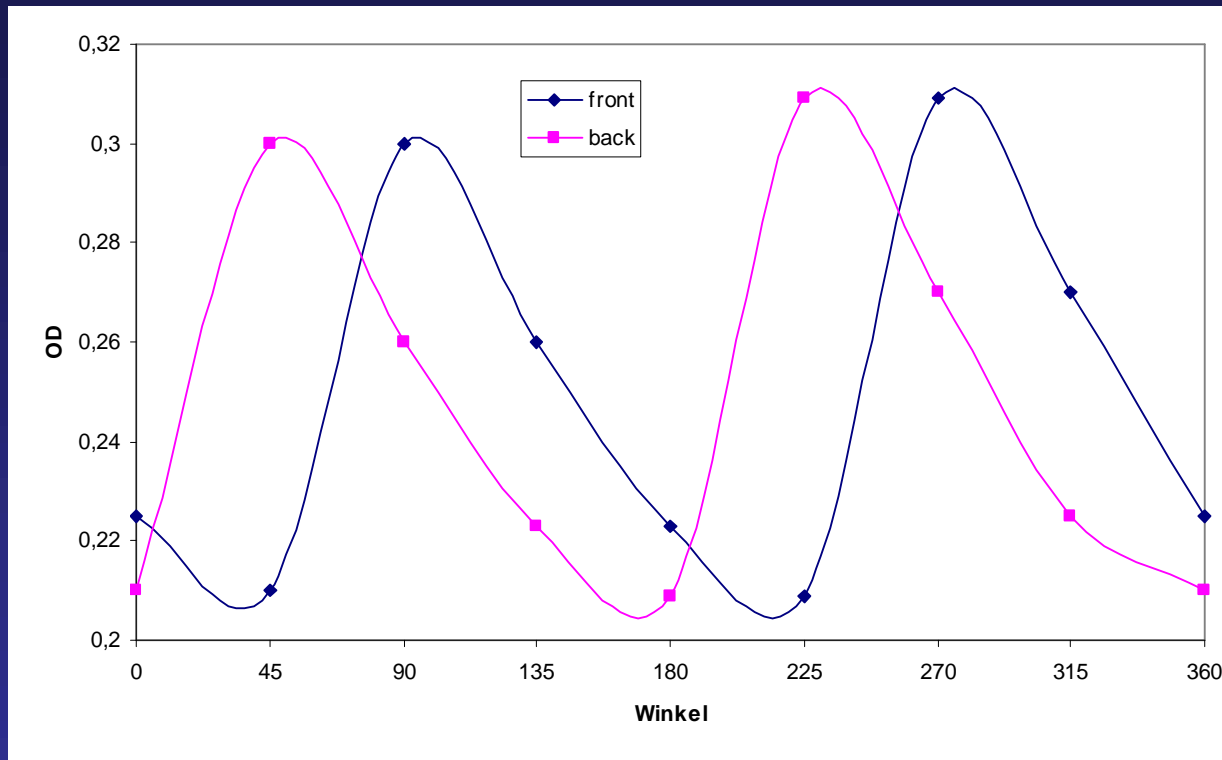
polarisiertes Licht

aktive Mylarschicht des EBT-Filmes besitzt dichroitische Eigenschaften

Bei Drehung des Films um 90°
→ bis zu 30% Absorptionsunterschied

Vorder- und Rückseite des Films
weisen unterschiedliches Polarisations-
verhalten auf → 8% Unterschied

He-Ne - Laserscanner



- sehr genaues Arbeiten und markieren der Vorder- und Rückseite des Films
- auf gerades einziehen des Filmes achten
- minimieren der Fehlerquellen durch Verwendung eine Diffuser

Vidar - Scanner



VXR16 Fa. Vidar
unpolarisiertes, weißes Licht

Blaues Streulicht gelangt in CCD Bereich und verursacht eine Mehranzeige (landscape)

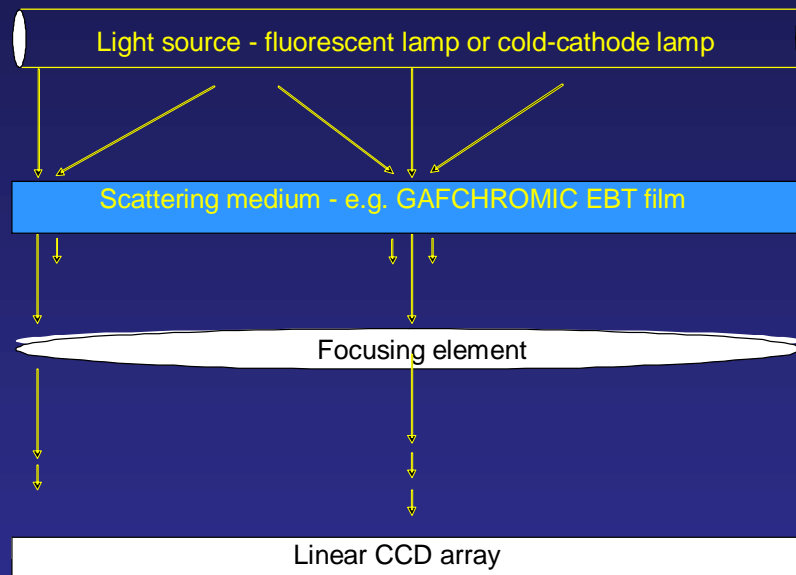
Polymerketten verlaufen parallel zur kurzen Filmseite, wobei das Streulicht bevorzugt parallel zur langen Filmseite gestreut wird.

Bei landscape Filmscan bekommt jedes Element der CCD-Zeile einen zusätzlichen Signalanteil, was zu einer Verringerung der OD führt

Effekt wird durch extrem lange Schlitzblende (45 cm) und durch den großen Film-Lichtquellenabstand (2 cm) verstärkt

Vidar - Scanner

CCD Scanner Schematic - Light scattering film



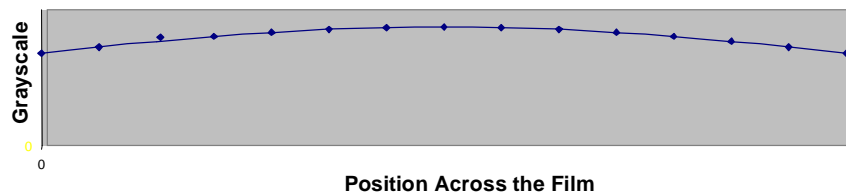
Korrigieren des Streuverhaltens von weißem Licht (Grundschleier) durch Scannen eines unbelichteten Films Einzugsrichtung

Unterschiede durch blaues Streulicht in Abhängigkeit von Dosis und Feldgröße in Landscape-Einzugsrichtung

Unterschiedliche Outputfaktoren bei Landscape und Portrait-Einzugsrichtung aufgrund des Streulichtes

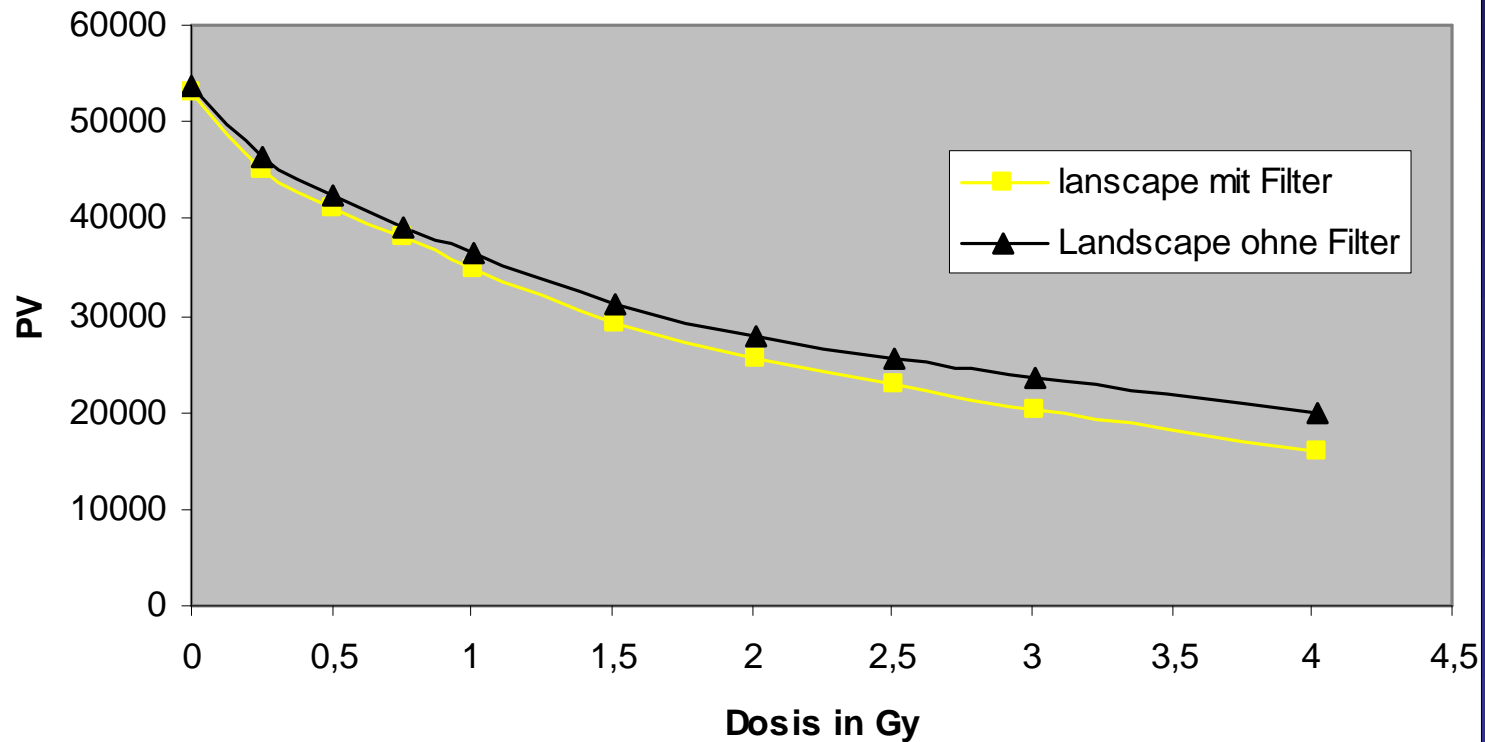
Durch Orange-Filter blaues Streulicht herausfiltern und Ansprechvermögen des Film erhöhen

CCD Scanner Response: The Effect of Light Scattering in a Film of Uniform Density

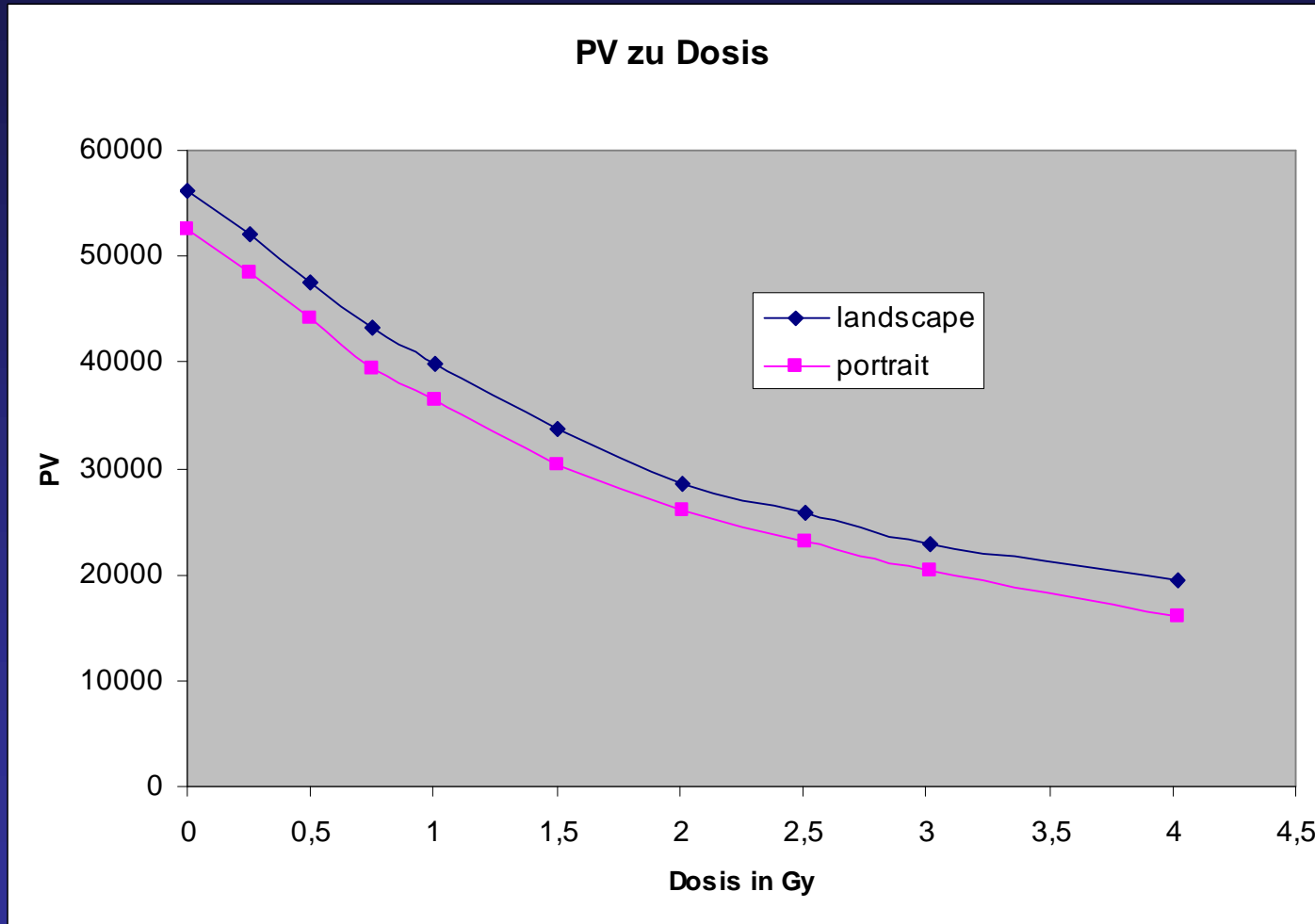


Vidar - Scanner

PV zu Dosis



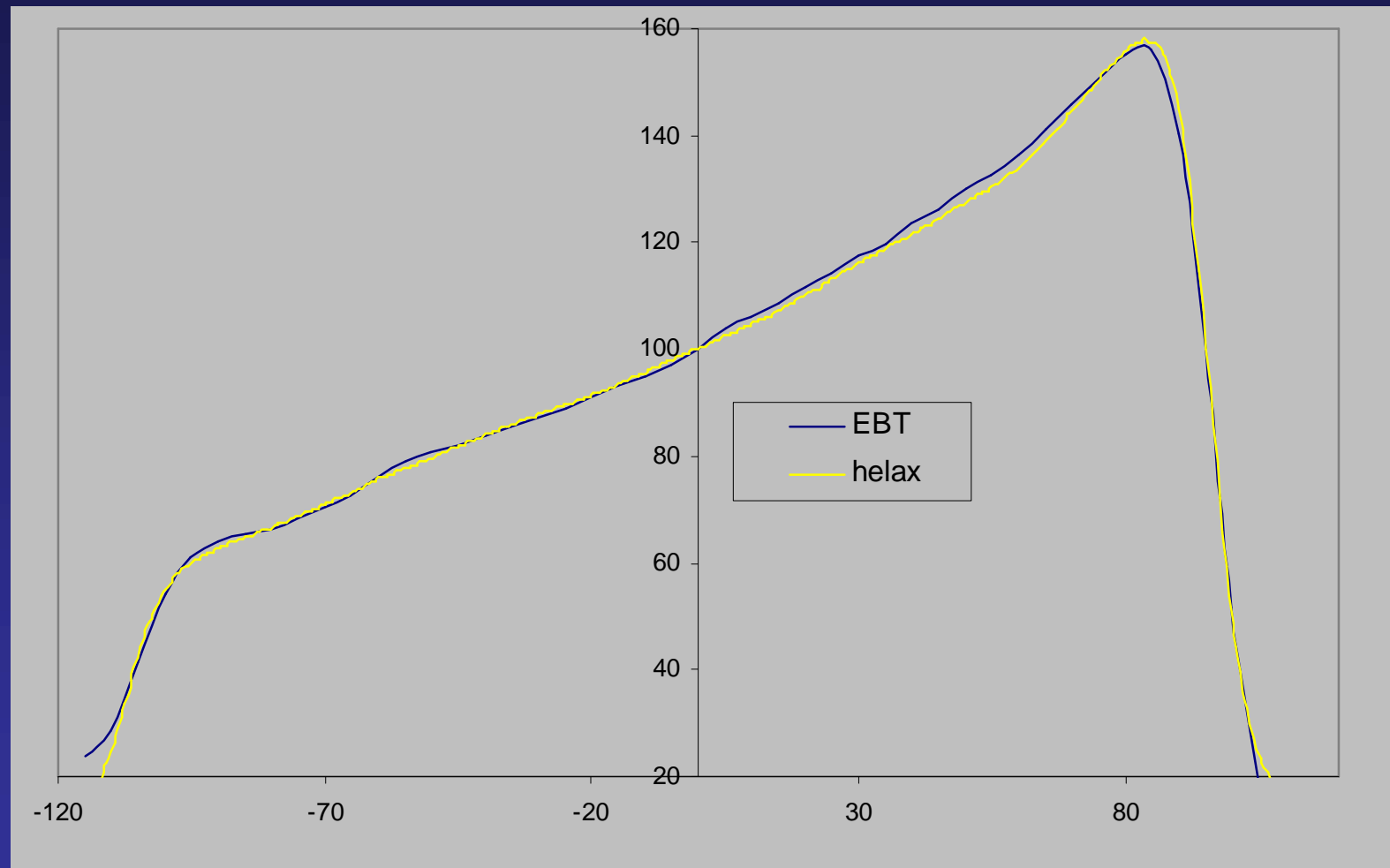
Vidar - Scanner



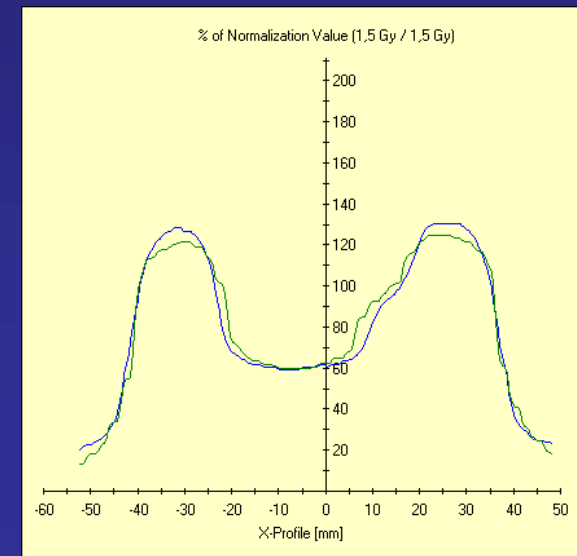
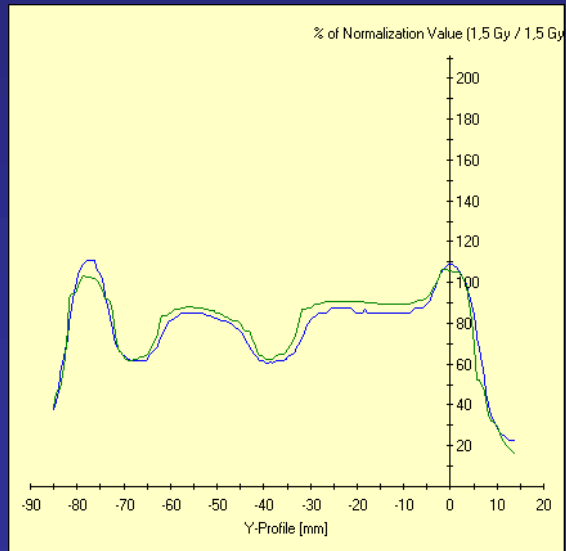
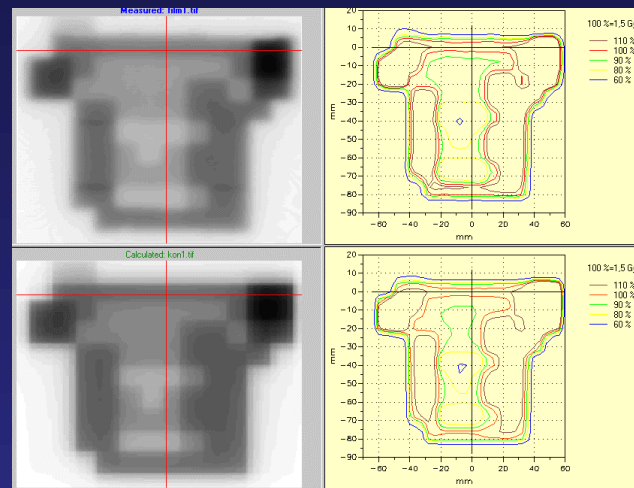
Flachbettscanner

- Besser Reproduzierbarkeit bei Filmpositionierung
- Einzelner Farbkanal für die Auswertung anwählbar
→ Erhöhung der Empfindlichkeit
- Aufgrund der kleiner Schlitzeblende und des kürzeren Abstandes Lichtquelle – Film weniger Streuverhalten
- Kleine Filmstücke können gescannt werden
- S. Devic „Dosimetric properties of improved GafChromic films for seven different digitizers“ Med. Phys. 31, 2392-2401 (2004)

Verifikationsbeispiele



Verifikationsbeispiele



Zusammenfassung

- Fehler minimieren, indem der Film immer nach der selben Reifungszeit ausgelesen wird (min. 6h)
- Auf einheitliche Orientierung beim Einlesen und Kalibrieren des Filmes achten
- Bei einer neuen Charge Kalibrierkurve neu aufnehmen
- Film eignet sich sehr gut für die Dosimetrie (Outputfaktoren) und Verifizierung von IMRT-Feldern
- Bestellung zum Beispiel
elimpex Medizintechnik
RadPro International GmbH
- Kosten ca. 368 Euro für 25 Filme

Vielen Dank
für ihre Aufmerksamkeit !

