

*IMRT im klinischen Einsatz am
Donauspital Wien -*

*Planung mit CORVUS (NOMOS),
Arbeitsabläufe, Qualitätssicherung*

*W. Schmidt, W. Nespör, K. Pavlas,
R. Hawliczek*

Institut für Radioonkologie, Donauspital Wien

- Das CORVUS (NOMOS)-System
 - Geschichte, Standorte, Entwicklungen, „Physik“
- Installation des Systems, Erfahrungen dazu
- Wie wird ein Patient geplant (und behandelt)
- Verifikation des Plans und Qualitätssicherung
- Erfahrungen und Blick in die Zukunft



Nomos Corporation - „The Intensity Modulation Company™“

- 1985 MECO founded later to become NOMOS
- 1990 Prototype developed by Mark Carol MD
- 1991 Research & development of software
- 1992 Headquarters located in Pittsburgh, PA USA
- 1994 World's first clinical commercial IMRT system
- 1994 First commercial system in Europe
- 1996 FDA 510k clearance for Peacock
- 1997 Strategic business alliances formed
- 1997 First commercial IMRT system in Asia
- 2001 90+ clinical sites (according to homepage ?)
- 2002 Europe: Donauspital Vienna, Brussels, Berlin, Cambridge, Liege, Ghent, Paris,...

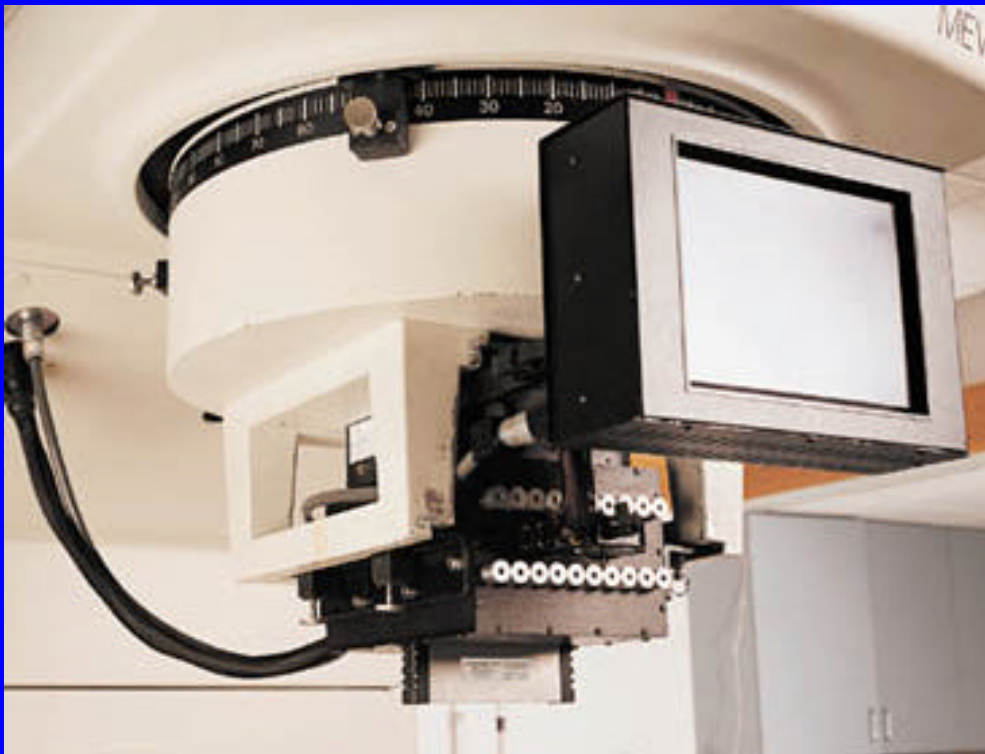


Nomos Corporation - „The Intensity Modulation CompanyTM“

- Ca. 100 Mitarbeiter
- in den USA Standard (IMRT wird von Versicherungen gut bezahlt !) und nach wie vor aktiv, auch Einstieg in die MonteCarlo-Planung
- Homepage wird nicht gepflegt !
- kein europäisches Vertriebsnetz:
 - früher Lisa Boeh (tw in Zusammenarbeit mit SIEMENS)
 - dann Fa MEDINTEC
 - derzeit ?

Nomos Corporation - Hardware-Produkte I:

- PEACOCK for rotational and fixed angle IMRT



- CRANE

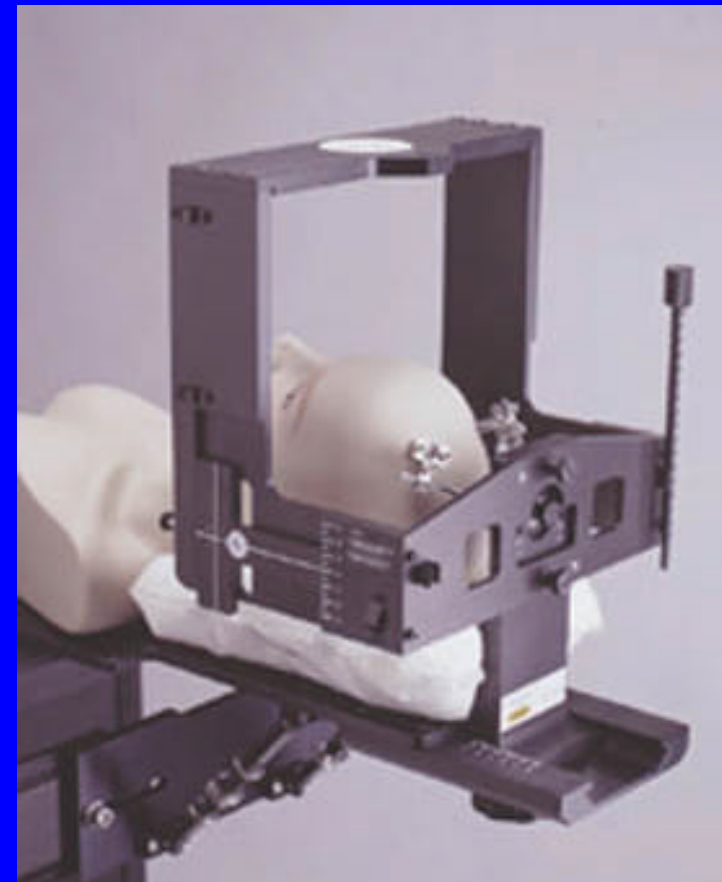


Nomos Corporation - Hardware-Produkte II:

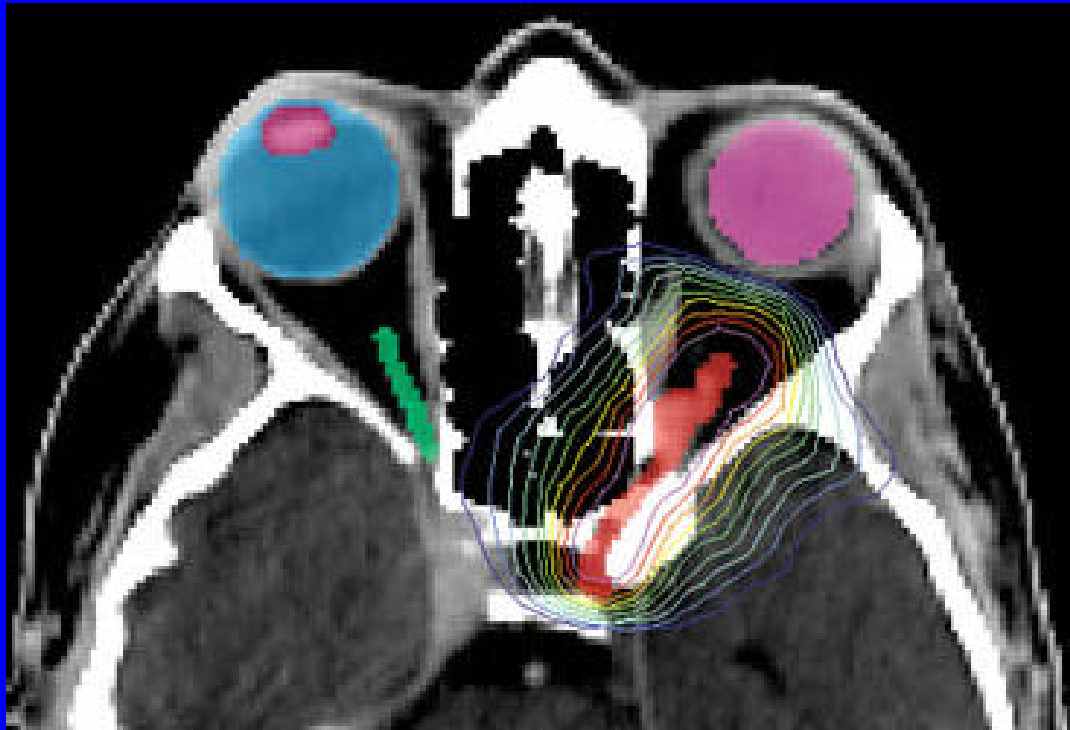
- **BAT**



- **TARGET, TALON, RTA**



- Planung mit CORVUS (Vers. 4.x)
- Verifikation



- PEREGRINE: MonteCarlo Planning



Zielvorgaben, verwendete Modelle

- Berechnung der “absorbierten Dosis” für MIMIC und MLC
- Schnelle Berechnung der Dosisänderung bei kleinen Änderungen in einem Dosisprofil
 - Optimierung u.a. mit “simulated annealing”
- Verwendung von Basisdaten möglichst ähnlich zu denen anderer Planungssysteme.

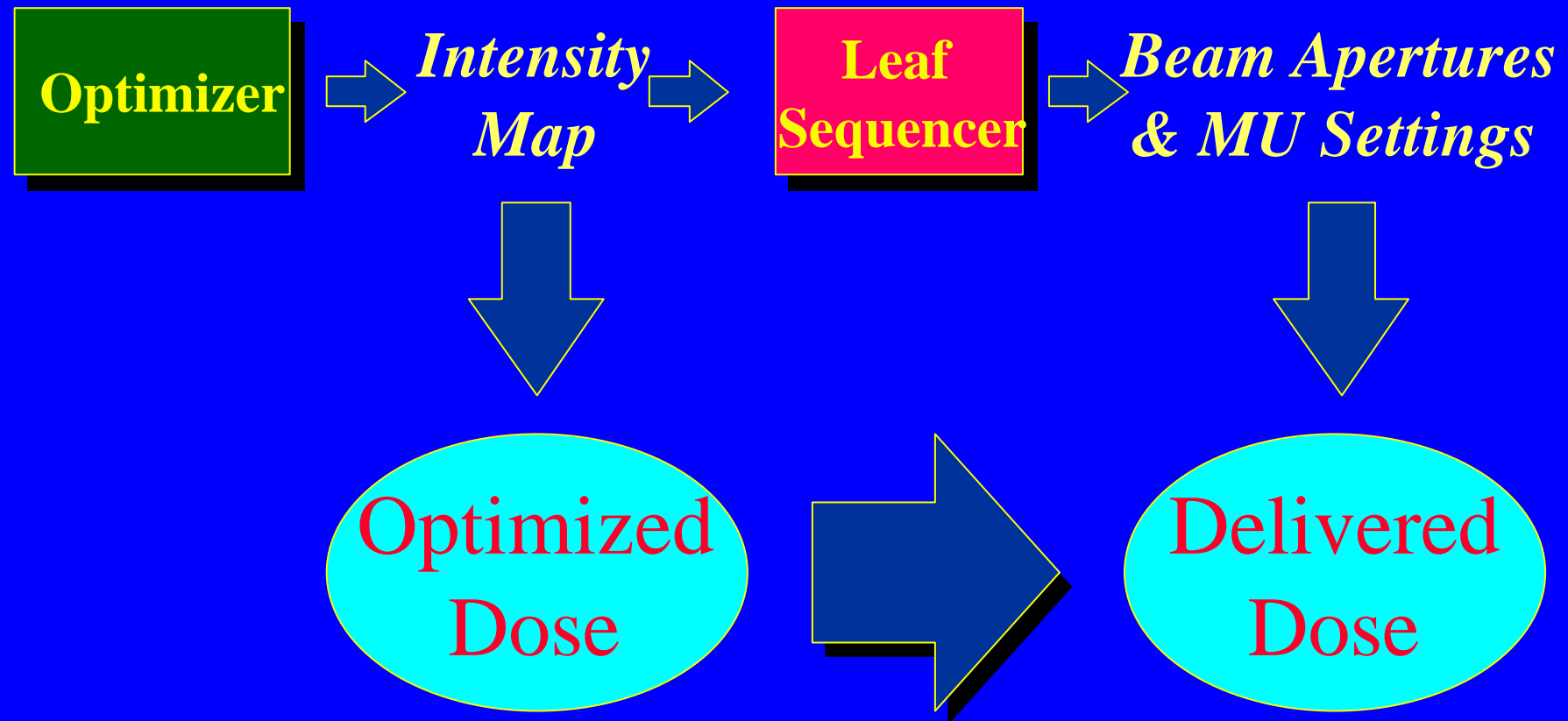
- Incident Fluence Model
- Primary Dose Model
- Scatter Dose Model
- Leakage Model
- Penumbra Model
- Heterogeneity Correction Method

- “Finite size pencil beam” (FSPM) Modell
- Ausweitung der konventionellen Modelle (Primärstrahl und Streuung) für kleine Felder (MLC, MIMIC)
- Dabei von gemessenen “broad beam”-Daten ausgehend und mit der “Bjarngard-Petti-Methode” für kleine Felder extrapolieren
- Streukorrekturen mit differentielltem Clarkson - Algorithmus mit spezieller Berücksichtigung für “non-uniform intensity profiles”
- Gewebeinhomogenitäten berücksichtigt durch “radiological scaling” (Tiefe und seitlich) für “pencil beams”
- Berücksichtigung von Build-up und Elektronenstreuung

Basisdaten, MU-Berechnung

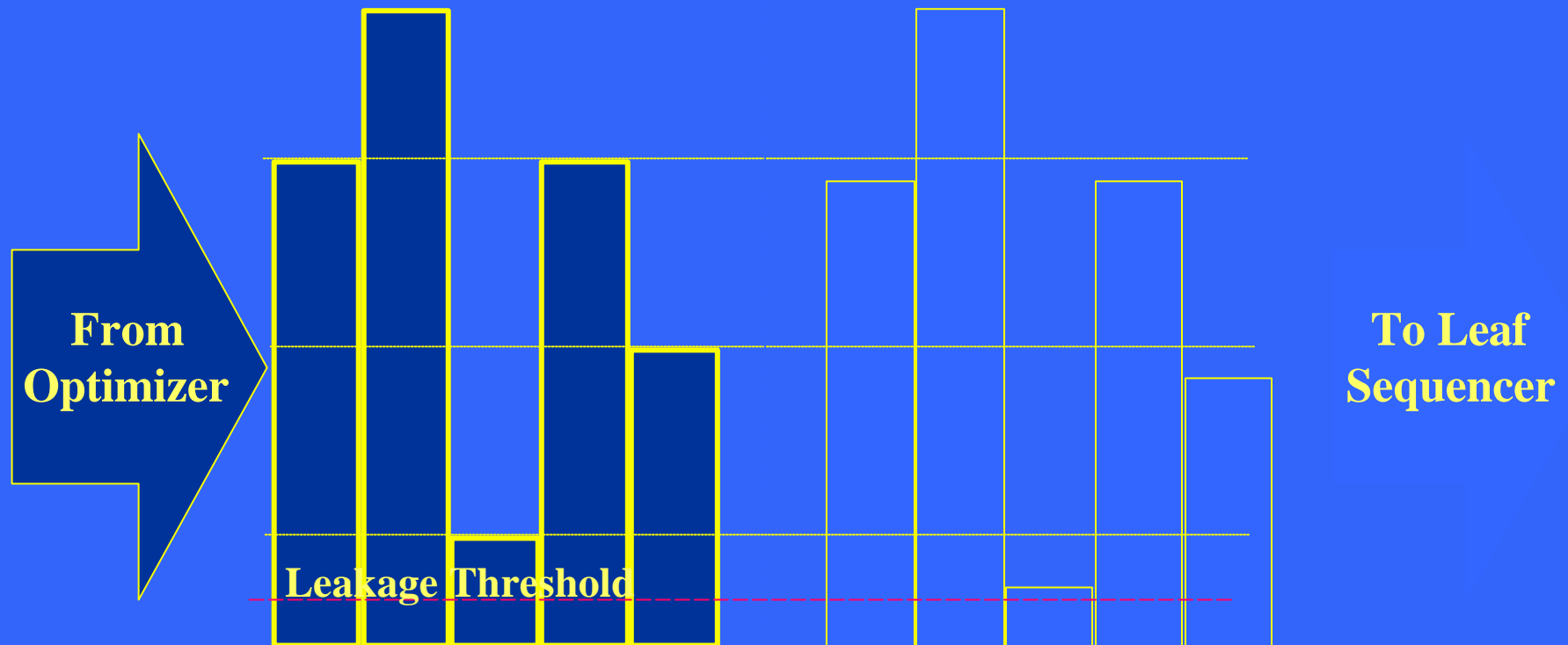
- Absolutdosis in Gy/Monitorunit
- Outputfaktoren in Wasser ($S_{c,p}$)
- Tissue Phantom Ratio (TPR) in Wasserphantom gemessen.
- Diagonalprofile gemessen in Wasser für größtmögliches Feld.
- Messung von (geometrischen) Halbschattenprofilen.
- Bestimmung von Kollimator Leakage/Transmission.

- Dosisberechnung in MU
- MU-Berechnung für homogene Felder möglich durch Angabe der Dosis in einem Punkt
- Für IMRT nicht so einfach:
 - Streubeiträge spielen größere Rolle,
 - Teilfelder (Segmente) treffen nicht den Dosierungspunkt
 - abhängig von Bestrahlungstechnik,...

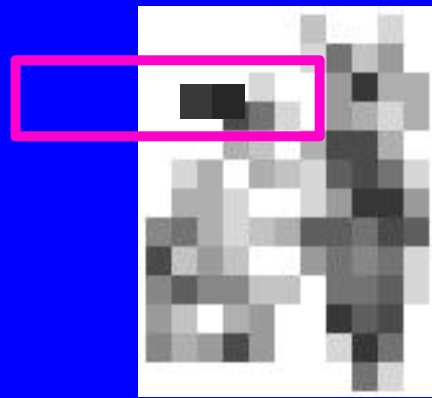




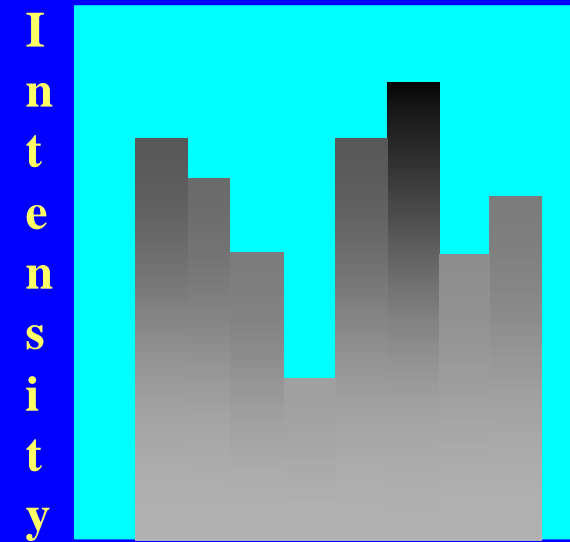
Optimierte Intensität Korrektur für "Leakage"



Umwandlung der gewünschten Intensität in Segmente

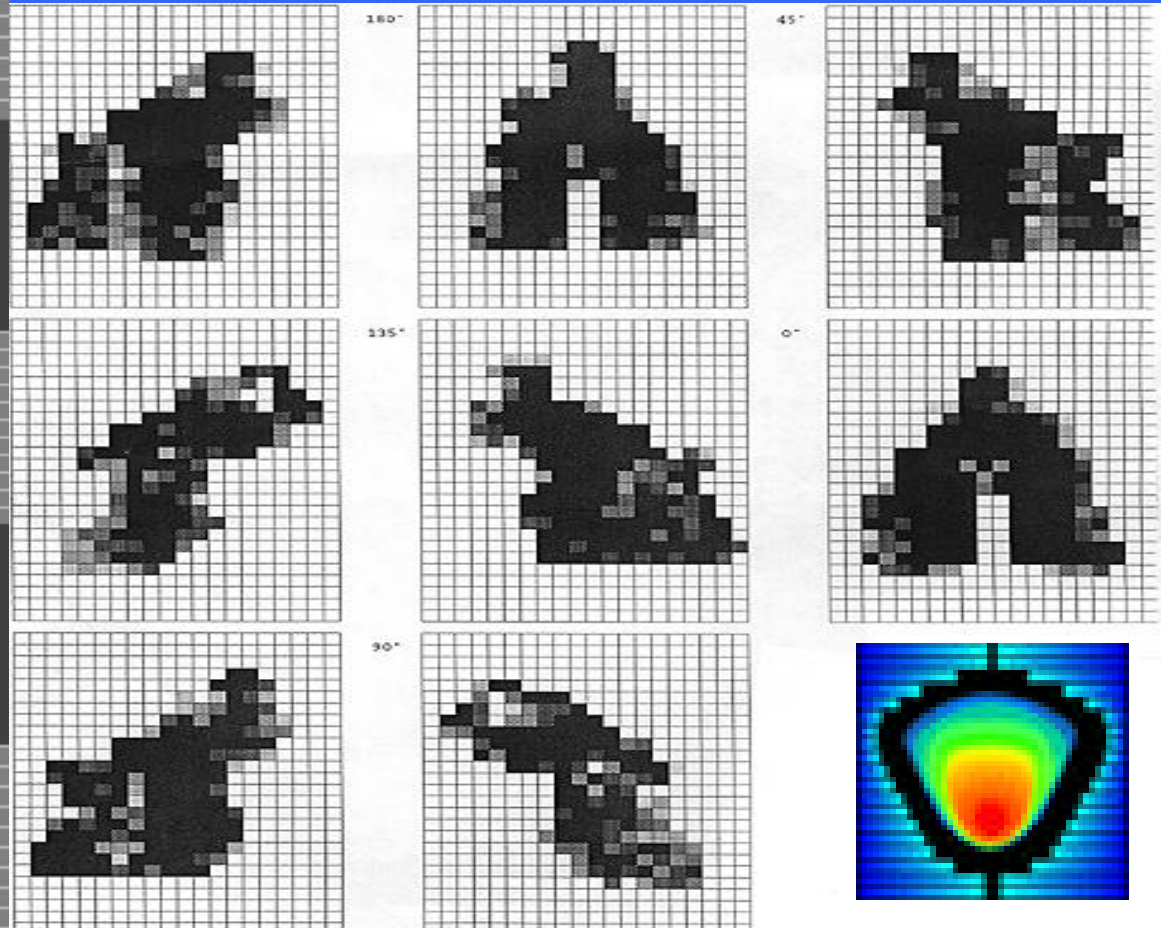
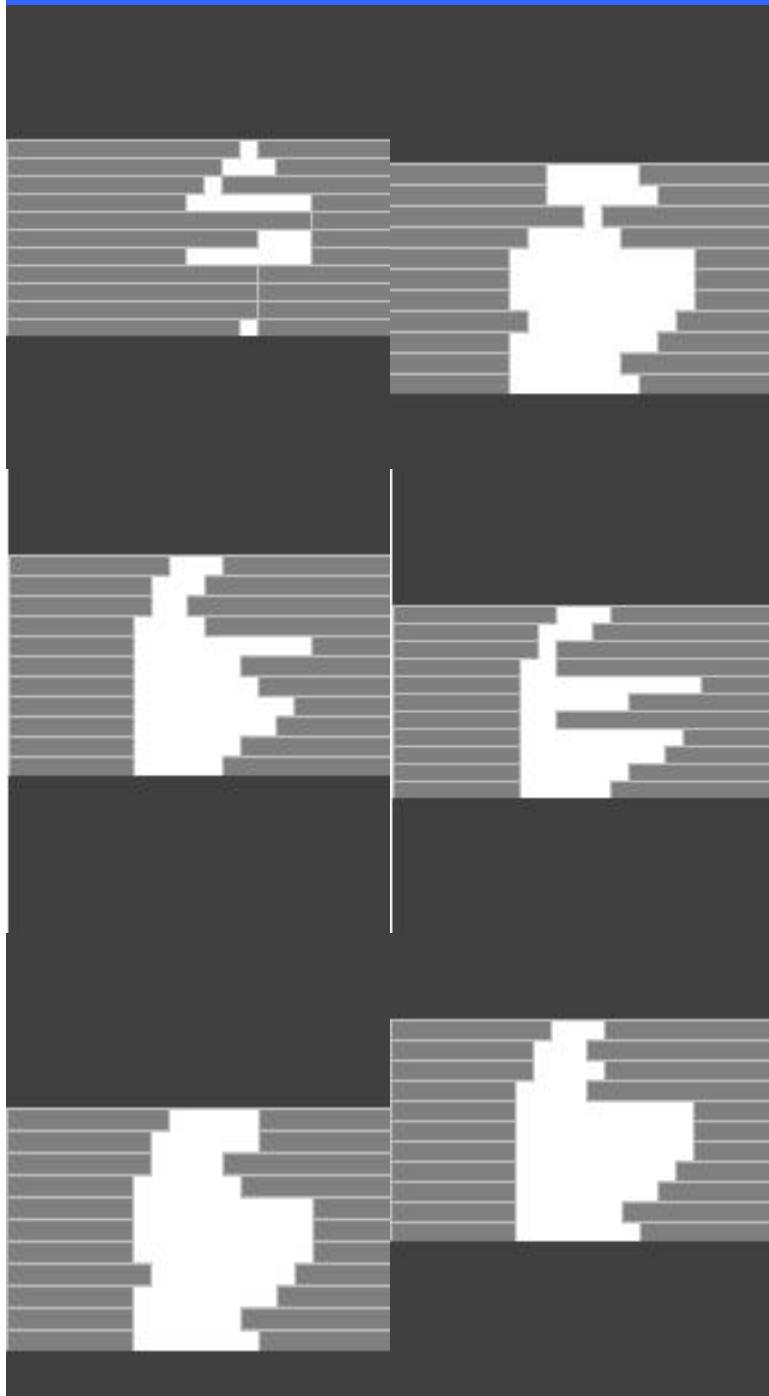


Intensity Profile



Position

Abfolge 6 Segmente



Bestrahlung von 8 Gantrywinkeln,
typisch 5-15 Segmente/Winkel

Siemens PRIMEVIEW

datei Ansicht Konfiguration Hilfe

Patient

Demo DKFZ, SIMTEC Chordoma

ID: 98-0001

Geb: 0.0.0000

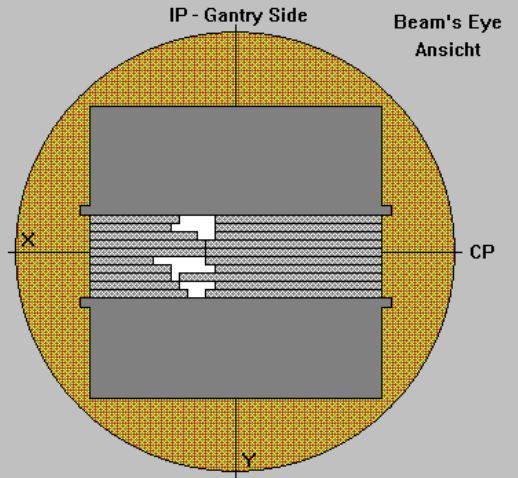
Status: Aktiver Patient

Patientenliste Bestrahlungen Beschleuniger-Setup

Feld Id: 0050 Feldname: F 03-004

Feld-Bemerkungen:

IP - Gantry Side Beam's Eye Ansicht



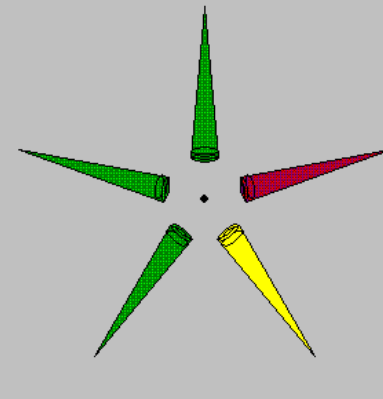
CP

Zielvolumen: All

- CHORDOMA
 - GANTRY215
 - GANTRY285
 - FLD: 0019 - F 01-000
 - FLD: 0020 - F 01-001
 - FLD: 0021 - F 01-002
 - FLD: 0022 - F 01-003
 - FLD: 0023 - F 01-004
 - FLD: 0024 - F 01-005
 - FLD: 0025 - F 01-006
 - FLD: 0026 - F 01-007
 - FLD: 0027 - F 01-008
 - FLD: 0028 - F 01-009
 - FLD: 0029 - F 01-010
 - FLD: 0030 - F 01-011
 - GANTRY000
 - FLD: 0031 - F 02-000
 - FLD: 0032 - F 02-001
 - FLD: 0033 - F 02-002
 - FLD: 0034 - F 02-003
 - FLD: 0035 - F 02-004
 - FLD: 0036 - F 02-005
 - FLD: 0037 - F 02-006
 - FLD: 0038 - F 02-007
 - FLD: 0039 - F 02-008
 - FLD: 0040 - F 02-009
 - FLD: 0041 - F 02-010
 - FLD: 0042 - F 02-011
 - FLD: 0043 - F 02-012
 - FLD: 0044 - F 02-013
 - FLD: 0045 - F 02-014
 - GANTRY075
 - GANTRY145

Demografische Daten

Bestrahlungs-Übersicht Bestrahlungskonzept Visualisierung



IM Group: GANTRY075
Mode: Xray, Technique: Fixed
Energy: 25 MV, MU: 99
Gan: 75.0, Coll: 0.0
Seg: 9, MU Delivered: 44

Dosimetrie

| BestrahlungsMode | Energie | MU |
|------------------|---------|----|
| Photonen | 25 | 11 |

Zubehör:



Toleranztabelle: 1 - TT1

Bestrahlungsgerät: Primus

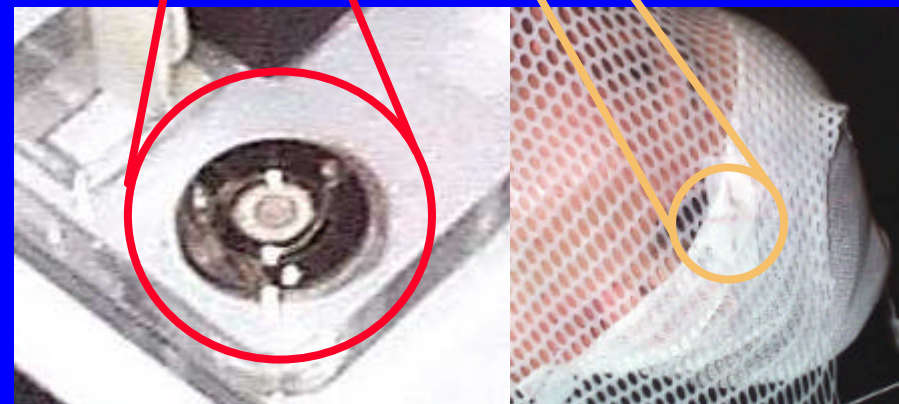
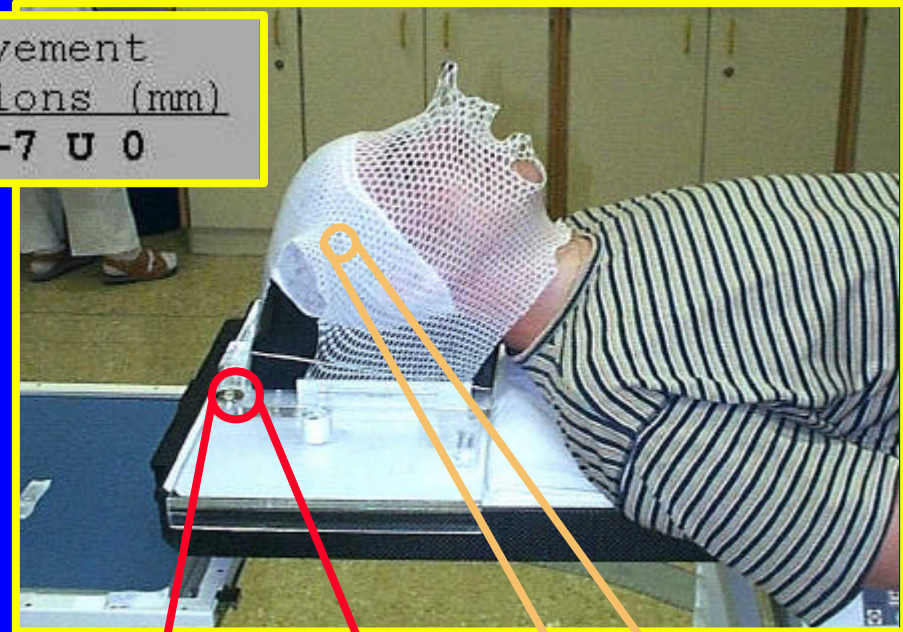
- Routine mit Netzwerken - SIENET und LANTIS sehr hilfreich !
- System nach 2 Tagen lauffähig
- „plug and plan“ !
- kompetente Betreuung
- erster Patient nach 3 Wochen



Virtuelle Simulation, derzeitige Software-Version

- Das System bietet ohne es direkt zu erwähnen - „virtuelle Simulation“
- Bei Installation Version 3.0, derzeit Version 4.0 Rev.5
 - Zusenden einer CD mit Kurzanleitung
- Firmenservice per Modem - kompetent, aber weit entfernt

Couch Movement
Instructions (mm)
O -14 L -7 U 0



- Positionierung am Patiententisch des Simulators, Einzeichnen und Befestigung der Markierungen an den Laserkreuzen.
 - CTs; 60-100; im HNO-Bereich 3mm Dicke, sonst 5mm
 - Wichtig: alle Marker auf einer Schicht!
 - CT über Netzwerk (SIENET) an MagicView, von dort an CORVUS
- Ebenso MRs - Bildfusion im System möglich, aber:
 - Schwierigkeiten mit MR-Schichtdicken
 - Erfahrung der Ärzte: lieber mit CTs im Planungssystem arbeiten und die MRs auf der MagicView daneben
 - Patientenpositionierung am MR nicht immer einfach!

Planung II - Patientendaten

- Eingabe Patienteninformationen für CORVUS und LANTIS

| Patient Information | | CORVUS Information | |
|----------------------------|------------------|--------------------------|------------------|
| Patient name: | Gruppe 1, Walter | Institution: | Doanau Spital |
| Patient id: | 1 | CORVUS study: | 1179 |
| Patient birthdate: | 06/17/1933 | Last changed: | 09/10/1999 11:50 |
| Patient sex: | M | Status: | Display results |
| Physician Information | | Acquisition Information | |
| Attending MD: | final | Institution: | S.M.Z. Ost |
| Referring MD: | radioonko | Study date and time: | 08/30/1999 |
| Radiologist: | | Study number: | 0 |
| Diagnosis: | | Series date and time: | 08/30/1999 |
| | | Series number: | |
| | | Modality: | CT |
| | | Imager brand: | SIEMENS |
| | | Imager model: | SOMA |
| | | Imaging station: | SOMA |
| Treatment Plan Information | | | |
| Treatment plan type: | TestPlan | | |
| Revert to Saved | | Approve Patient Informat | |

| Grab | Grab |
|--------------|------------------|
| Info | Selection |
| Document | Window |
| Edit | Screen |
| Grab | Timed Screen |
| Inspector... | Choose Cursor... |
| Windows | |

Planung III - Unsicherheiten, Fehler

- Definition von Target, Strukturen, Risikoorganen sowie Fehler und Unsicherheiten, unterschieden nach „immobilization“ und „localization“

| IMMOBILIZATION UNCERTAINTY (mm) | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----|-----|-----|--|--|--|--|--|--|--|-----|
| Uniform | A/P | R/L | S/I | | | | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 2.0 | 2.0 | 2.0 | | | | | | | | U ✓ |

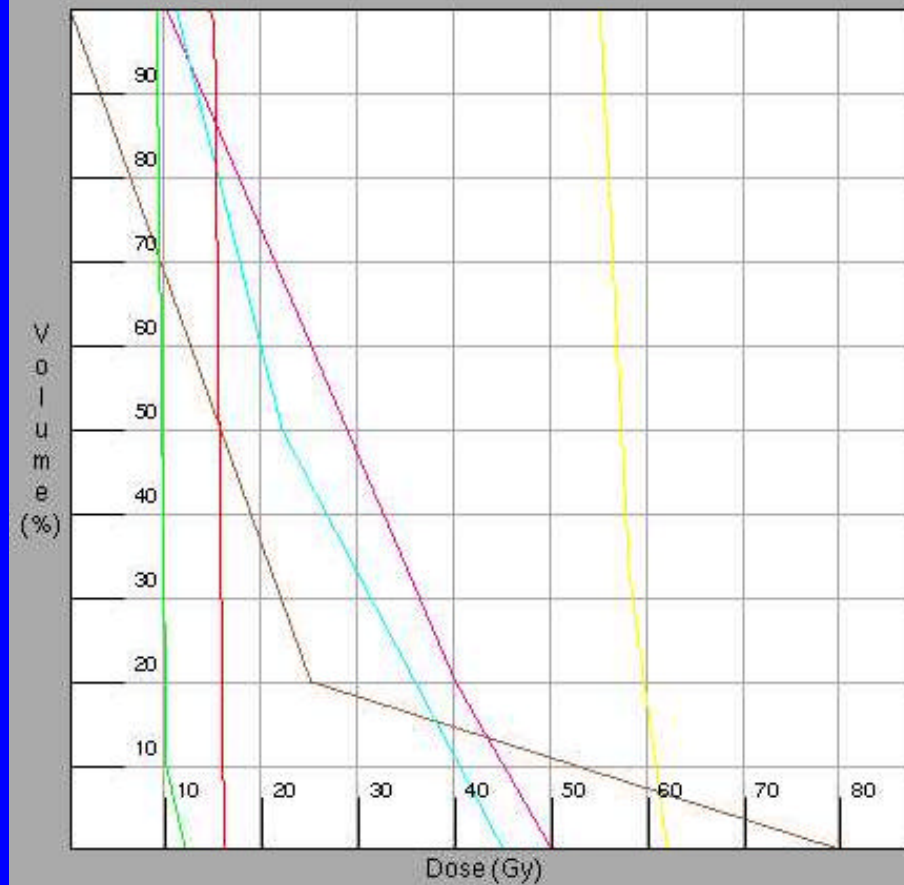
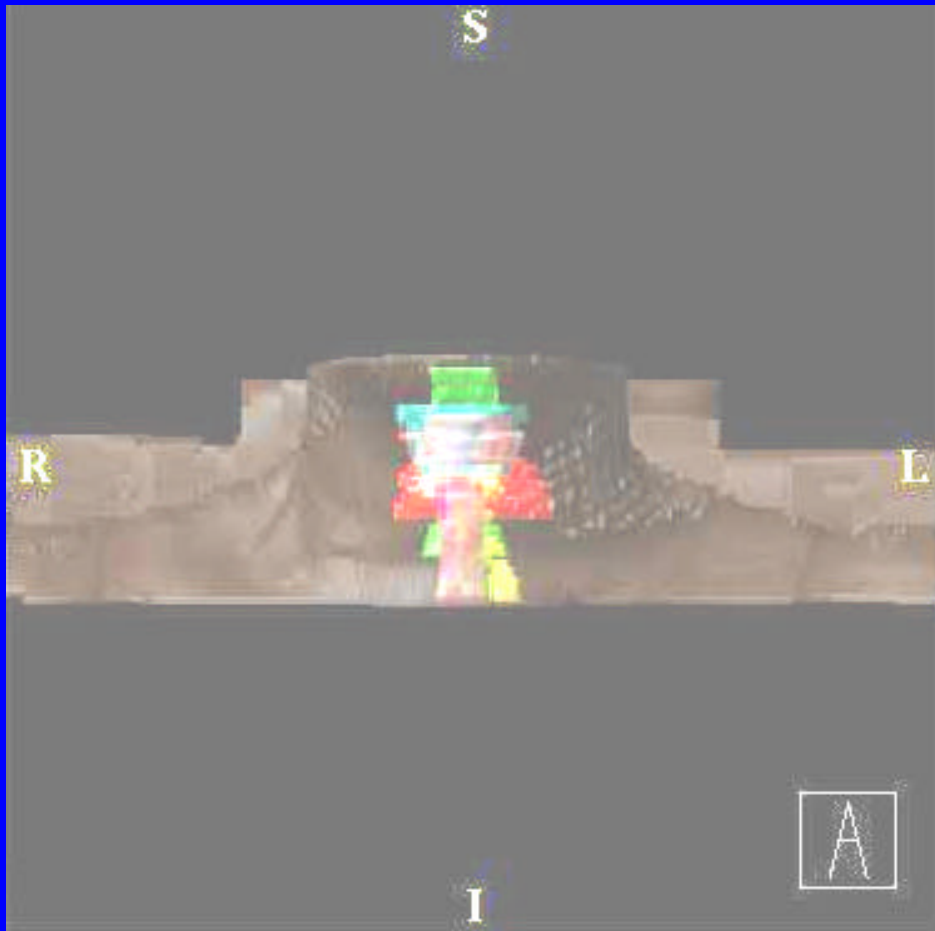
| Overlap | | Localized | | LOCALIZATION UNCERTAINTY (mm) | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----|-------------------------------|-----|-----|------|------|------|-----|--|
| Priority | Organ | Uniform | A | P | R | L | S | I | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | U ✓ | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | U ✓ | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | U ✓ | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | U ✓ | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | U ✓ | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | U ✓ | |

Number of fractions: 1 dose: 2 days (parallel) Being Station: EDWARDS A8 5 NLT 0x110
 Deliver all target angles in each fraction Dose Calibration Curve: The Density EMBOCUBE Curve
 Use heterogeneity correction Use heterogeneity correction

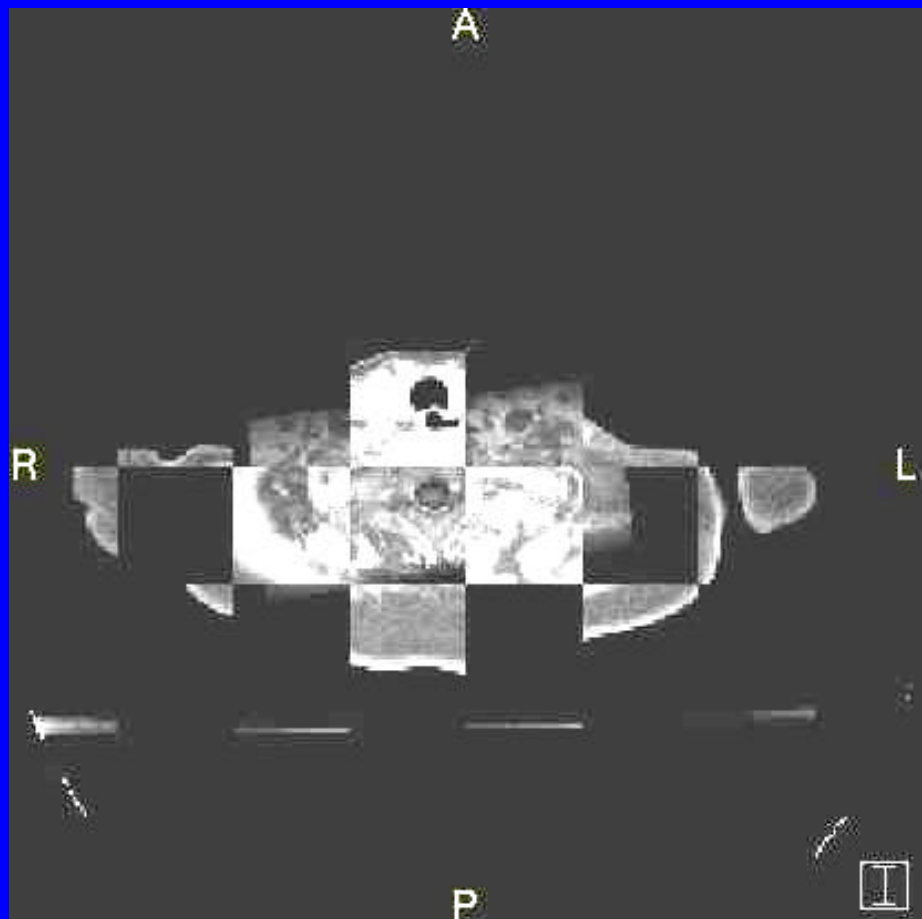
| Target Name | Type | Dose (Gy) | Wall Below (Gy) | Min (Gy) | Max (Gy) | U |
|-----------------|-------|-----------|-----------------|----------|----------|-----|
| target - target | Basic | 11.0 | 2 | 14.5 | 9.8 | U ✓ |

| Structure Name | Type | Limit (Gy) | Vol Above (cc) | Min (Gy) | Max (Gy) | U |
|----------------|-----------------|------------|----------------|----------|----------|-----|
| Spine | Basic Structure | 47.0 | 0.0 | 0.0 | 80.0 | U ✓ |
| Trachea | Basic Structure | 48.0 | 0.0 | 10.0 | 20.0 | U ✓ |
| esophagus | Basic Structure | 18.0 | 1.0 | 0.0 | 32.0 | U ✓ |
| esophagus | Basic Structure | 58.0 | 0.0 | 50.0 | 62.0 | U ✓ |
| Stomach | Basic Structure | 32.0 | 0.0 | 11.0 | 45.0 | U ✓ |

Planung IV - Visualisierung DVHs



Planung V - Vergleich CT/MR



Prescribed Dose

Letzter Patient; HNO

| Target Name | Goal (Gy) | Vol Below Goal (%) | Min (Gy) | Max (Gy) | Type |
|------------------|-----------|--------------------|----------|----------|-------|
| Target1 - target | 60.00 | 5.00 | 56.00 | 65.00 | Basic |

| Structure Name | Limit (Gy) | Vol Above Limit (%) | Min (Gy) | Max (Gy) | Type |
|-------------------|------------|---------------------|----------|----------|--------------------|
| Non-target Tissue | 40.00 | 0.00 | 0.00 | 60.00 | Basic Tissue |
| Tissue | 40.00 | 0.00 | 0.00 | 60.00 | Basic Tissue |
| Brain Stem | 53.00 | 33.00 | 50.00 | 57.00 | Basic Structure |
| Hypothalamus | 30.00 | 10.00 | 20.00 | 30.00 | Basic Structure |
| Lens (L) | 2.00 | 50.00 | 1.00 | 5.00 | Critical Structure |
| Lens (R) | 2.00 | 50.00 | 1.00 | 5.00 | Critical Structure |
| Optic Chiasm | 45.00 | 0.00 | 40.00 | 45.00 | Basic Structure |
| Optic Nerve (L) | 50.00 | 0.00 | 47.00 | 50.00 | Basic Structure |
| Optic Nerve (R) | 50.00 | 0.00 | 47.00 | 50.00 | Basic Structure |
| Orbit (L) | 40.00 | 10.00 | 10.00 | 50.00 | Basic Structure |
| Orbit (R) | 40.00 | 10.00 | 10.00 | 50.00 | Basic Structure |
| Pituitary | 40.00 | 0.00 | 35.00 | 45.00 | Basic Structure |
| Temporal Lobe (R) | 50.00 | 33.00 | 45.00 | 60.00 | Basic Structure |
| Temporal Lobe (L) | 50.00 | 33.00 | 45.00 | 60.00 | Basic Structure |

Eingabe :

- Dosis
- Gantry
- Tisch
- Kollimator
- Isozentrum
- Intensitätsstufen
- teilweise mit Maus

- Hier liegen die größten Probleme und Unsicherheiten; es gibt keine umfassende Literatur dazu, das „gemeinsame, umfassende Wissen“ ist erst im Entstehen !
 - Wie (worauf) soll dosiert werden ?
 - Welche (Teil)Volumina können wie belastet werden ?
 - Bewertung von DVHs: hat sich als mindestens ebenso wichtig herausgestellt wie Erfüllung der ICRU 50/62 !
 - Fehlende Daten zu NTCPs

Planung VII - Geräte-Vorschreibungen

Delivery Type: Static | Leaf Transmission Set: No Modulation | Patient Positioner: Siemens ZXT Couch (mm) [vs.2] | Angular Coordinate System: User Defined | Leaf Segmentation Algorithm: IMFAST

Show isocenter | Show gantry
 Show MLC leaves | Show collimator
 Show couch

A/P L Lat Sup Room L | P-A R Lat Inf Room R
 Room's eye view | Isocenter (mm): R/L | A/P | I/S

Target Name

| Target Name | Silhouette | 3D |
|------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| Target1 - target | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

Sensitive Structure Name

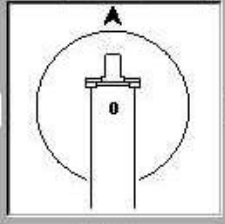
| | | |
|-------------|--------------------------|-------------------------------------|
| Tissue | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Trachea | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| spinal cord | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| esophagus | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| larynx | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

| Notes | Couch Angle | Gantry Angle | Collimator Angle | Multiple | Isocenter | Silhouette | 3D |
|-------|-------------|--------------|------------------|----------|--------------------------|-------------------------------------|----|
| 1. | 0 | 0 | 0 | Target1 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 2. | 0 | 180 | 0 | Target1 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 3. | 0 | 270 | 0 | Target1 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 4. | 0 | 90 | 0 | Target1 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |

Selected field: Other fields:

Couch viewed from above

AAAAA Gantry 0 Gantry




270 90

180

Gantry viewed from isocenter

AAAAA Ceiling 0 Ceiling

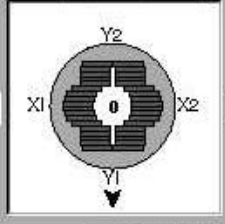


270 90

180

Collimator viewed from source

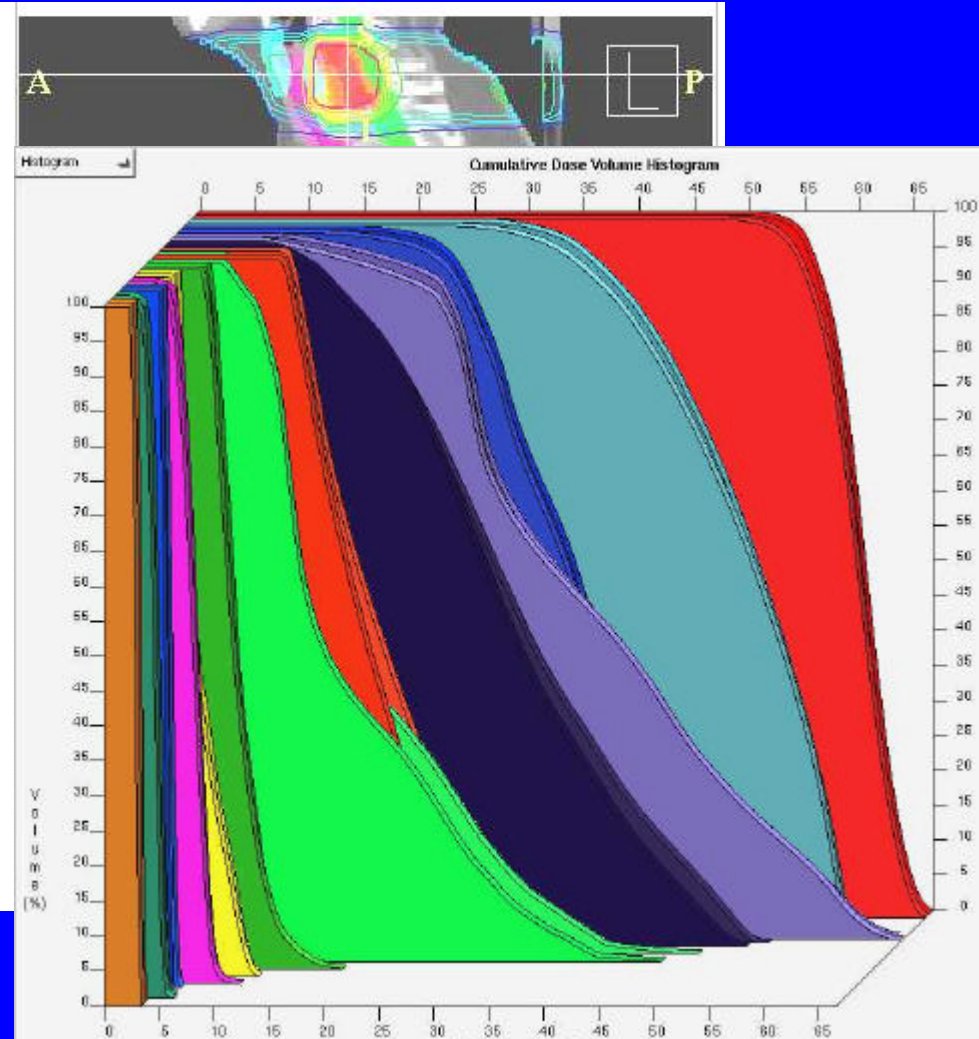
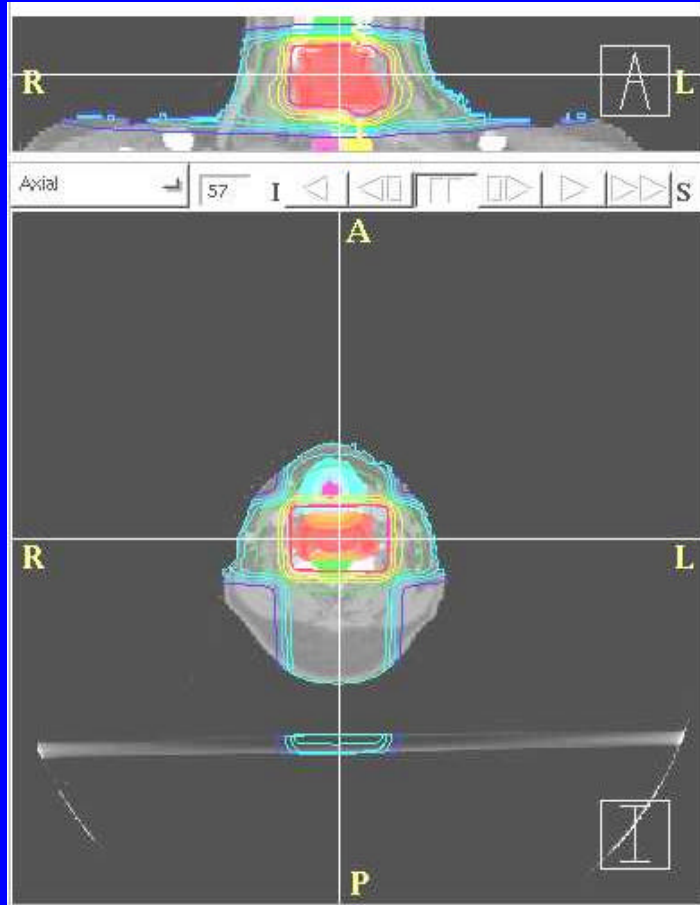
AAAAA Gantry 180 Gantry



270 90

0 minimize area

Planung VIII - Bewertung Plan, DVHs...



Total Accumulated Dose

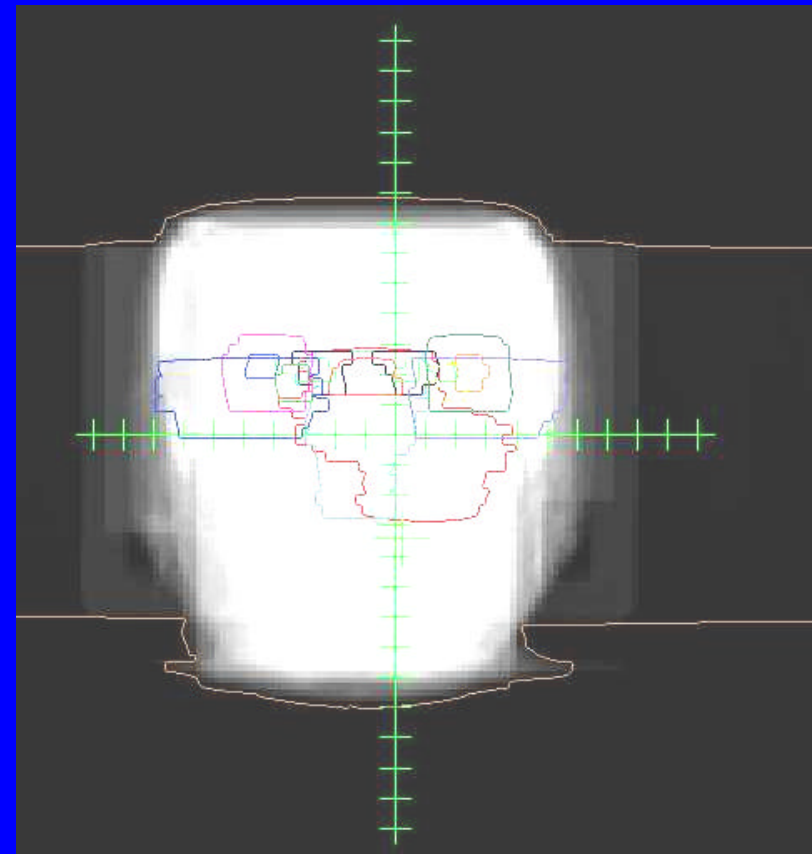
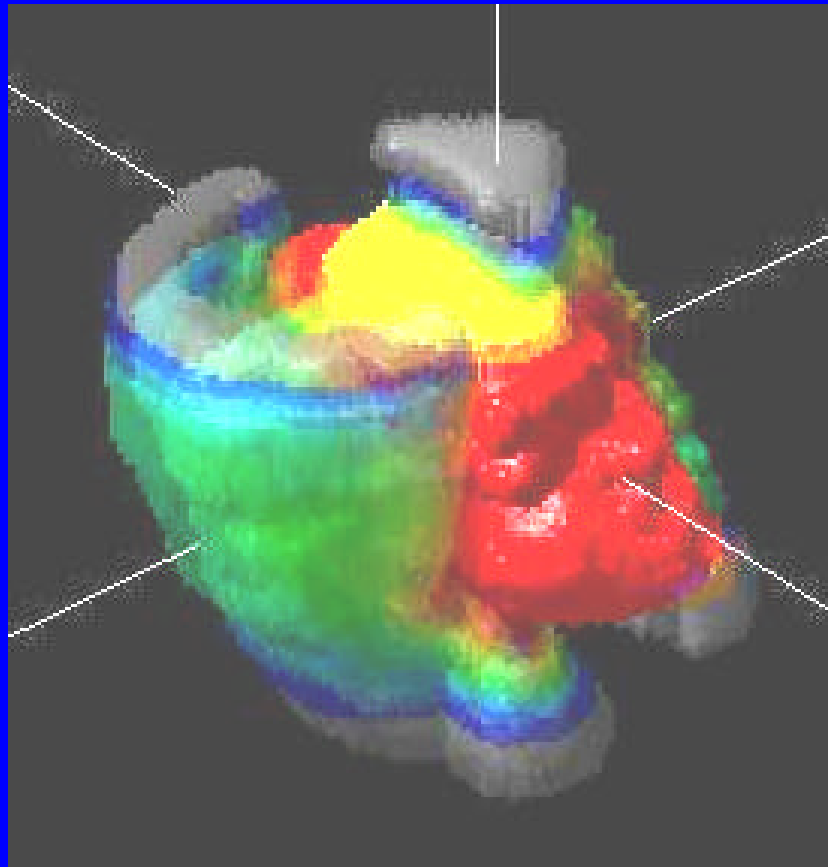
Deliver 60.00 Gy at 90.0 % of maximum

(minimum dose to Target1 - target PTV, 42.00 Gy, is 63.0% of maximum)

| Target Name | Goal (Gy) | Vol Below Goal (%) | Vol Below Goal (cc) | Min (Gy) | Max (Gy) | Mean (Gy) | S.D. (Gy) | Vol. (cc) |
|------------------|-----------|--------------------|---------------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Target1 - target | 60.00 | 42.11 | 88.82 | 45.67 | 66.67 | 60.24 | 2.77 | 210.92 |

| Structure Name | Limit (Gy) | Vol Above Limit (%) | Vol Above Limit (cc) | Min (Gy) | Max (Gy) | Mean (Gy) | S.D. (Gy) | Vol. (cc) |
|-------------------|------------|---------------------|----------------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Non-target Tissue | 40.00 | 5.87 | 408.23 | 0.00 | 66.33 | 8.85 | 13.94 | 6949.16 |
| Tissue | 40.00 | 8.65 | 619.15 | 0.00 | 66.67 | 10.37 | 16.26 | 7160.09 |
| Brain Stem | 53.00 | 43.66 | 6.72 | 25.67 | 60.00 | 50.06 | 7.31 | 15.40 |
| Hypothalamus | 30.00 | 51.20 | 5.09 | 9.00 | 52.67 | 30.98 | 10.01 | 9.94 |
| Lens (L) | 2.00 | 100.00 | 0.18 | 2.33 | 3.00 | 2.59 | 0.18 | 0.18 |
| Lens (R) | 2.00 | 100.00 | 0.19 | 3.67 | 4.33 | 3.94 | 0.23 | 0.19 |
| Optic Chiasm | 45.00 | 0.12 | 0.01 | 6.33 | 46.33 | 18.37 | 8.56 | 5.59 |
| Optic Nerve (L) | 50.00 | | | 3.67 | 10.33 | 5.66 | 1.92 | 0.79 |
| Optic Nerve (R) | 50.00 | | | 5.67 | 15.00 | 8.26 | 1.82 | 0.60 |
| Orbit (L) | 40.00 | | | 1.33 | 5.00 | 3.55 | 0.51 | 11.33 |
| Orbit (R) | 40.00 | | | 1.67 | 8.33 | 5.65 | 1.01 | 11.60 |
| Pituitary | 40.00 | | | 11.33 | 32.67 | 19.32 | 5.31 | 1.21 |
| Temporal Lobe (R) | 50.00 | | | 12.00 | 43.00 | 34.37 | 5.71 | 64.25 |
| Temporal Lobe (L) | 50.00 | 20.34 | 11.96 | 8.00 | 65.33 | 37.95 | 12.52 | 58.81 |

Planung X - ...Isodosen, DRRs...



Planung XI ...kritischer Blick der Physik...

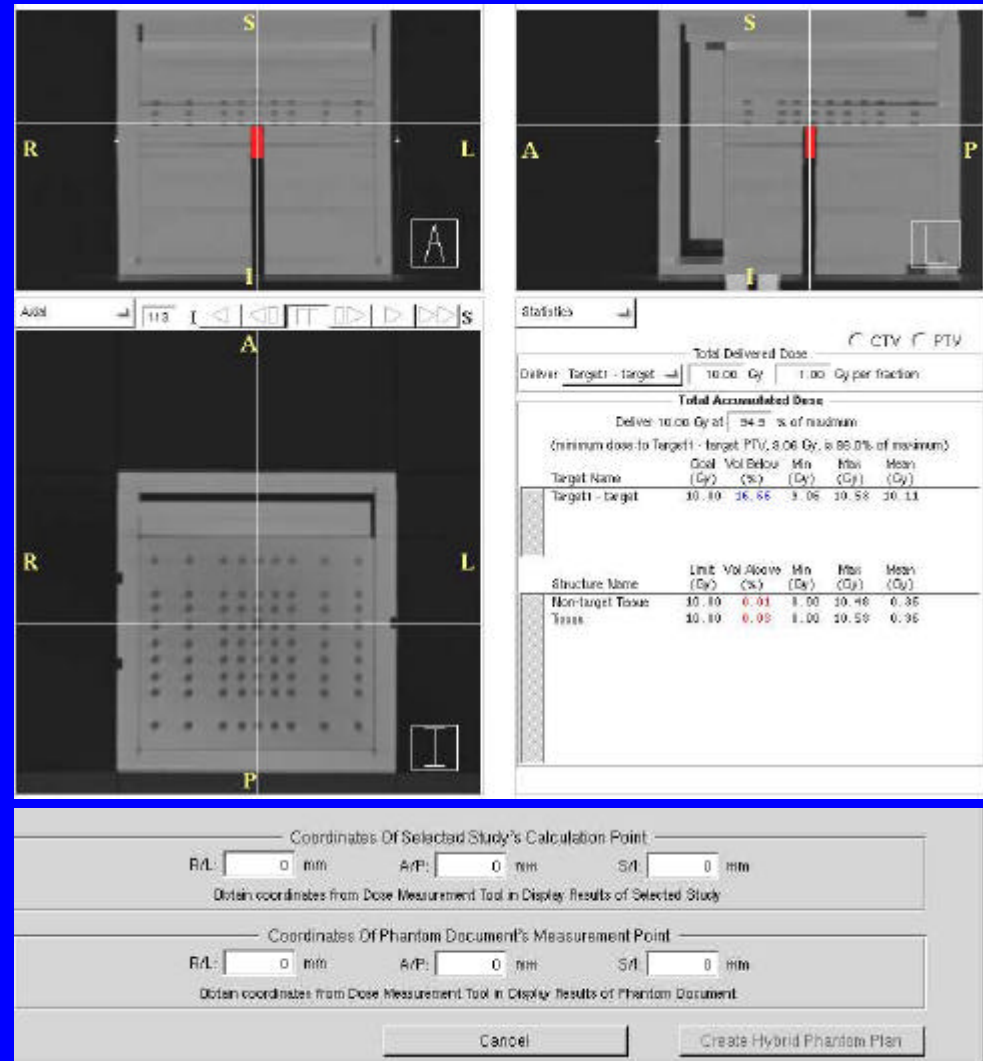
- Kontrolle, ob Tischwinkel, -verschub etc möglich

```
Machine: KD2 MLC
Approval #: UNAPPROVED
Patient Positioner: Siemens ZXT Couch (mm) [v6.2]
Couch Movement Relative To: Alignment Point
Static Delivery Technique
```

Couch Angle: 0°

| Couch Movement Instructions (mm) | Gantry Angle | Total MU | Field Label | Field Segments |
|-------------------------------------|-----------------|-------------|----------------|-------------------|
| O -14 L -7 U 0 | 0° | 110 | 000-000 | 1 |
| | 180° | 97 | 000-180 | 1 |
| | 270° | 85 | 000-270 | 1 |
| | 90° | 116 | 000-090 | 1 |

- Der in diesem Phantom definierte Zielpunkt (ca. 0.5cm^3 =Kammervol.) wird in einen Bereich des tatsächlichen Plans gesetzt, in dem
 - die Dosis für den ganzen Plan typisch ist und von allen Einstrahlrichtungen getroffen wird; und
 - in dem kein hoher Dosisgradient besteht



Statistics

Deliver: Target1 - target → 10.00 Gy 1.00 Gy per fraction

Total Accumulated Dose

Delivered to Gy at 94.3 % of maximum
(minimum dose to Target1 - target PTV, 8.06 Gy, is 85.0% of maximum)

| Target Name | Dose (Gy) | Vol Below (%) | Min (Gy) | Max (Gy) | Mean (Gy) |
|------------------|-----------|---------------|----------|----------|-----------|
| Target1 - target | 10.00 | 26.86 | 3.06 | 10.58 | 6.11 |

| Structure Name | Limit (Gy) | Vol Above (%) | Min (Gy) | Max (Gy) | Mean (Gy) |
|-------------------|------------|---------------|----------|----------|-----------|
| Non-target Tissue | 10.00 | 0.01 | 1.00 | 10.46 | 6.36 |
| Tissue | 10.00 | 0.01 | 1.00 | 10.50 | 6.36 |

Coordinates Of Selected Study's Calculation Point:

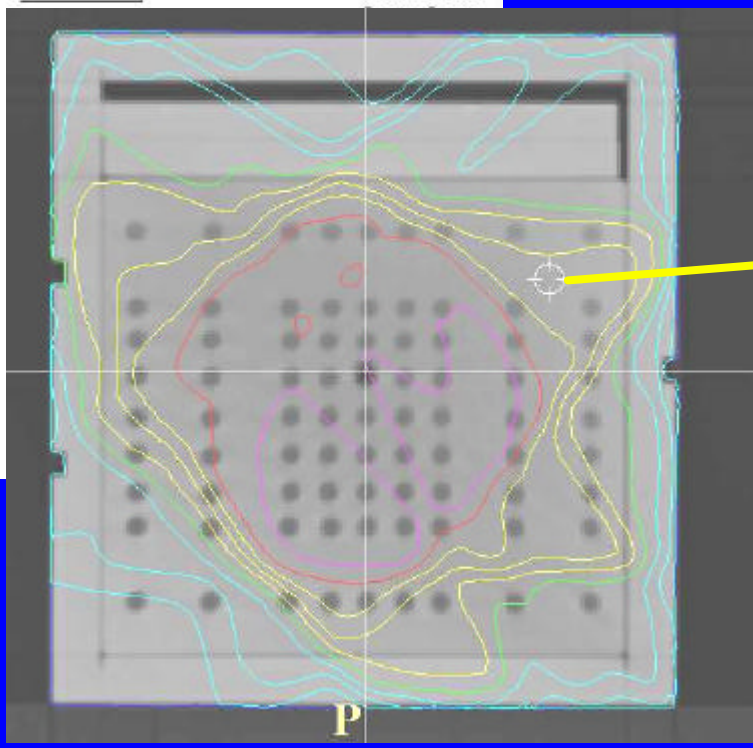
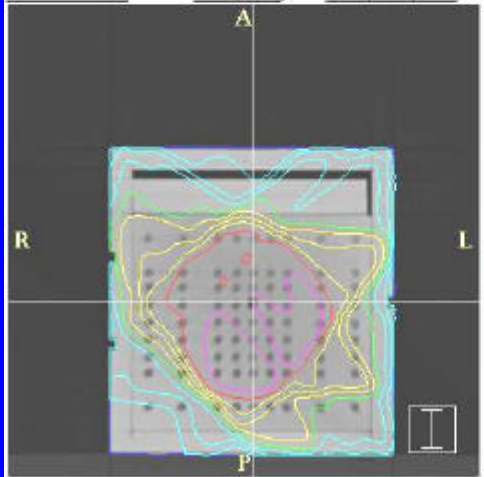
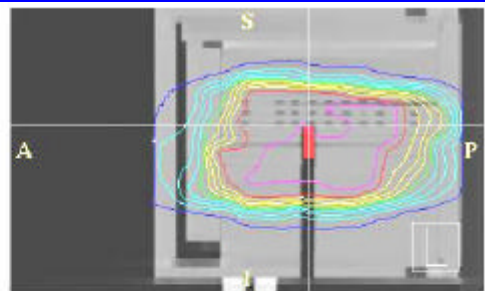
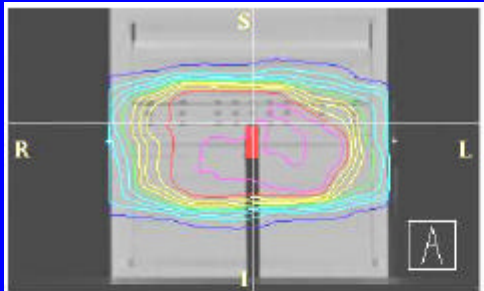
R/L: 0 mm A/P: 0 mm S/I: 0 mm
Obtain coordinates from Dose Measurement Tool in Display Results of Selected Study

Coordinates Of Phantom Document's Measurement Point:

R/L: 0 mm A/P: 0 mm S/I: 0 mm
Obtain coordinates from Dose Measurement Tool in Display Results of Phantom Document

Cancel Create Hybrid Phantom Plan

Verifikation II



Measurement Tool

Coord. System: Patient

Relative To: Alignment point

Rel. Elec. Density: CT Number: -124

Clinical Volume: Tissue

Planning Volumes: Tissue

Material:

Dose: 0.71 Gy 70.9 %

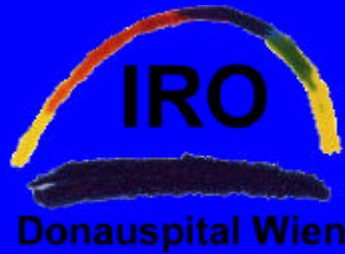
Deliver to this Point

R/L 49.6 mm A/P -24.8 mm I/S 10.4 mm

Distance: mm

Anmerkungen zu Planung und Durchführung

- Datenexport ins LANTIS problemlos
- Steuerung des LINAC mit PRIMEVIEW/SIMTEC problemlos
- Wöchentlich eine PI-Aufnahme mit quadr. Feld (Kontrolle)
- Zeiten für Planung (angegeben jew. **Mindestzeiten** !) und Verifikation:
 - Arzt: 4,5h/Pat.; davon mind. 3,5h für Planung
 - RTAs: für Planung und Behandlung ca. 38h gesamt
 - Physik: für Verifikation ca. 6h (wöchentliche QA nicht inkludiert)



ERFAHRUNGEN:

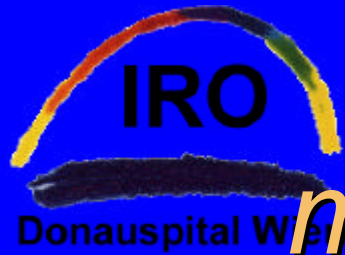
* „Step-and-shoot“- IMRT
ist Routine und in der
Routine durchführbar!

* median: 5 Gantrywinkel
37 Segmente
20 min/Fraktion

* bisher keine unüberwind-
lichen Probleme, keine
Behandlung (aus techn.
Gründen) abgebrochen !

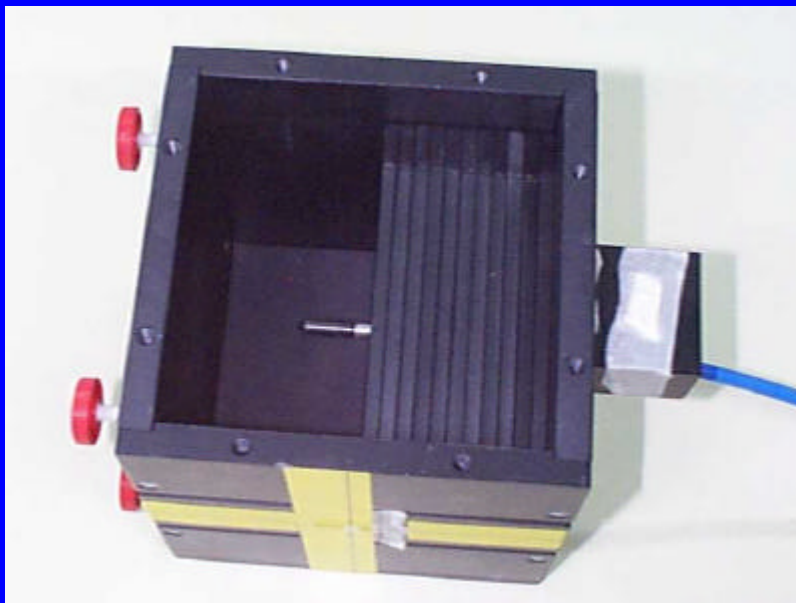
Tab. 1: Patients 09/99 - 03/02 (T...table rot.)

| PAT | IND. | DIAGN. | ANG. | SEG. | min/Fr |
|-----|-----------|---------|-------|------|--------|
| 1 | preirr. | H&N | 5 | 45 | 25 |
| 2 | first tr. | Brain | 3(1T) | 16 | 10 |
| 3 | preirr. | Lung | 4 | 35 | 20 |
| 4 | preirr. | Lung | 3 | 29 | 20 |
| 5 | first tr. | Brain | 4 | 41 | 25 |
| 6 | preirr. | Rectum | 5 | 56 | 30 |
| 7 | preirr. | Abdomen | 5 | 45 | 25 |
| 8 | first tr. | H&N | 5 | 65 | 30 |
| 9 | first tr. | H&N | 3(1T) | 21 | 15 |
| 10 | first tr. | Abdomen | 4(2T) | 50 | 30 |
| 11 | first tr. | Brain | 5 | 22 | 10 |
| 12 | first tr. | Brain | 5 | 28 | 15 |
| 13 | preirr. | H&N | 5 | 36 | 20 |
| 14 | first tr. | Brain | 5 | 26 | 10 |
| 15 | first tr. | Lung | 5 | 58 | 25 |
| 16 | first tr. | Abdomen | 5 | 70 | 45 |
| 17 | preirr. | Lung | 5 | 50 | 20 |
| 18 | first tr. | Brain | 5(1T) | 25 | 10 |
| 19 | first tr. | Lung | 4 | 65 | 30 |
| 20 | preirr. | H&N | 4 | 35 | 20 |
| 21 | preirr. | H&N | 4 | 36 | 20 |
| 22 | preirr. | H&N | 5 | 47 | 25 |
| 23 | first tr. | H&N | 5(1T) | 38 | 20 |
| 24 | first tr. | H&N | 5 | 20 | 10 |



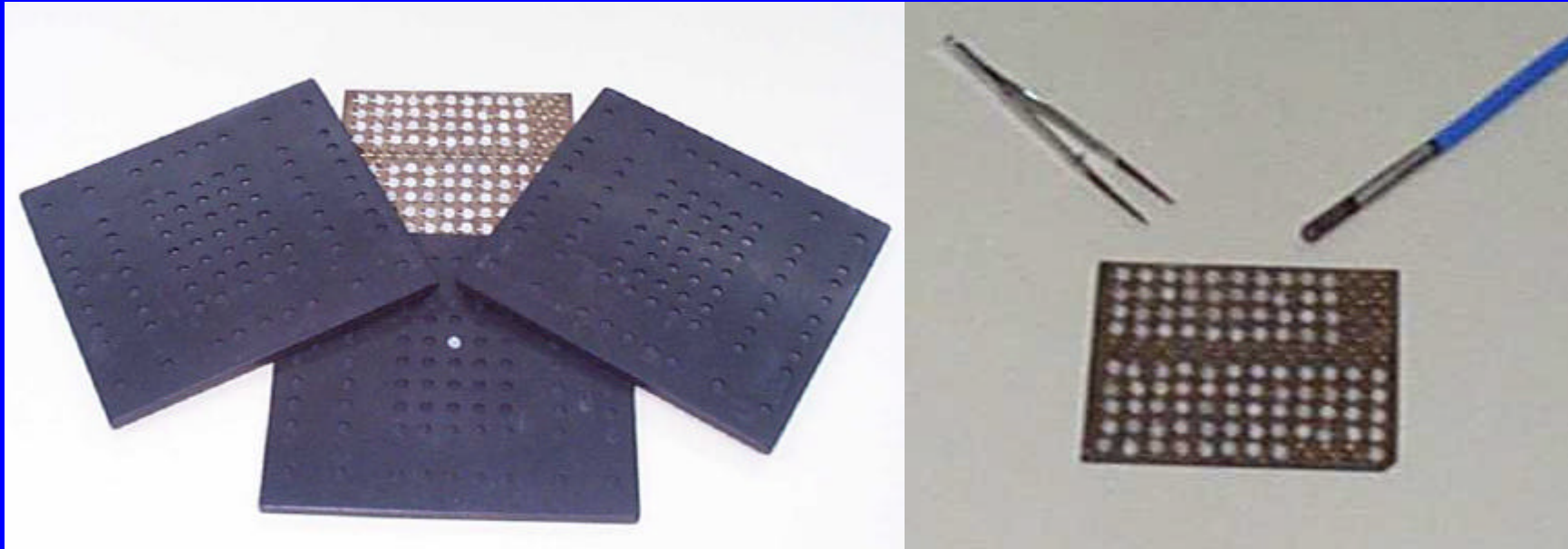
Erfahrung Dosi- metrie mit Kammer

- Pro Patient jew. eine Kammermessung
- UNIDOS; 0,3ccm



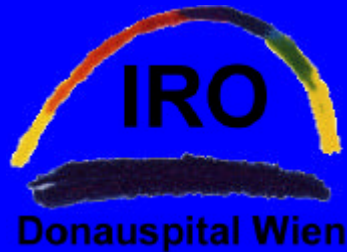
| Pat | mess/plan |
|-----|--------------|
| 1 | 1,03 |
| 2 | 0,96 |
| 3 | 0,96 |
| 4 | xxx |
| 5 | 0,95 |
| 6 | 0,98 |
| 7 | xxx |
| 8 | 0,97 |
| 9 | 1,00 |
| 10 | 0,98 |
| 11 | 0,99 |
| 12 | 0,97 |
| 13 | 0,99 |
| 14 | 1,01 |
| 15 | 0,97 |
| 16 | 1,02 |
| 17 | 1,01 |
| 18 | 1,03 |
| 19 | 1,02 |
| 20 | 1,04 |
| 21 | 0,99 |
| 22 | 0,98 |
| 23 | 1,03 |
| MW: | 0,994 |

Erfahrungen Dosimetrie mit TLDs I



TLDs: LiF-TLD-100; \varnothing 4,5mm; d = 0,8mm BICRON;
TLDs individuell kalibriert
Auswertung auf HARSHAW 3500

derzeit üblich: Auswertung von 40 TLDs in 3 Ebenen



Erfahrungen Dosimetrie mit TLDs II

NOMOS TEST

Kal150302 Mess. Mess180302
Ausw180302 Nr. Ausw190302.
Dkal=0.965Gy

| | | |
|-------|-----------|-------|
| 0,42 | 1 LW | 0,38 |
| 0,26 | 2 LW | 0,25 |
| 324,4 | 3 TL | 315 |
| 0,27 | 4 LW | 0,27 |
| 0,27 | 5 LW | 0,25 |
| 0,33 | 6 LWTL | 0,31 |
| 0,30 | 7 LWTL | 0,27 |
| 0,30 | 8 LWTL | 0,33 |
| 10880 | 9 TLD1/K | 10560 |
| 11100 | 10 TLD2/K | 10420 |
| 10260 | 11 TLD3/K | 9925 |
| 10830 | 12 TLD4/K | 10570 |
| 10670 | 13 TLD5 | 6768 |
| 10880 | 14 TLD6 | 9551 |
| 10680 | 15 TLD7 | 6810 |
| 10630 | 16 TLD8 | 9338 |
| 10830 | 17 TLD9 | 9247 |
| 11240 | 18 TLD10 | 9259 |
| 11810 | 19 TLD11 | 9539 |
| 11980 | 20 TLD12 | 11260 |
| 11550 | 21 TLD13 | 11640 |
| 11130 | 22 TLD14 | 10790 |
| 10360 | 23 TLD15 | 10910 |
| 11170 | 24 TLD16 | 8011 |
| 10120 | 25 TLD17 | 6520 |
| 9923 | 26 TLD18 | 8747 |
| 10820 | 27 TLD19 | 6921 |
| 10410 | 28 TLD20 | 9560 |

Gy
gem NOMOS Mess/Plan
Kal

KAL MW : 10956,6
SD (%) : 4,1
Dosis dabei 0,965Gy

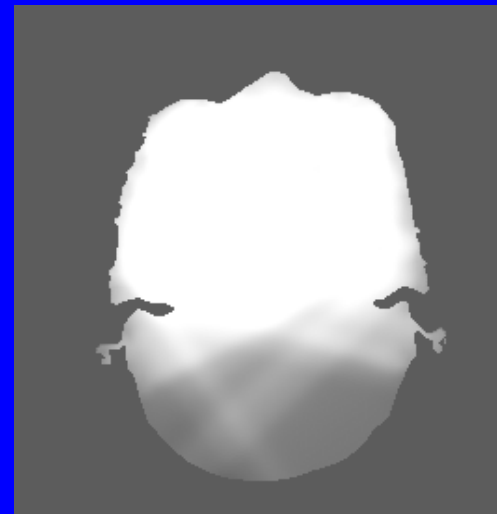
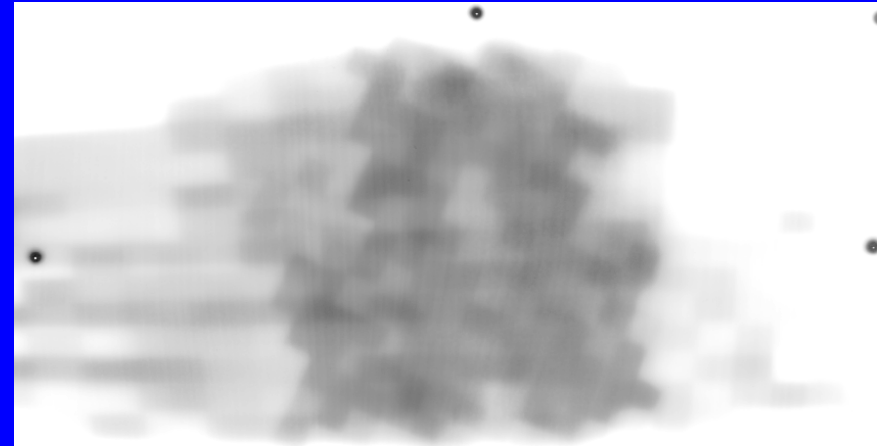
TEST
MW: 0,984
SD(%): 8,70
Range: 0,67...1,09

MW ohne 25,37 1,001

- * Pat. 20.3.02
- * Vgl mit Plan schnell
- * größere Streu. als bei Kamm.
- * realistische 3D-Methode für Messung von Punktdosen
- * Phantom soll so sein, daß Position in allen 3 Ebenen möglich wird !

Erfahrungen Dosimetrie mit Filmen

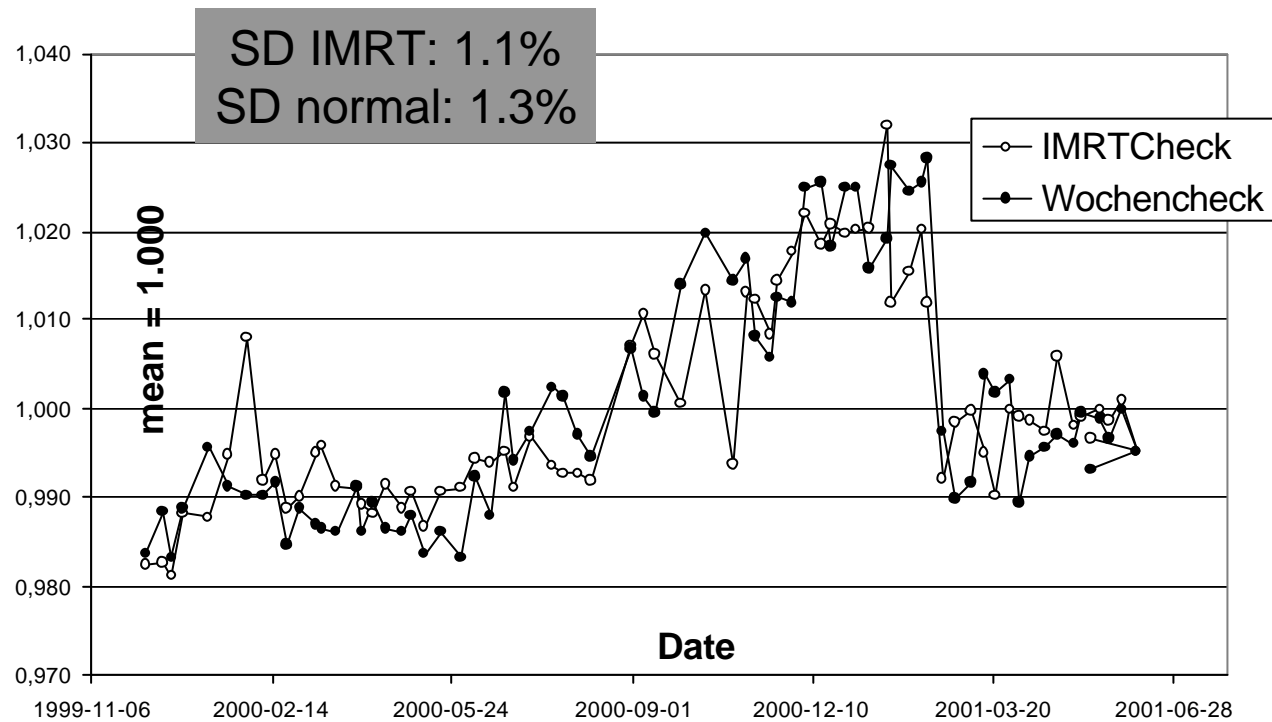
- „never ending story“- wie gut können Filme und Densitometer überhaupt sein ?
- FIPSPLUS-VeriSoft
- RIT
- Planungssysteme haben bereits reagiert !



„Sniff-
to-
Tiff“

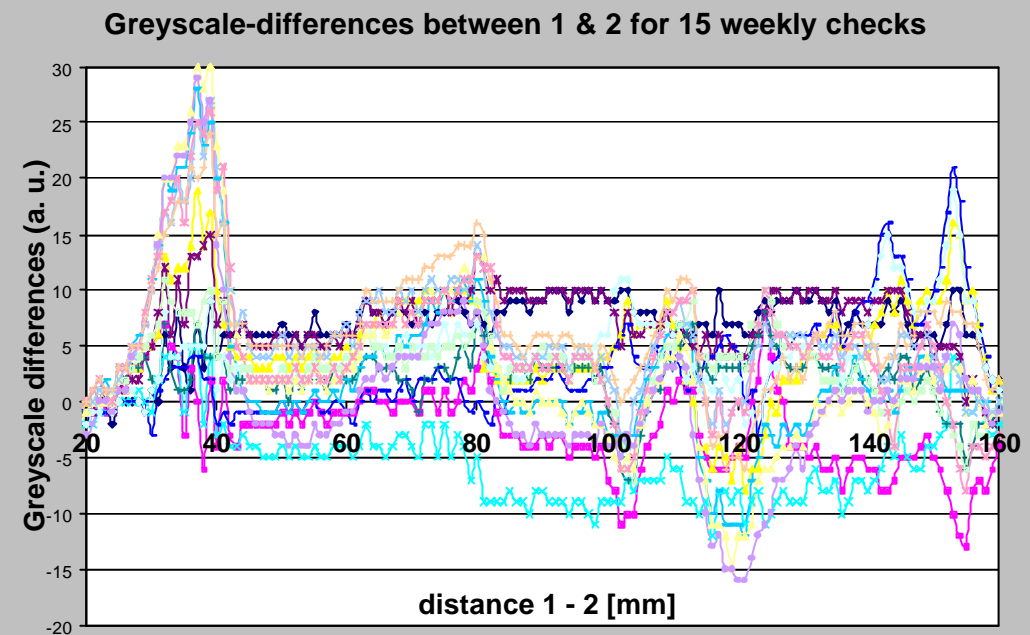
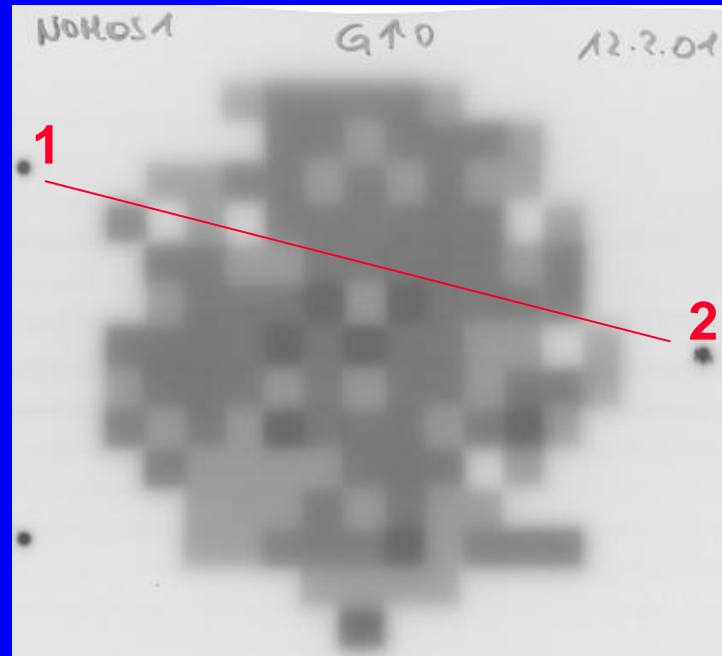
Wöchentliche QA mit Meßkammern

Comparison of absolute dose for IMRT and
"normal" weekly check from 12/99 - 06/01



Kammer:
wöchentl. Checks
ungefähr 40min
zusätzlich
AD - Kontrolle
für Standard-Plan
(4 Gantrywinkel;
45 Segmente)

Wöchentliche QA mit Filmen



Film: Wöchentliche Checks ungefähr 50min zusätzlich, gleicher Plan wie für Kammermessung)

IMRT in der Routine - was bleibt noch offen ?

● Physik/Technik:

- Geräteübernahme und QA
- Wie oft und welche Dosisverifikation ist notwendig, wie gut müssen Messung/Planung übereinstimmen ?

● Biologie/Medizin/Statistik für Vergleiche:

- höhere Streudosis ?
- Keine „flachen“ Dosisverteilungen - was sagt der Strahlenbiologe ?
- Dosisspezifikation durch ICRU50/62 noch gültig und ausreichend ?
- Wenn nein - wie kann man dann Ergebnisse vergleichen ?
- Hat es einen Sinn, möglichst ähnliche Methoden zu suchen („class solutions“) ?



- IMRT ?
 - Was ist das ?
 - Dosisvorschreibung, Planung, Dokumentation
 - „class solutions“ für die Routine !
 - ...
- Nächstes Meeting über „Clinical IMRT in Europe“ (am 19./20.Nov. '02, Wien)