

# **Konventionelle Radiotherapie und IMRT**

Ein Beispiel aus der Klinik

Dipl.-Phys. Tanja Wolff

## Einsatz von IMRT

Prinzipiell wird das IMRT eingesetzt, um möglichst **konformale Dosisverteilungen** zu erzeugen und dennoch **strahlenempfindliche Organe** zu schonen.

In Clatterbridge Centre for Oncology (UK) wurde IMRT aus einem ganz anderen Grund eingeführt !

Nicht die Verbesserung der Dosisverteilung oder eine Dosiserhöhung im Target war das Ziel, sondern **Zeitersparnis** war die Vorgabe.

## Ausgangssituation – Teilnahme an einem internationalen „Prostate trail“

SIEMENS

RT01: Internationaler Studie für Prostata Patienten, (Medical research Council (UK))

Zwei konventionelle Bestrahlungstechniken wurden verglichen:

- Bestrahlungsdose 64Gy in 32# - 3 oder 4 Feldertechnik (kein Boost)
- Bestrahlungsdose Phase1: 64Gy in 32# - 3 Feldertechnik  
PLUS Boostdosis Phase 2: 10Gy in 10# - 6 offene equidistante Felder

Target Volume: Prostata plus Samenblasen plus 1cm Margin

Boost Volume: Prostata

## Physik gefordert

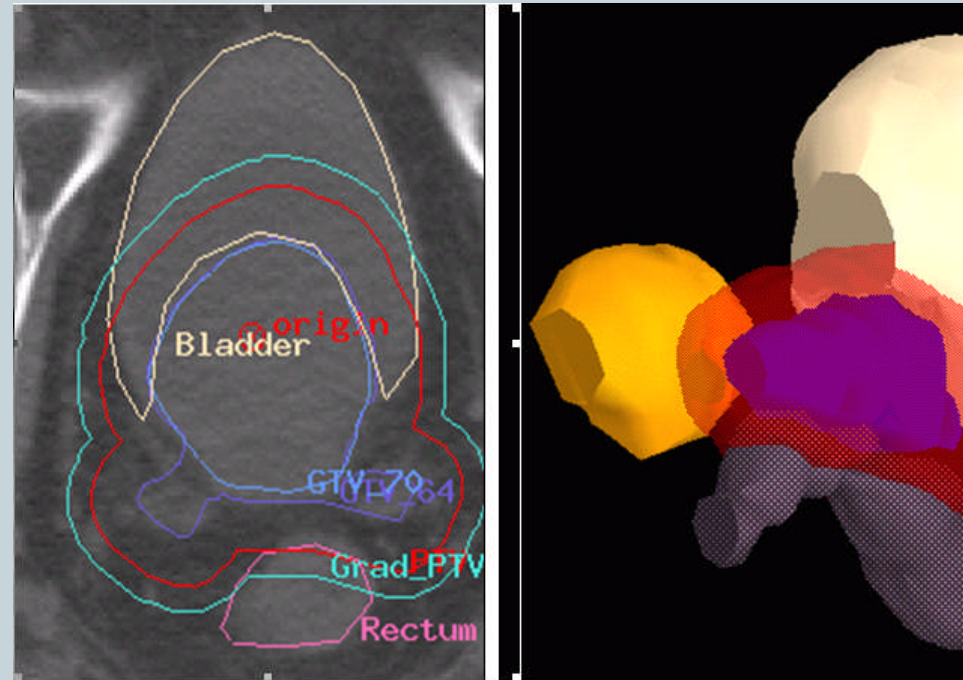
Ärzte sahen Vorteile für die Patienten durch höhere Dosen,  
aber 1 Woche Boostbestrahlung war kritisch durch die bereits sehr  
langen Wartezeiten.

Lösung: Integrierten Boost !

## IMRT: Integrierte Boost Bestrahlung

Vorgabe:

- Bestrahlungsdauer 32#
- Ohne Nebenwirkungen zu erhöhen
- Dosiserhöhung sollte erst später berücksichtigt werden und zunächst nur die gleiche Biological Effective Dose (BED) erreicht werden



## KONRAD

Parameters:

- 5 Felder
- 6 MV

**Inverse Planning v2.2.24**

Plan Output

Patient ID: 1  
 Patient Name: prostata DKFZ,  
 Image Series: prostata1000.ctx

Plan ID: Serie1  
 #Beams: 7 #Fractions: 35  
 Linac: ONCOR D,  
 MLC: Siemens82

**Image**

Previous

Zoom +

50

Window center

Update each 5. iteration (fast)  
 Overlap Priority Image

**Display**

Organ Parameters  
 CT (sagittal/frontal)  
 DVH (complete)

**Setup**

Sequencer  Isodoses

Margining

Status

10.00

1.00

0.10

1 10 20 30 40 50 60 70

Rel Abs Org Last diff. [%] 0.6565

**Optimization**

Reset  Start  Stop

**Transverse**

CT/prostata1000.ctx/50 (Serie1/7)

B1 (0/0)

prostata DKFZ, March 28, 2007

**Dose-Volume-Histogram**

Volume [%] #Levels: 5 #Segm.: 39

100

0 20 40 60 80

Dose [Gy]

VH (unnormalized) with complete volumes

Penalty Min. Penalty DVH  
 [Gy] Dose [Gy] Points

10.0	70.0	20.0
10.0	64.0	30.0

FEMUR_RECHTS	1 2 3	45.0	1.0	0.0	0.0	<input type="checkbox"/>
FEMUR_LINKS	1 2 3	45.0	1.0	0.0	0.0	<input type="checkbox"/>
BLASE	1 2 3	30.0	1.0	0.0	0.0	<input type="checkbox"/>
RECTUM	1 2 3	30.0	1.0	0.0	0.0	<input type="checkbox"/>
HAUTCONTOUR	1 2 3	30.0	1.0	0.0	0.0	<input type="checkbox"/>

Accept  Cancel

Status

## Vergleich der IMRT Bestrahlung mit „2 Phase Konventionelle Bestrahlung“

**SIEMENS**

-Dose Volume Histogram

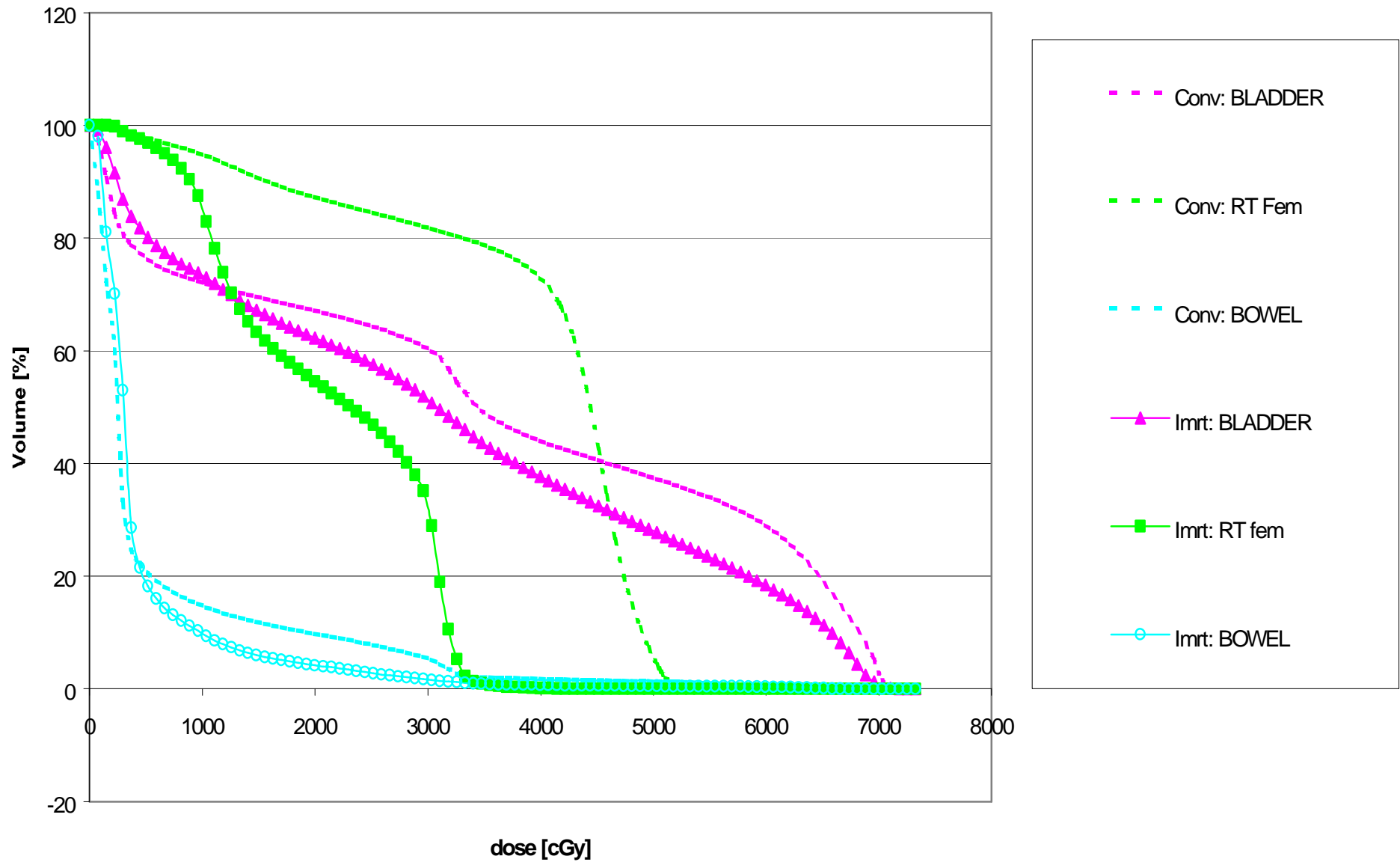
- Boost Volume, PTV, Blase und Rektum

-Biological parameters

- Tumour Control Probability (TCP)

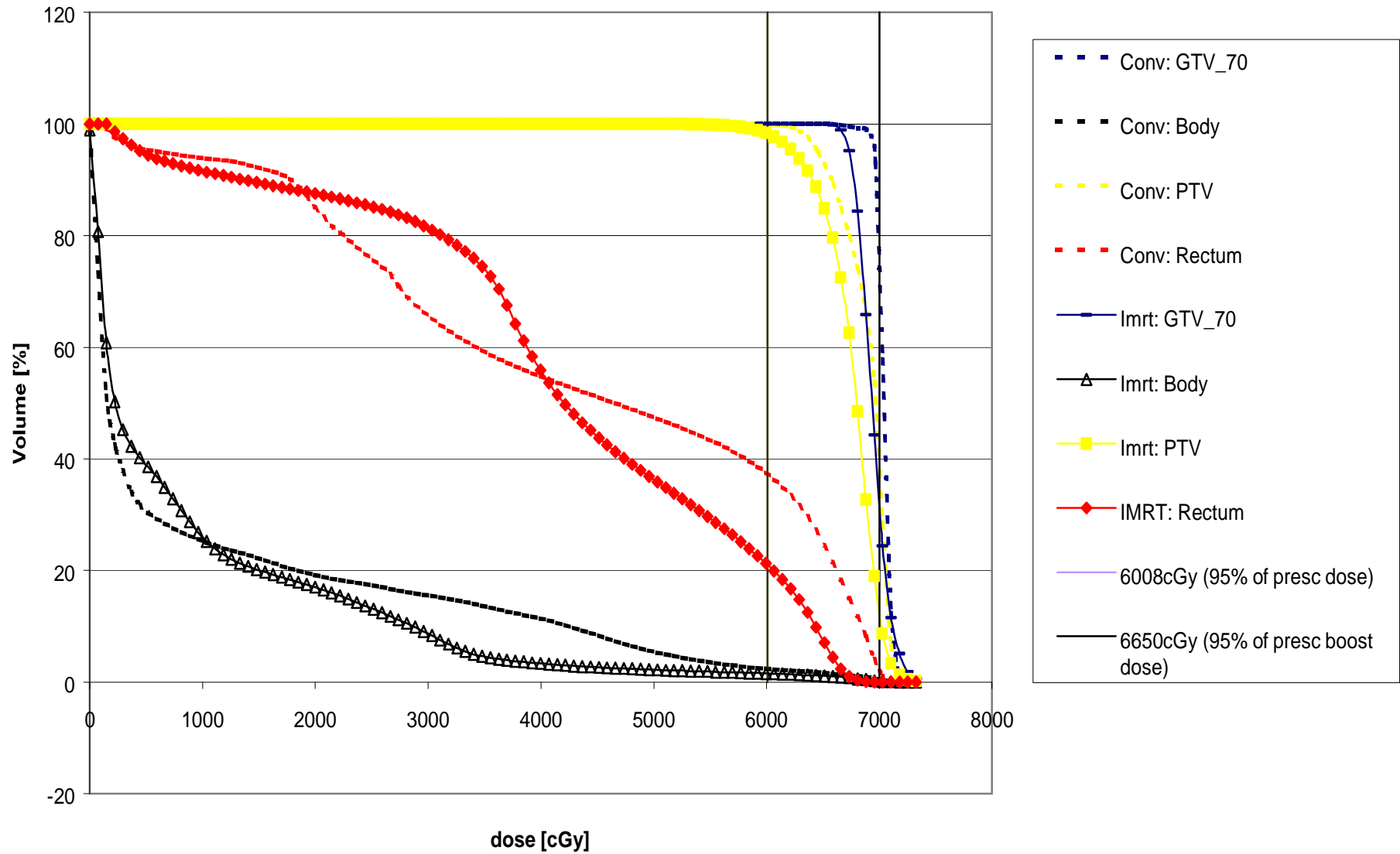
- Normal Tissue Complication Probability (NTCP)

## Dose Volume Histograms for IMRT and Conventional treatment plans Bladder, right Femural Head and Bowel





### Dose Volume Histograms for IMRT and Conventional treatment plans PTV, Boost Volume, Rectum and Body



## Biological Parameters:

Dosis wurde erhöht bis TCP für die konventionelle und IMRT Technik gleiche waren (GTV  $81.79 \pm 2.0$ , PTV  $68.77 \pm 2.67$ )

	<b>Models</b>	<b>NTCP Rectum</b>	<b>NTCP Bladder</b>
<b>Conformal</b>	LKB	$6.71 \pm 2.68$	$0.18 \pm 0.27$
	Kallman	$5.33 \pm 2.39$	$4.79 \pm 2.77$

	<b>Models</b>	<b>NTCP Rectum</b>	<b>NTCP Bladder</b>
<b>IMRT</b>	LKB	$3.71 \pm 1.28$	$0.05 \pm 0.09$
	Kallman	$2.59 \pm 0.99$	$3.84 \pm 2.21$

Bos et al 2002 untersuchten die rektale NTCP Änderung für den integrierten Boost und den sequentiellen Boost. NTCP verdoppelte sich fast für den sequentiellen Fall.

**Inverse Planning v2.2.24**

Plan Output

Patient ID: 1  
 Patient Name: prostata DKFZ  
 Image Series: prostata1000.ctx

Plan ID: 3F Plan #: 5  
 #Beams: 3 #Fractions:30 INHO: On  
 Linac: ONCOR D, Energy: 6.00 MV  
 MLC: Siemens82 Mode: STEP

**Image**

Previous Next  
 Zoom + Zoom -  
 50 200  
 Window center Window width  
 Update each 5. iteration (fast)  
 Overlap Priority Image

**Display**

Organ Parameters DVH  
 CT (sagittal/frontal) Fluence  
 DVH (complete)  Show sum of dose cube

**Setup**

Sequencer Isodoses Normalization  
 Margining

Status  
 10.00 objective (relative diff.)  
 1.00  
 0.10  
 1 10 20 30 40 50 60 70  
 Ret Abs Org Last diff. [%] 0.3440

**Optimization**

Reset Start Stop

**Transverse**

**Dose-Volume-Histogram**

Volume [%] #Levels: 1 #Segm.: 3  
 100  
 80  
 60  
 40  
 20  
 DVH (unnormalized) with complete volumes Dose [Gy]  
 20 40 60 80

**Organ Parameters**

VOI	On/off	Overlap Priority	Organ Type	Max. Dose [Gy]	Penalty	Min. Dose [Gy]	Penalty	DVH Points
[1] Target								
GTV	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1 2 3	50.0	1.0	50.0	70.0	
CTV	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 2 3	50.0	30.0	50.0	80.0	
[2] Organs at risk								
HAUTCONTOUR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 2 3	30.0	1.0	0.0	0.0	<input type="checkbox"/>
[3] Unclassified								
PTV	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 2 3	50.0	1.0	50.0	30.0	
HELP	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 2 3	30.0	1.0	0.0	0.0	
RUECKENMARK	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 2 3	30.0	1.0	0.0	0.0	
FEMUR RECHTS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 2 3	30.0	1.0	0.0	0.0	

Accept Cancel

Status

## Zusammenfassung

IMRT erlaubt verbesserte Dosisverteilung in weniger Fraktionen

Mit KonRad kann die Planoptimierung auf der Basis von bereits applizierter Dosis durchgeführt werden

Diese Funktionalität ist vielseitig einsetzbar:

- Schrittweise Einführung von IMRT
- Dosisbeschränkung
- Korrektur von Fehlbestrahlungen