

IMRT im klinischen Einsatz in Jena: Anwendung von Modulatoren

H. Salz

Universitätsklinikum der Friedrich-Schiller-Universität Jena
Radiologische Klinik



Wege der IMRT in Jena:

- Modulatoren (seit Juli 2001 im klinischen Einsatz)
- Step-and-shoot-Methode („in Vorbereitung“)

parallel:

- laufende Untersuchungen und Weiterentwicklungen bzgl. Lagerungstechnik, erbesselter Einbindung bildgebender Verfahren, Speicherfoliensystem für die Qualitätssicherung, klin. Anwendung vorwärtsgeplanter Segmente (jetzt Standard für Rektum-Ca) u.a.



Technische Ausstattung:

2 Linearbeschleuniger

(Siemens KD2 ohne MLC und Primus mit
MLC+SIMTEC)

Verifikationssystem LANTIS

Planungssystem Helax-TMS (V. 6.1) mit IMRT-Tool

Fräsmaschine Autimo3D (HEK)

Speicherfoliensystem AGFA

Dosimetrie PTW + Beam Imaging System (Wellhöfer)



step-and-shoot-Methode:

- dosimetrische Verifikation nahezu abgeschlossen

z.T. erhebliche Abweichungen der berechneten MU bei nichtklinischen Beispielen, Auswirkung auf klinische Beispiele wird derzeit untersucht.

- Tests zur Funktionalität (TMS - Lantis - Primeview)

prinzipiell möglich, aber relativ aufwendig

(Zuordnung der Felder zu IMRT-Gruppe in Primeview, Dosimetrie-Setup in Lantis)

- inverse Planung

(Ergebnisse genügen derzeit nicht den Erwartungen)



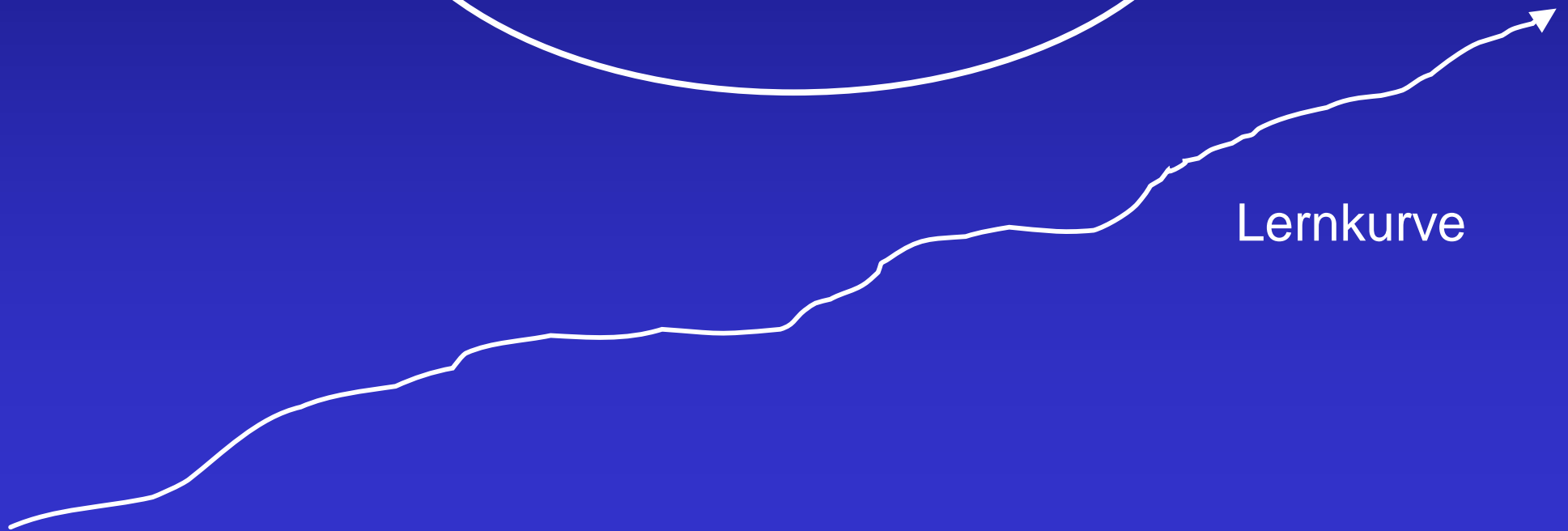
Modulatormethode:

- seit Juli 2001 im klinischen Einsatz
- bisher 6 Patienten: 4x HNO-Tumore, 2x Schilddrüsen-Ca
- 4 Patienten mit integriertem Boost
- typ. Dosierungen: PTV: 66Gy/48-50Gy
RM: <40Gy
gl. parotis (eine Seite): D_{median} 21-30Gy



IMRT mit Modulatoren:
Umsetzung

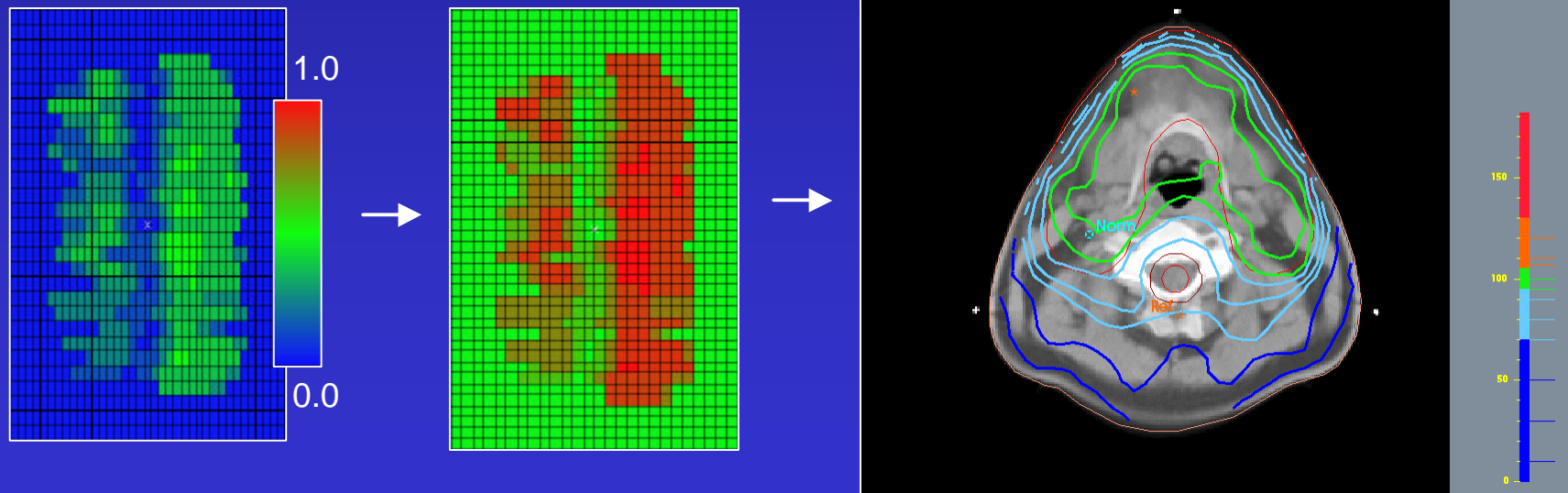
Lernkurve



Bestrahlungsplanung:

Helax-TMS /MDS Nordion und Hauslösung „Modifix“

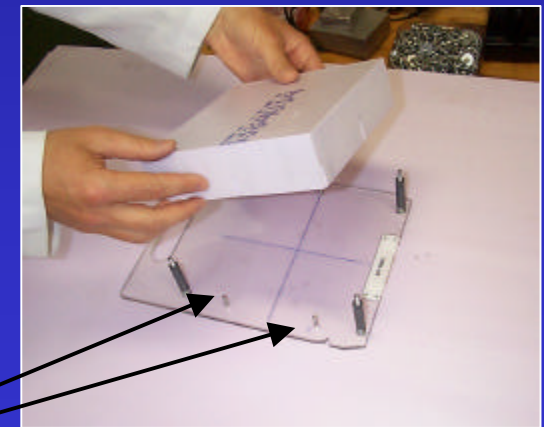
- Definition PTVs, OARs
- Planansatz (Felder, Einstrahlrichtungen vorgeben)
- Definition DVH-Bedingungen
- inverse Planung (automatisch)
- Planverbesserung („Modifix“, Fluenzänderungen)



Fertigungsprozeß und Qualitätssicherung I:

(HEK Medizintechnik, Lübeck)

- Datentransfer Planungssystem -> Fräsmaschine
- Fräsen der Negativform (Durchmesser des Fräskopfes: 3mm)
- Positionierbohrungen
- Reinigen der Form
- Qualitätssicherung: Fräsprofil
- Füllen der Form (Zinngranulat-Wachs)
- Positionierung auf einem Träger
(mit Positionierstiften und Kodierung)

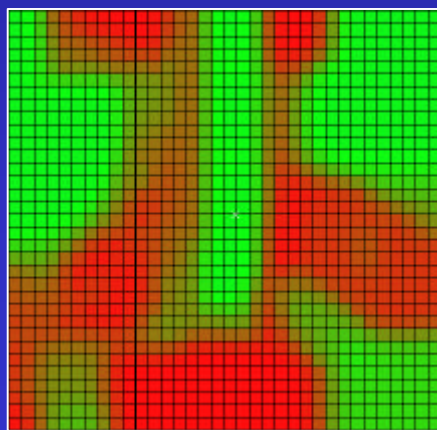


Stifte für Positionierung

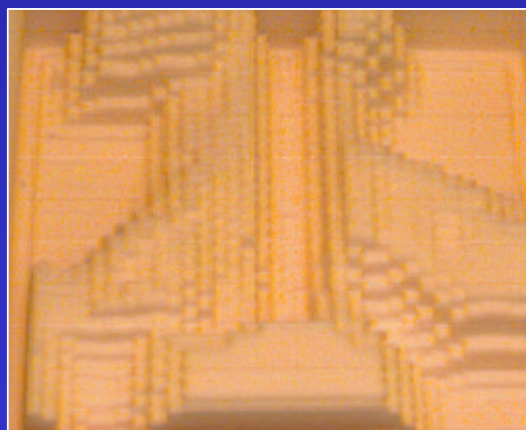
Fertigungsprozeß und Qualitätssicherung II:

(AGFA-Gevaert, Mortsel and PTW, Freiburg)

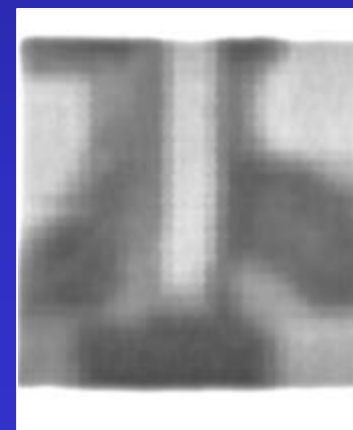
- Speicherfolienaufnahme:
 - > korrekter Modulator?
 - > wesentliche Inhomogenitäten (>2mm)?
 - > Dokumentation
- Messung im Wasserphantom (nur erste 4 Pat.),
jetzt Filmdosimetrie (Kodak EDR2) in „Feldphantom“
 - > Vergleich berechneter mit gemessener Dosis



Modulationsmatrix



Fräsprofil

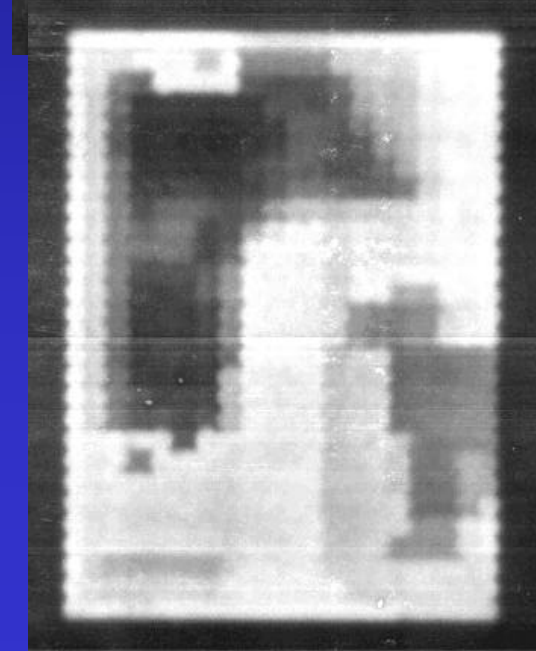
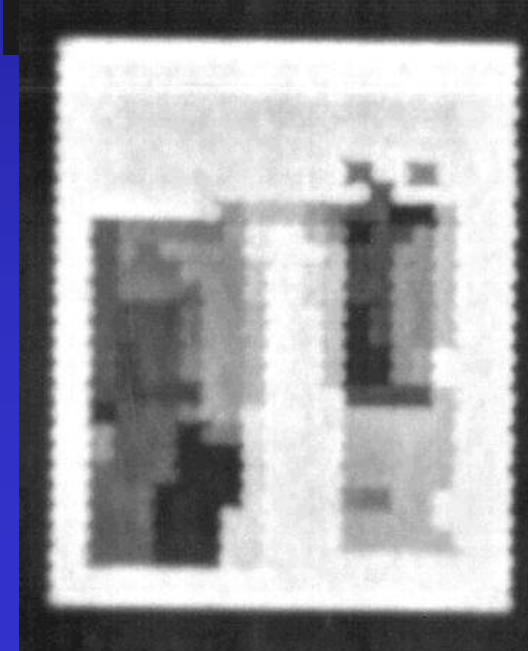
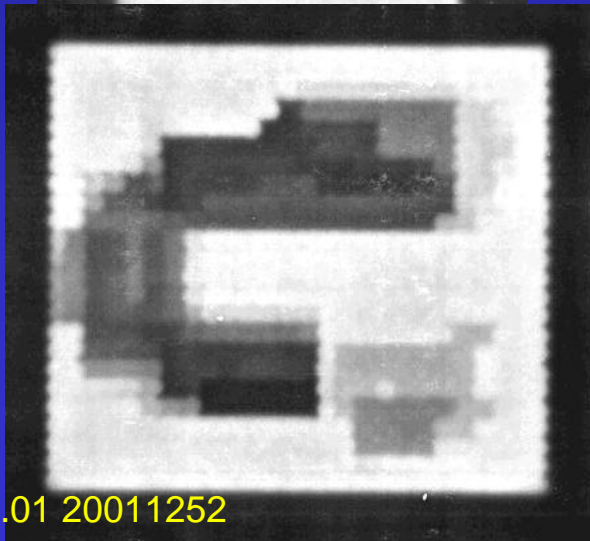
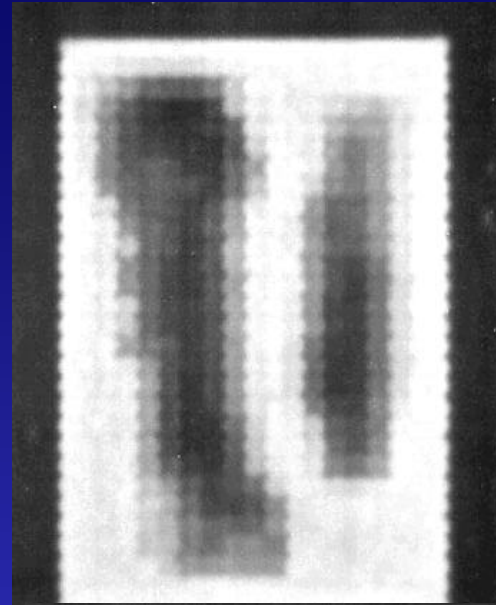
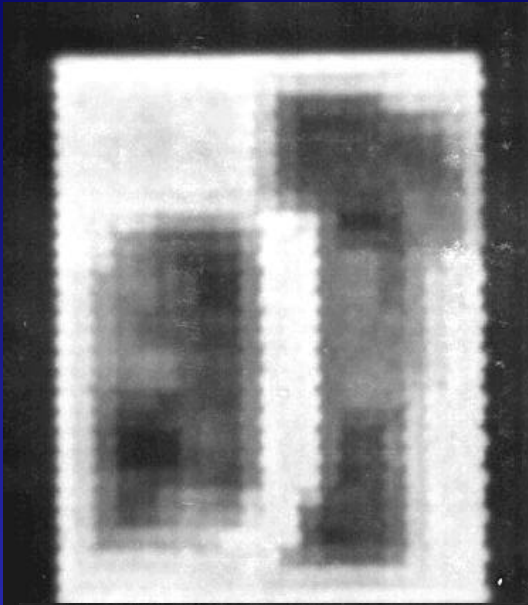
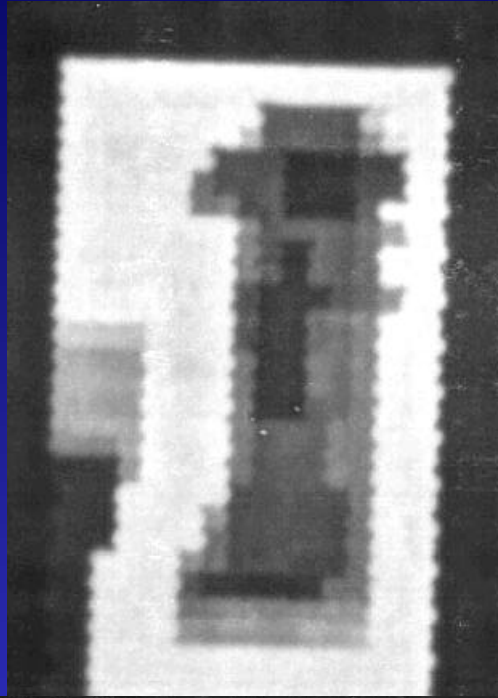


Speicherfolienaufnahme



Seitenansicht eines Modulators (gefüllt/ungefüllt)

IMRT eines Nasopharynx-Ca.:
Speicherfolienaufnahme von 6 statischen Feldern mit Modulatoren



Durchführung der Bestrahlung

Siemens Mevatron KD2 ohne MLC

- Kompensatoren werden in Accessory-Holder 2 eingeschoben
- Kompensatorträger sind kodiert -> keine Vertauschung
- keine Kollision mit Blöcken
- Masse eines Kompensators max. 4kg, meist 1-2kg

Die Anwendung von Kompensatoren erfordert (fast) keine Änderung des Arbeitsablaufs der MTRA, ist einfach und sicher



Zusammenfassung:

- Modulatoren ermöglichen eine dosimetrisch genaue und reproduzierbare IMRT
- MLC ist nicht erforderlich, die Handhabung ist einfach
- Arbeitsaufwand für Modulatorfertigung und -qualitätssicherung muß berücksichtigt werden
- Mindesttransmission der Modulatoren (ca.45%) kann Anwendung in ausgewählten Spezialfällen beeinträchtigen (keine beliebige Schonung von Risikoorganen)
- Eigenentwicklungen sind für Einführung der Methode erforderlich

Ausblick:

- weitere Entwicklung der step-and-shoot-Methode
(allg. Ablauf; Fortsetzung der Verifikation; Grenzen der Methode)
- Weiterentwicklung der Verifikation (Vereinfachung, Automatisierung)
- Verkürzung des Planungsaufwandes durch bessere Ergebnisse der inversen Planung
- Einführung von Kompensatoren aus MCP96 für
 - * verkürzte Fertigungszeit
 - * bessere Schonung von Risikoorganen
 - * weniger Blöcke
 - * evtl. geringeren Planungsaufwand

