



AK IMRT / AK Computer 2018

Auswertung der Planvergleichsstudie des AK IMRT

Th. Frenzel, M. Grohmann, D. Albers 28.05.2018

Themen

Motivation

Medizinische Fragestellungen

Physikalische Fragestellungen

Infrastruktur

Fallbeispiel Prostatakarzinom

Ergebnisse der weiteren Auswertung

Ausblick

Medizinische Fragestellungen

Was ist der beste IMRT-Plan?

Dosisabdeckung des PTV

Schonung der Risikoorgane

Wie hoch kann die Dosis erkaliert werden?

Welche Dosis kann den Risikoorganen zugemutet werden?

Wie robust ist der Plan gegenüber Fehlpositionierungen und Organbewegungen?

Wie gut ist mein Plan im Vergleich zu anderen?

Vorbild

Radiation Therapy Oncology Group

Ursprünglich in den USA in St. Louis

Ziel: Objektiver Vergleich von Bestrahlungsplänen

- MTRA
- Physiker
- Ärzte

Durchführung von Studien

- Kontrolle, ob die Vorgaben medizinisch und physikalisch eingehalten worden sind.

Definition des „RTOG“-Dateiformates

Physikalische Fragestellungen

Was ist die beste Technik?

VMAT

dMLC

Step & Shoot

Tomotherapie

Welches sind die besten Optimierungsparameter für die IMRT?

Welche Vorgaben müssen für das individuelle Planungssystem gemacht werden?

Hilfsstrukturen, etc.?

Themen

Motivation

Medizinische Fragestellungen

Physikalische Fragestellungen

Infrastruktur

Fallbeispiel Prostatakarzinom

Ergebnisse der weiteren Auswertung

Ausblick

Infrastruktur

MyOwnCloud Server

Lokalisiert im UKE

Daten vollständig anonymisiert

Zustimmung der Datenschutzbeauftragten des UKE

Zustimmung der Ethikkommission Hamburg

Varian RapidPlan

Auswertung nach einheitlichen Kriterien

Erstellung eines Planmodells

- Vorlage für künftige Pläne

Eclipse / Rapid Plan

The screenshot displays the Eclipse treatment planning interface for a prostate cancer case. The main window shows axial CT slices with the prostate (PTV) and bladder (OAR) contoured. A DVH graph on the right shows the dose distribution for the prostate and bladder. The bottom table summarizes the DVH objects used in the plan.

Objekt	Struktur	Abgrenzungstyp	Plan	Dosisart	Volumen [cm ³]	Dosiswert [Gy]	Sampling-Abstand [Gy]	Min Dosis [Gy]	Max Dosis [Gy]	Mittel Dosis [Gy]	Median Dosis [Gy]
<input type="checkbox"/>	CTV1 Prost+SB	Abgegrenzt	Plan2	C1							
<input type="checkbox"/>	Blase	Abgegrenzt	Plan2	C1	2196.7	1000	100.0	0.00	15.07	0.807	0.118
<input type="checkbox"/>	CTV1 Prost+SB	Abgegrenzt	Plan2	C1							
<input type="checkbox"/>	Rektum	Abgegrenzt	Plan2	C1	52.5	8000	100.0	0.00	18.58	6.75	6.99

Rapid Plan

DWI Estimation Model Configuration

Prostata091, Bldw018, jpw14C18

Model-ID: Prostata_50Gy_5B_Plan1
 Modelversion: 13.6.23
 Anatomische Region: Becken
 Tressen: Ja
 Verdrängen: Nein
 Letzte Änderung: Superuser, Montag, 14. Dezember 2015 13:40:31
 Beschrieb: PTV1: Prostata + Samenblase bis 59.4 Gy (5 x 1,8 Gy/Woche)
 Anschlussplan:
 PTV2: Prostata + Samenblasesatz bis 73.0 Gy (5 x 1,8 Gy/Woche)

Modelleigenschaften: Verdrängungseffekt
 Technische Beschreibung: Traktorgeneriert

Modelstrukturen und Zielvorgaben
 Zielvorgaben zu Modulen hinzufügen

Ziel	ID	VM [%]	Dosis	Präzisi	gEUD _α
Ja	PTV_High	(PTV_High)			
	Obere	0.0	100.0 %	Generiert	X
	Untere	100.0	100.0 %	Generiert	X
Ja	PTV_Low	(PTV_Low)			
	Obere	0.0	100.0 %	Generiert	X
	Untere	100.0	100.0 %	Generiert	X
	Blase	(1599)			
	Line	Generiert	Generiert	Generiert	X
	FemurheadNeck_L	(3284)			
	Obere (Restes Vol., generierte Dosis)	0.0	Generiert	Generiert	X
	FemurheadNeck_R	(3284)			
	Obere (Restes Vol., generierte Dosis)	0.0	Generiert	Generiert	X
	Rectum	(1454)			
	Line	Generiert	Generiert	Generiert	X

Normale Gewebe-Zielvorgabe
 Dosisparameter (für RWT)

Paare des DWI-Schätzungsmodells

#	Patienten-GS-Behandlungsketten-ID/Plan-ID	Planenerdigung	Strukturvergleich	Erreichten	Erreicht	In Modell
1	375979551/01/1/1 Prostata5B	59.400 Gy	Ziel: 0.0 Samenblase 44	✓	Ja	13.6.23 X
2	380692125/01/1/1 Prostata5B	59.400 Gy	Ziel: 0.0 Samenblase 44	✓	Ja	13.6.23 X
3	380692125/01/1/1/1 Prostata5B	59.400 Gy	Ziel: 0.0 Samenblase 44	✓	Ja	13.6.23 X
4	380692125/01/1/1/1 Prostata5B	59.400 Gy	Ziel: 0.0 Samenblase 44	✓	Ja	13.6.23 X
5	380692125/01/1/1/1 Prostata5B	59.400 Gy	Ziel: 0.0 Samenblase 44	✓	Ja	13.6.23 X
6	375979551/01/1/1 Prostata5B	59.400 Gy	Ziel: 0.0 Samenblase 44	✓	Ja	13.6.23 X
7	380692125/01/1/1 Prostata5B	59.400 Gy	Ziel: 0.0 Samenblase 44	✓	Ja	13.6.23 X
8	380692125/01/1/1 Prostata5B_PTV1	59.400 Gy	Ziel: 0.0 Samenblase 44	✓	Ja	13.6.23 X
9	375979551/01/1/1 Prostata5B	59.400 Gy	Ziel: 0.0 Samenblase 44	✓	Ja	13.6.23 X
10	380692125/01/1/1 Prostata5B	59.400 Gy	Ziel: 0.0 Samenblase 44	✓	Ja	13.6.23 X
11	380692125/01/1/1 Prostata5B_Volt	59.400 Gy	Ziel: 0.0 Samenblase 44	✓	Ja	13.6.23 X
12	377114535/01/1/1 Prostata5B_Volt	59.400 Gy	Ziel: 0.0 Samenblase 44	✓	Ja	13.6.23 X

PTV_Low: DWI-Grafik

Themen

Motivation

Medizinische Fragestellungen

Physikalische Fragestellungen

Infrastruktur

Fallbeispiel Prostatakarzinom

Ergebnisse der weiteren Auswertung

Ausblick

Fallbeispiel Prostatakarzinom

Fast alle mit IMRT bestrahlt

Viel klinische Erfahrung

Probleme

Therapiekonzept

- Dosierung

Konturierung

- Sicherheitsabstände

Umsetzung eines Gesamtkonzeptes

Konturierung / Dosierung

Prostatakarzinom

„Intermediate risk“ Prostatakarzinom

> T2a, maximal T3a

PSA \geq 10 ng/ml

Gleason-Score > 6

Ein oder zwei Risikofaktoren

Risiko Lymphknotenbefall < 20%

-> Partin-Tabellen

Pläne 1 + 2

PTV1

Prostata + Samenblasen + 8 mm

ED 1,8 Gy, GD 59,4 Gy, 5 Fraktionen / Woche

PTV2

SIB GTV Prostata

ED 2,0 Gy, GD 66 Gy, 5 Fraktionen / Woche

PTV3

Prostata + Samenblasenansätze

ED 1,8 Gy, GD 14,4 Gy // Kumulativ 73,8 Gy / 80,4 Gy

95%-Isodose das jeweilige PTV umschließend

Konturen

Anus	Anus
Blase	Blase
BlaseHK	Blase + 5 mm als Hilfskontur
CouchInterior	Bestrahlungstisch innen
CouchSurface	Bestrahlungstisch außen
CTV1 Prost+SB	CTV1 Prostata + Samenblasen
CTV3 Prost+SBA	CTV3 Prostata + Samenblasenansätze
Darm	Darm als Risikoorgan
FemurkopfLi	Femurkopf links
FemurkopfLiHK	Femurkopf links + 5 mm als Hilfskontur
FemurkopfRe	Femurkopf rechts
FemurkopfReHK	Femurkopf rechts + 5 mm als Hilfskontur
KÖRPER	Körperumriss
PTV1 Prostata+SB	PTV1: Prostata + Samenblasen
PTV2 GTV Prost	PTV2: Simultan integrierter Boost in PTV1 auf das GTV der Prostata
PTV3 Prost+SBA	PTV3: Prostata + Samenblasenansätze
Rektum	Rektum
RektumHK	Rektum + 5 mm als Hilfskontur

Themen

Motivation

Medizinische Fragestellungen

Physikalische Fragestellungen

Infrastruktur

Fallbeispiel Prostatakarzinom

Ergebnisse der weiteren Auswertung

Ausblick

Teilnehmer

Auswertung Stand 22.11.2016

49 registrierte Teilnehmerinnen und Teilnehmer

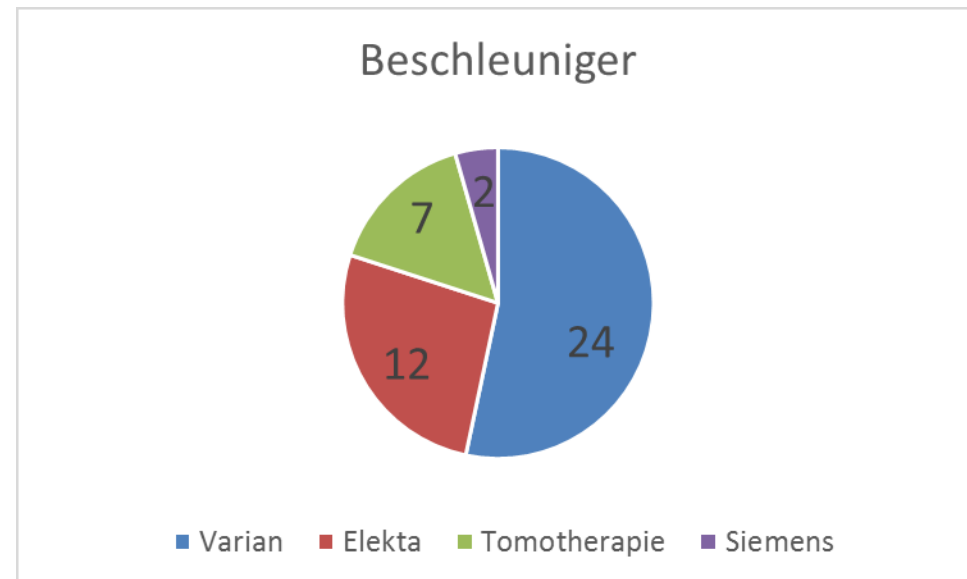
45 hochgeladene Pläne

44 Pläne komplett (= 90%)

Institute

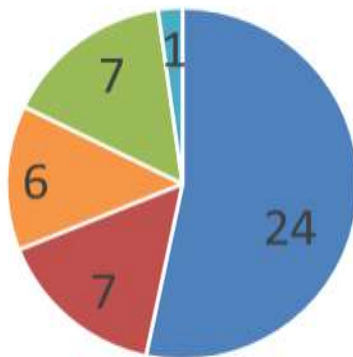
34 Praxen / MVZ / Kliniken

11 Unikliniken



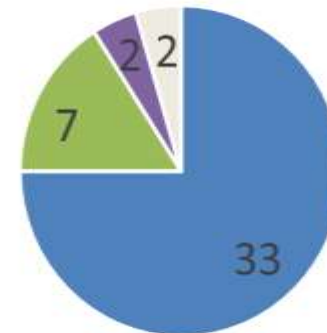
Bestrahlungsplanung

Planungssysteme



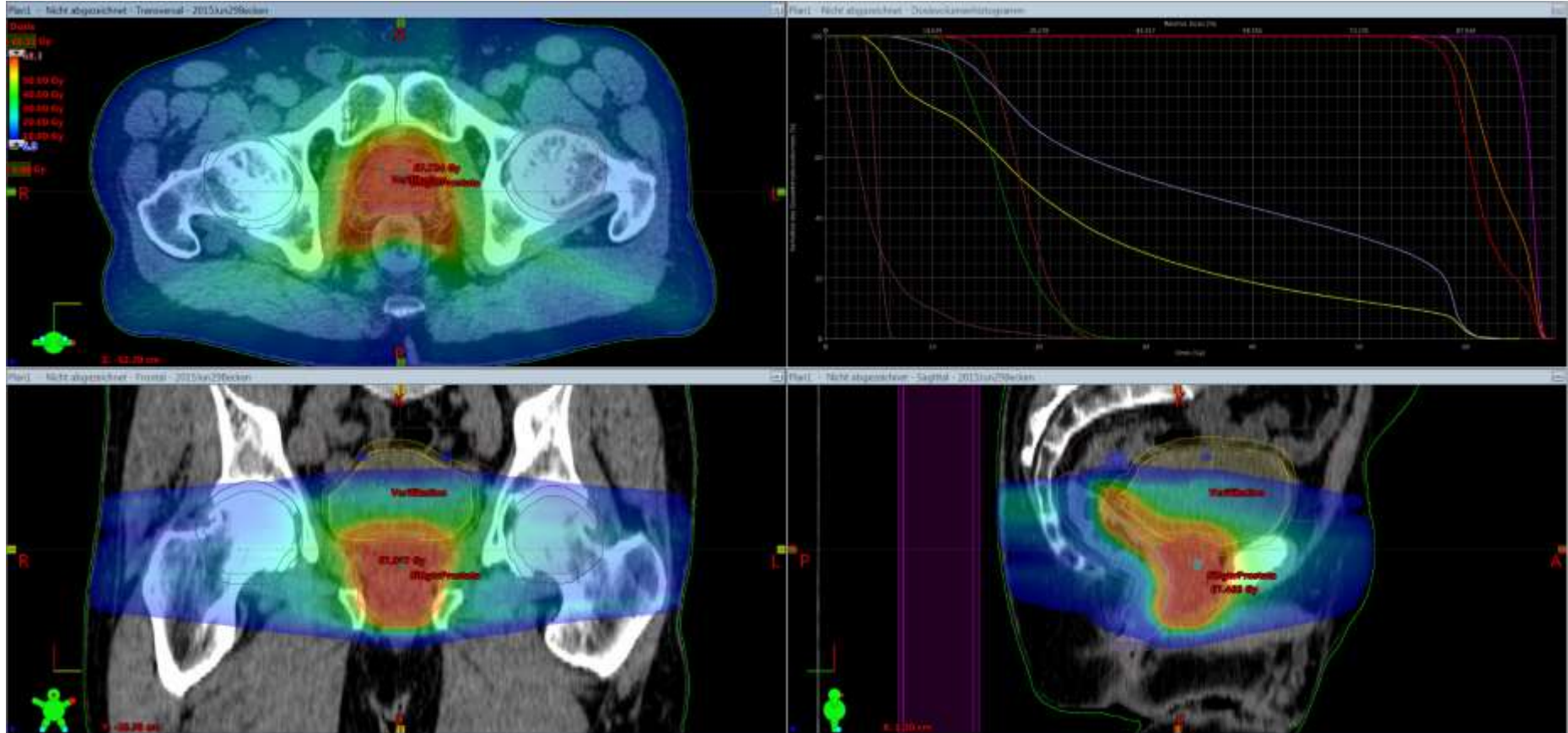
■ Varian ■ Elekta ■ Philips ■ Tomotherapie ■ RaySearch

IMRT Technik

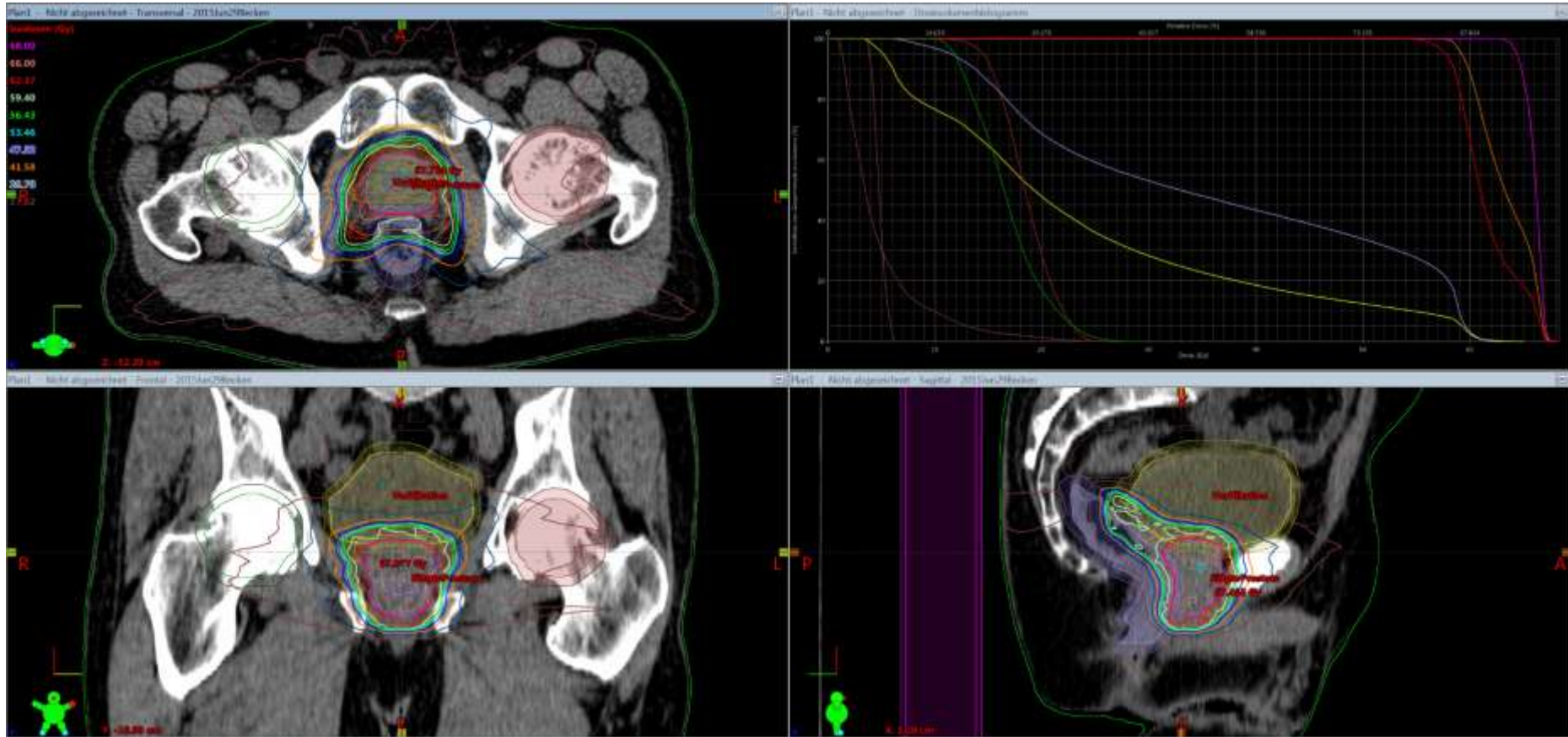


■ RapidArc ■ Tomotherapie ■ StepAndShoot ■ dMLC / sonstige

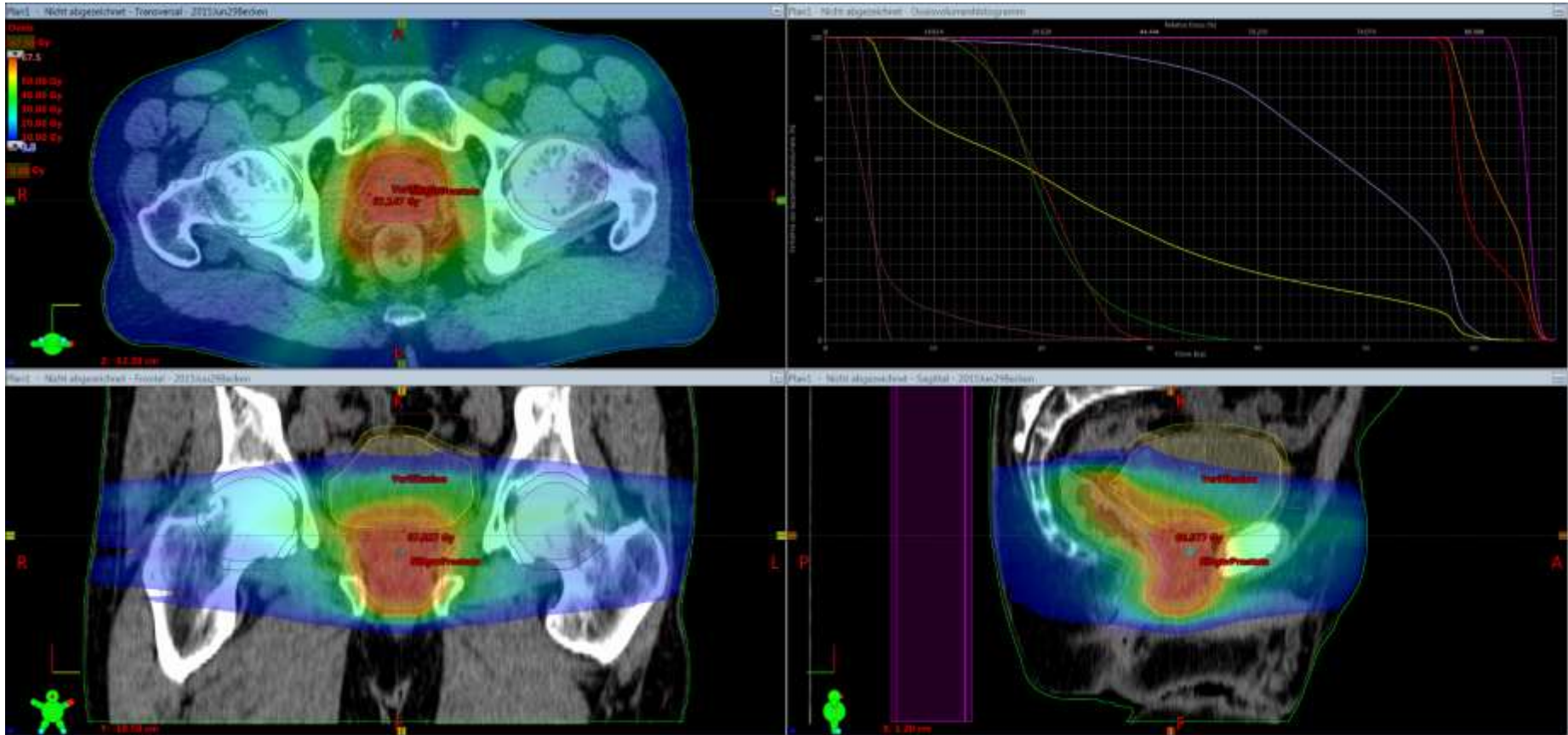
Plan 1: Beispiel 1



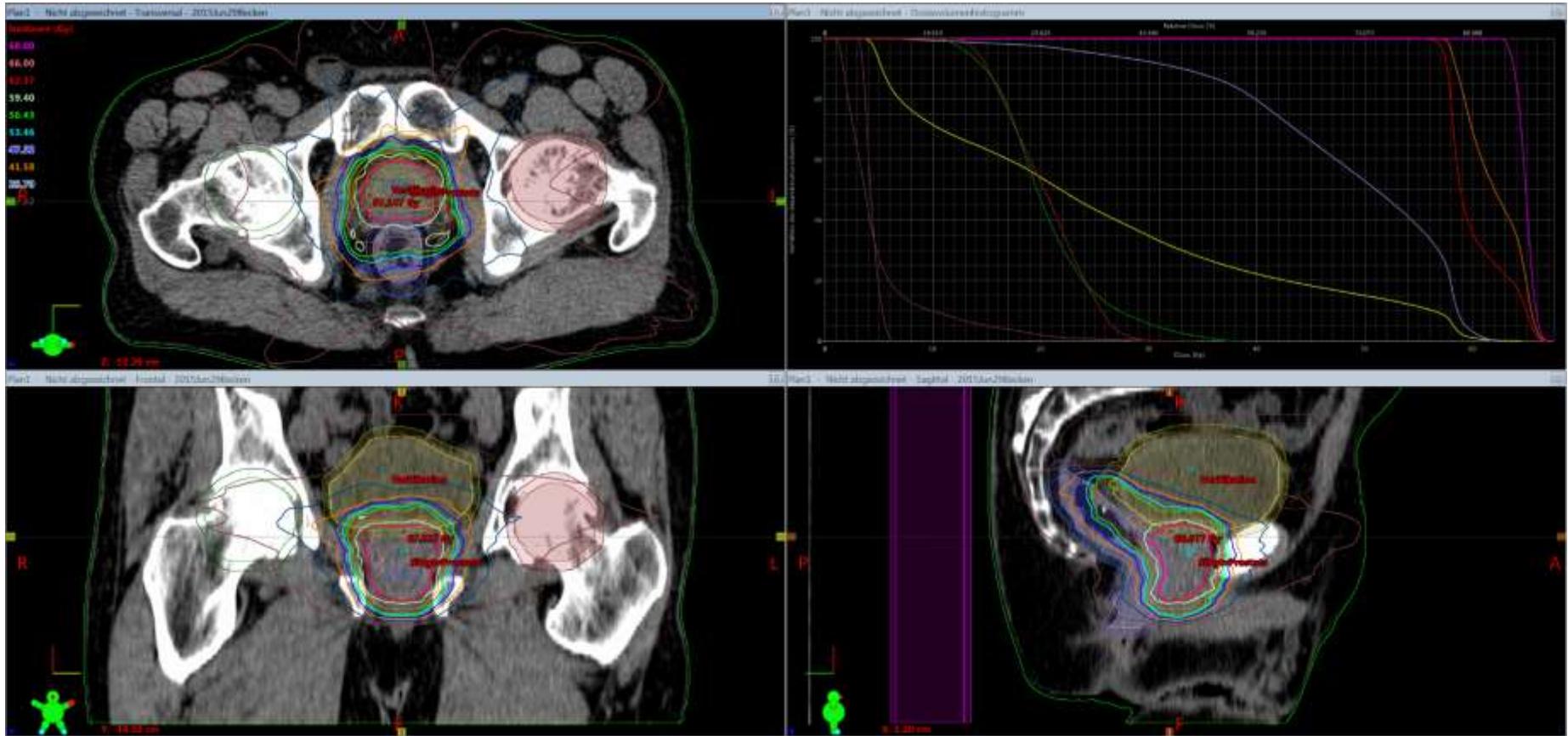
Plan 1: Beispiel 1



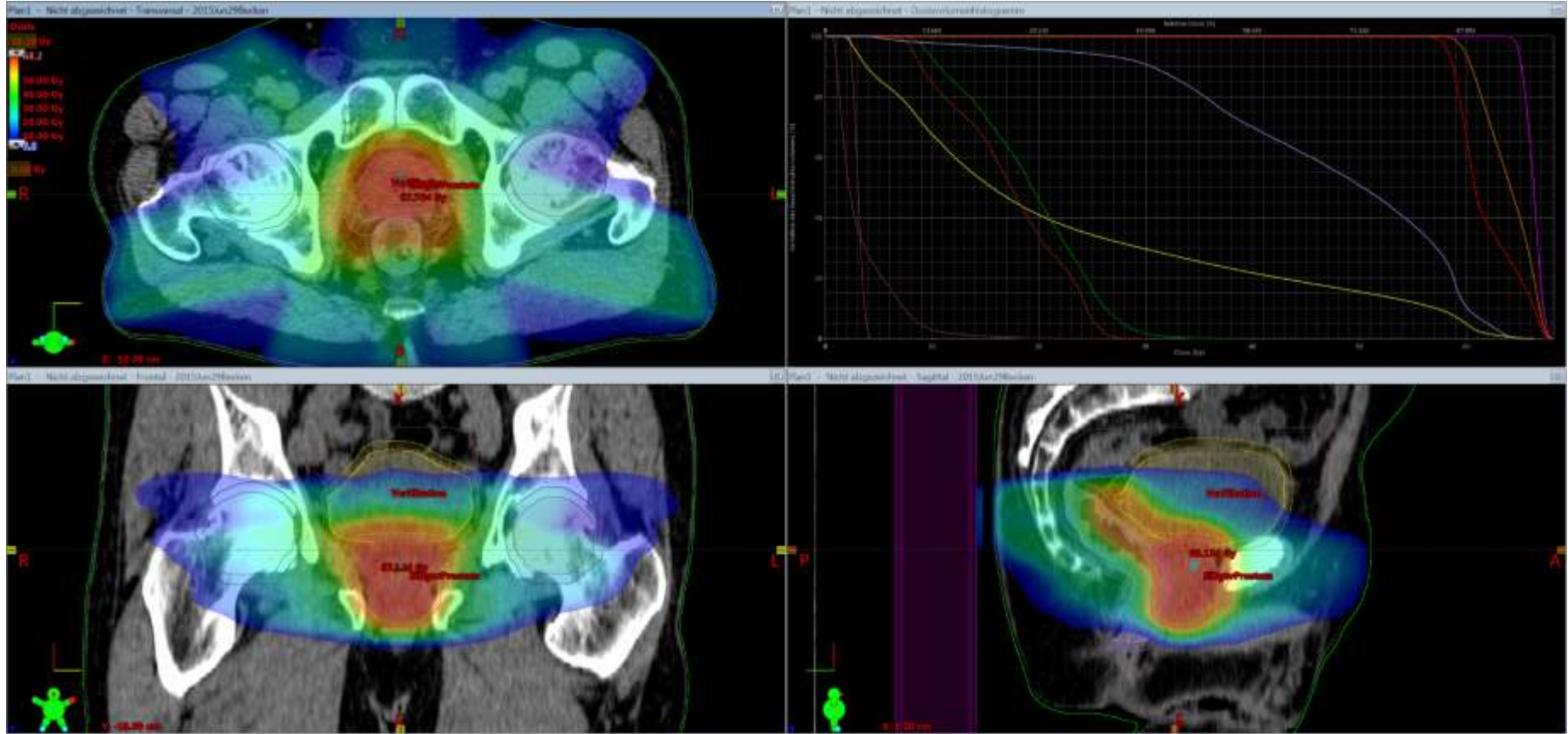
Plan 1: Beispiel 2



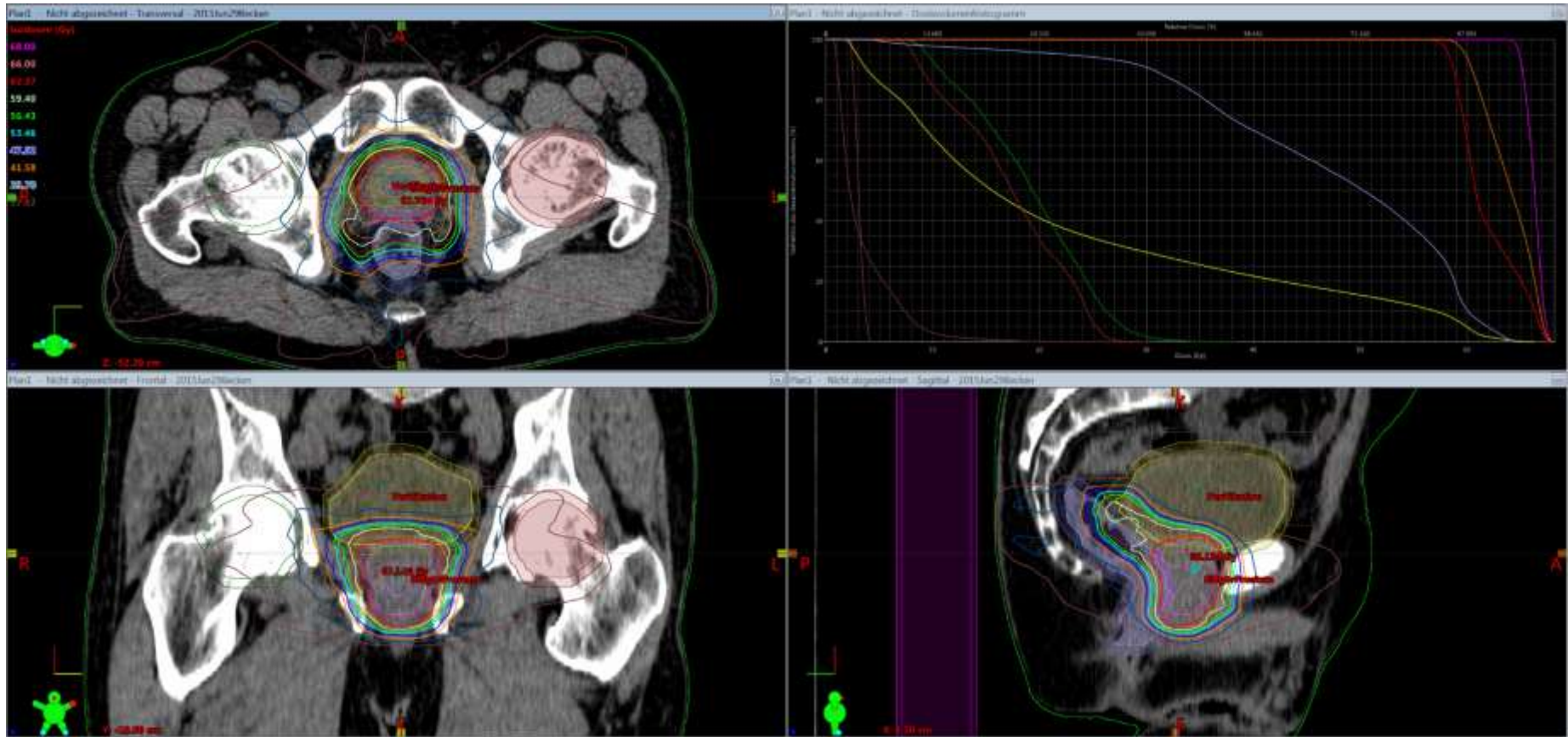
Plan 1: Beispiel 2



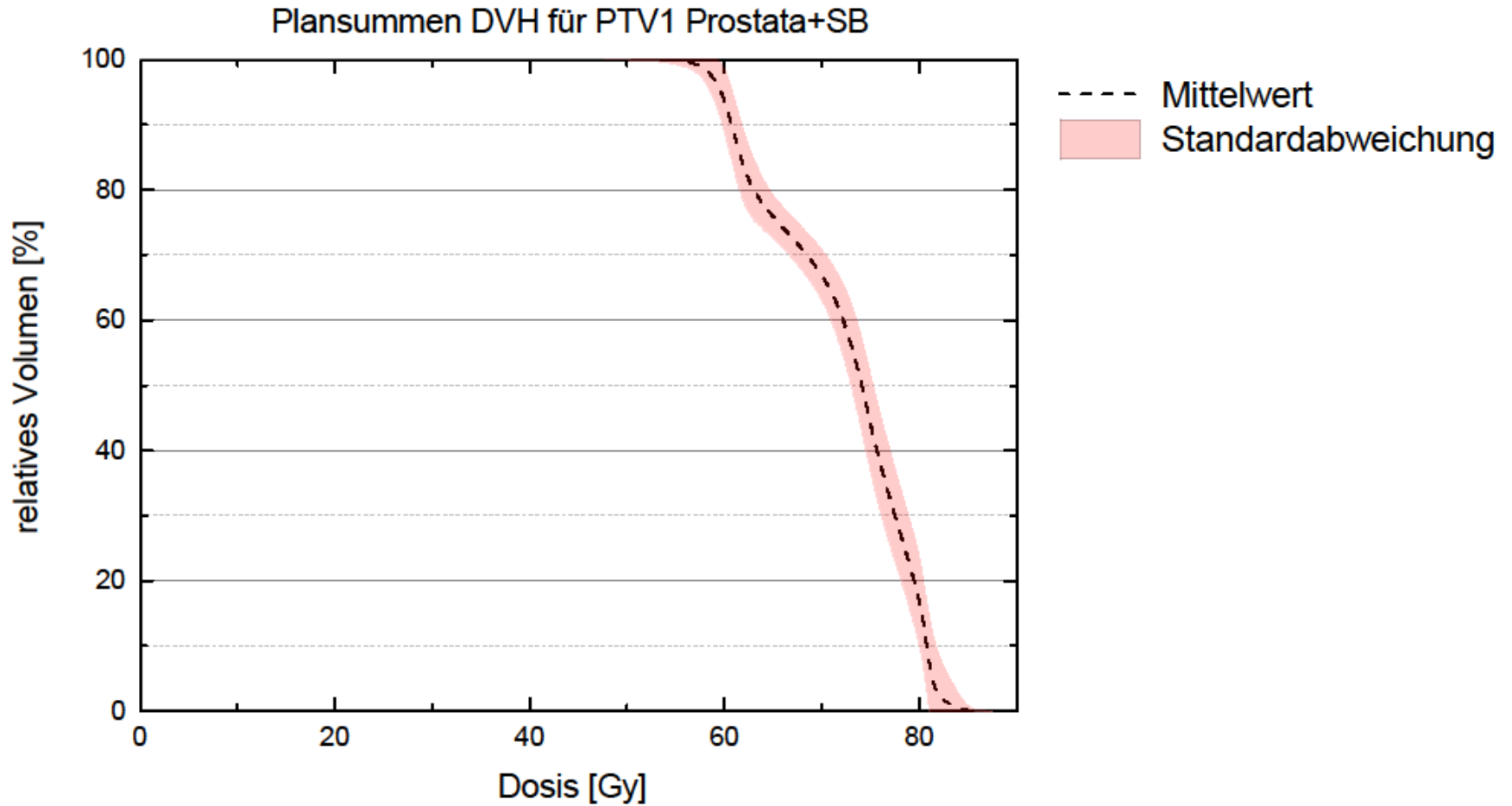
Plan 1: Beispiel 3



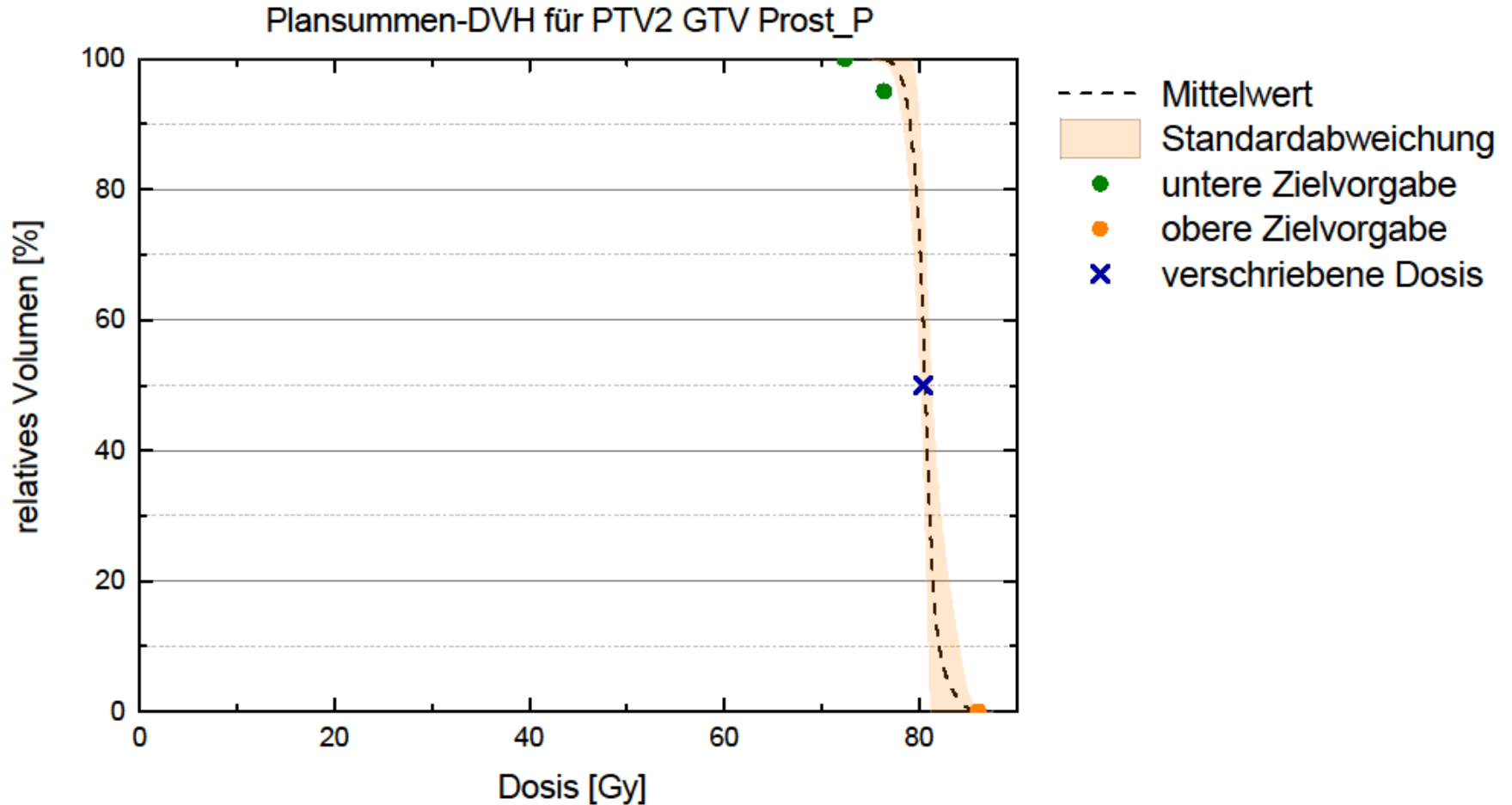
Plan 1: Beispiel 3



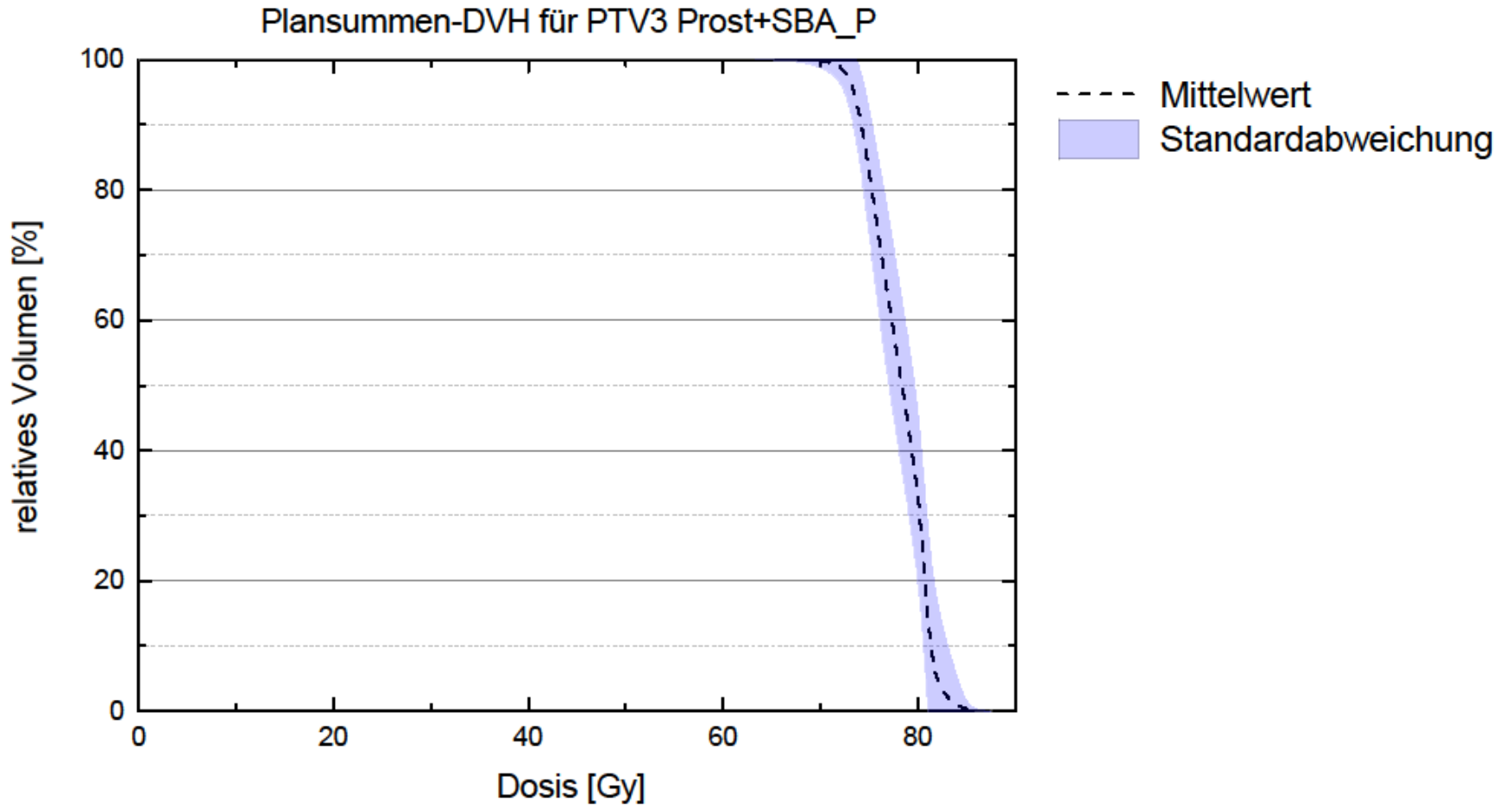
DVH-Analyse für PTV1



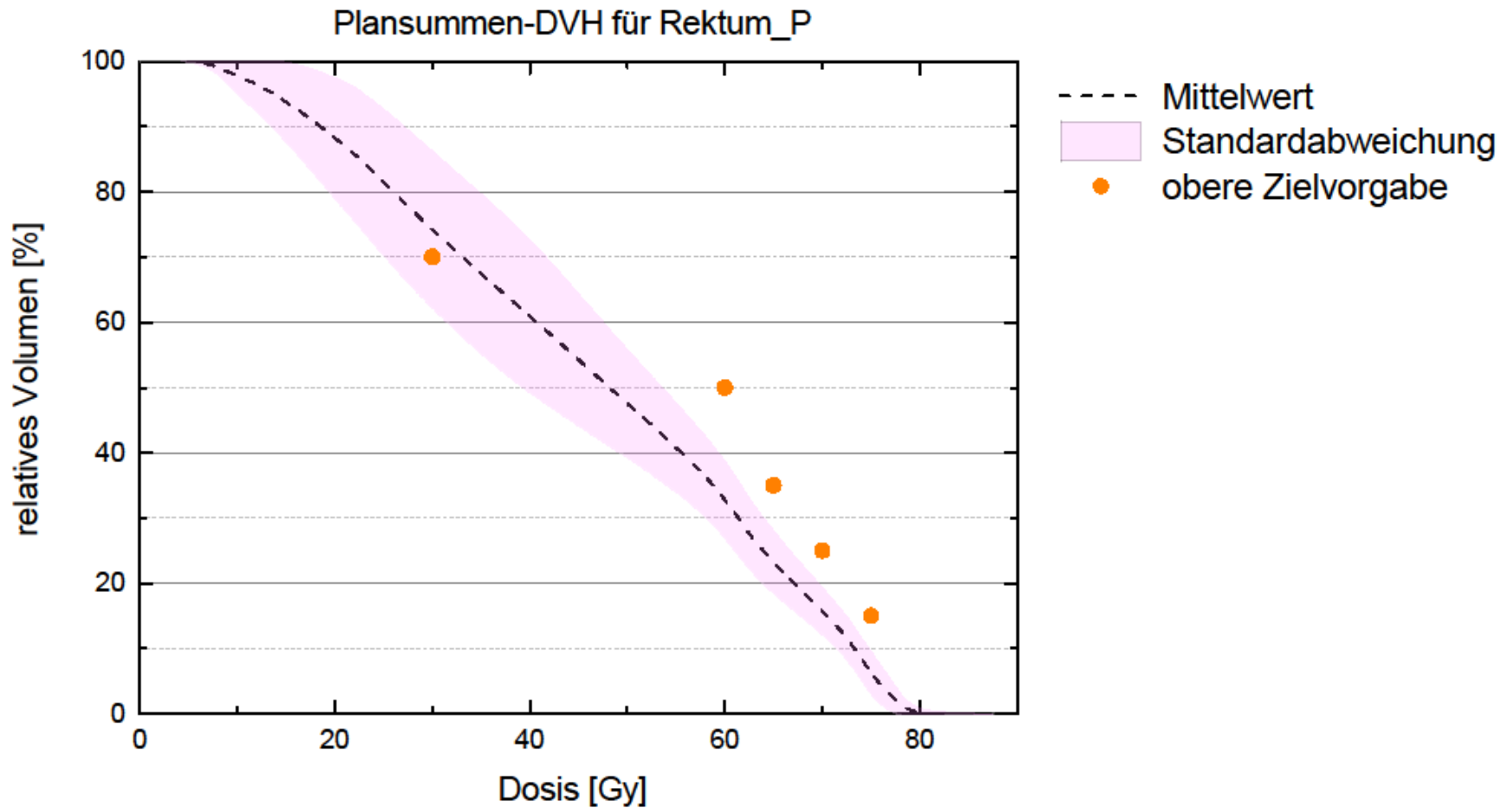
DVH-Analyse für PTV2



DVH-Analyse für PTV3

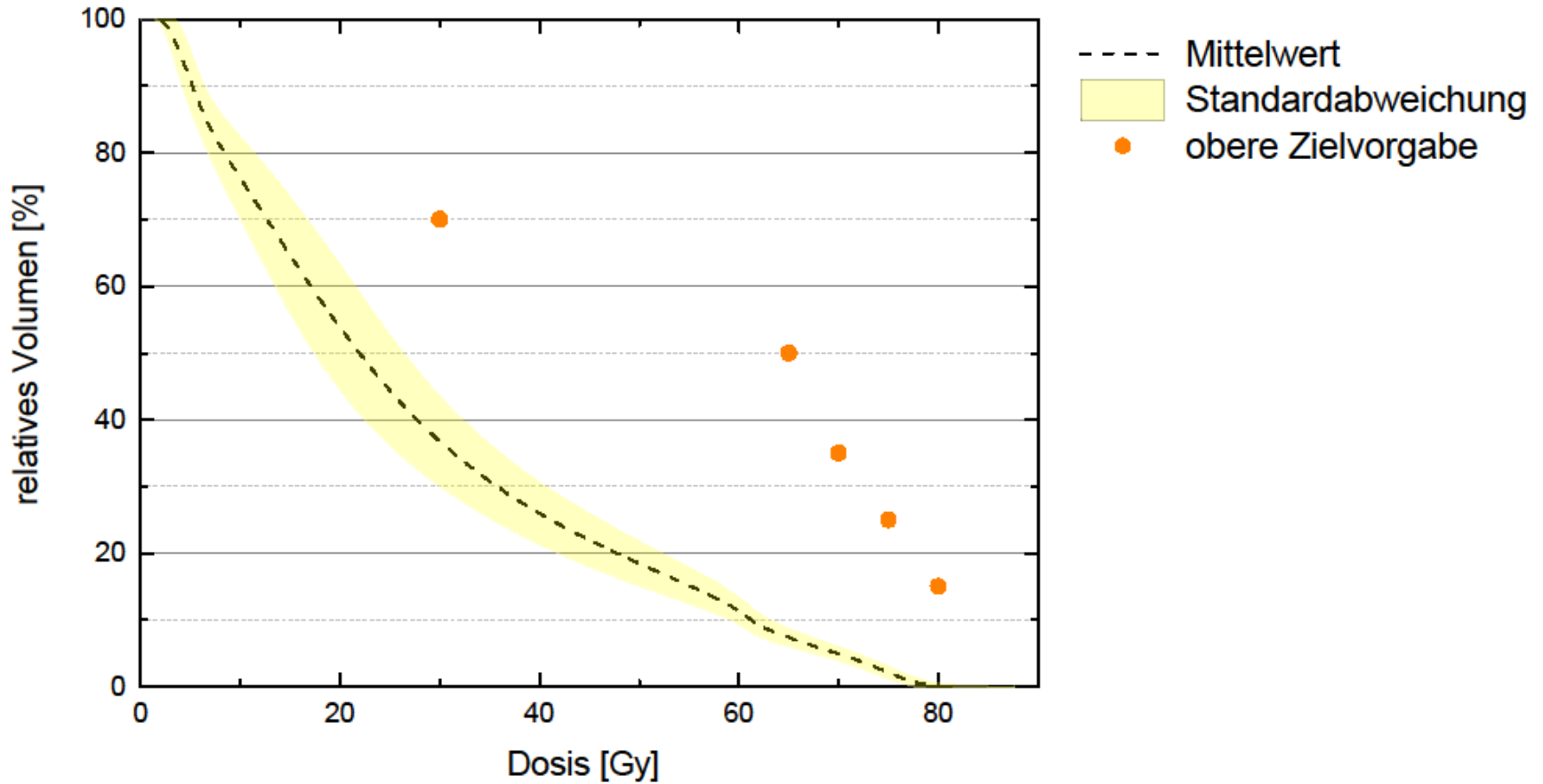


DVH-Analyse für das Rektum



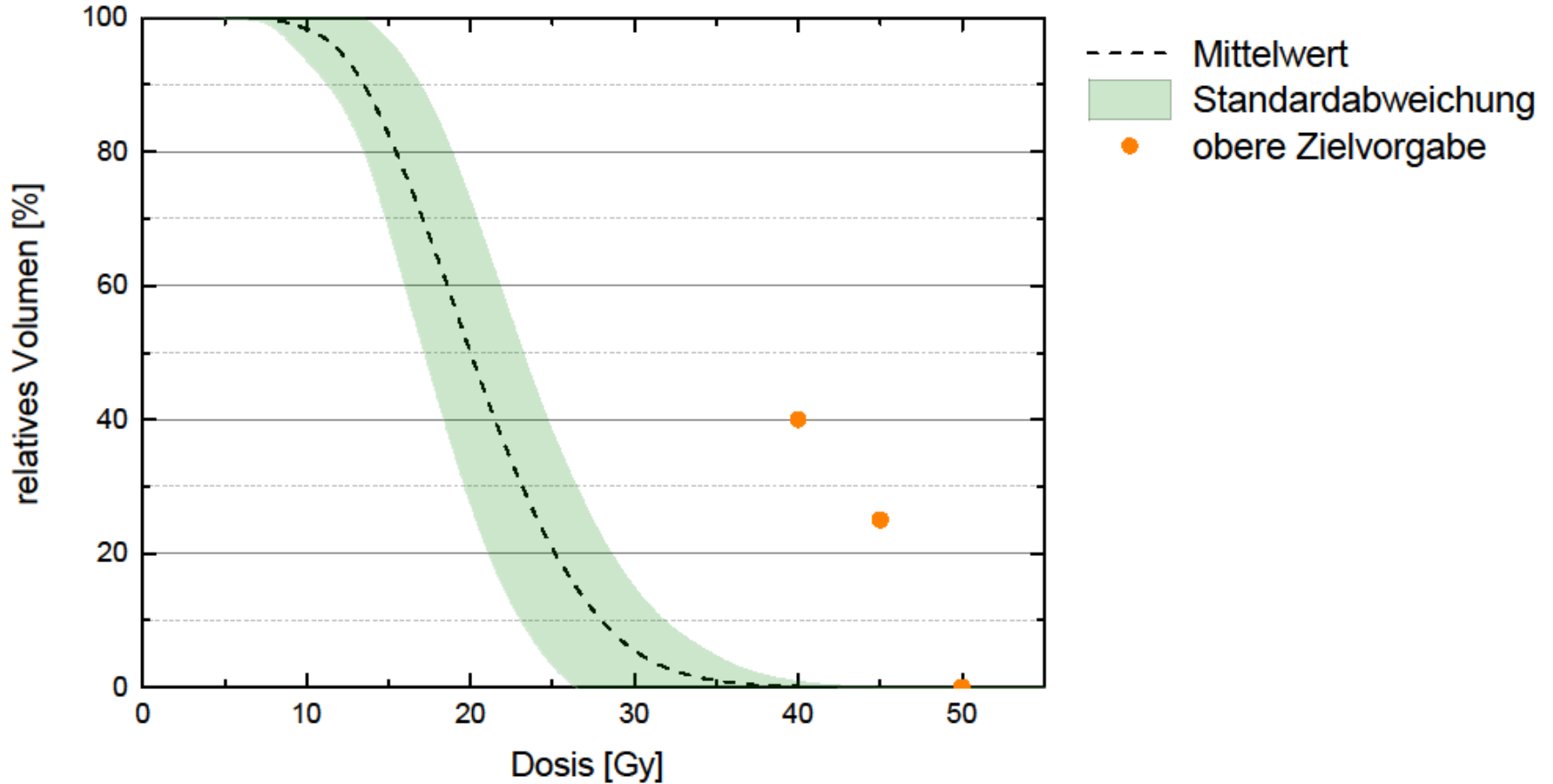
DVH-Analyse für die Blase

Plansummen-DVH für Blase_P



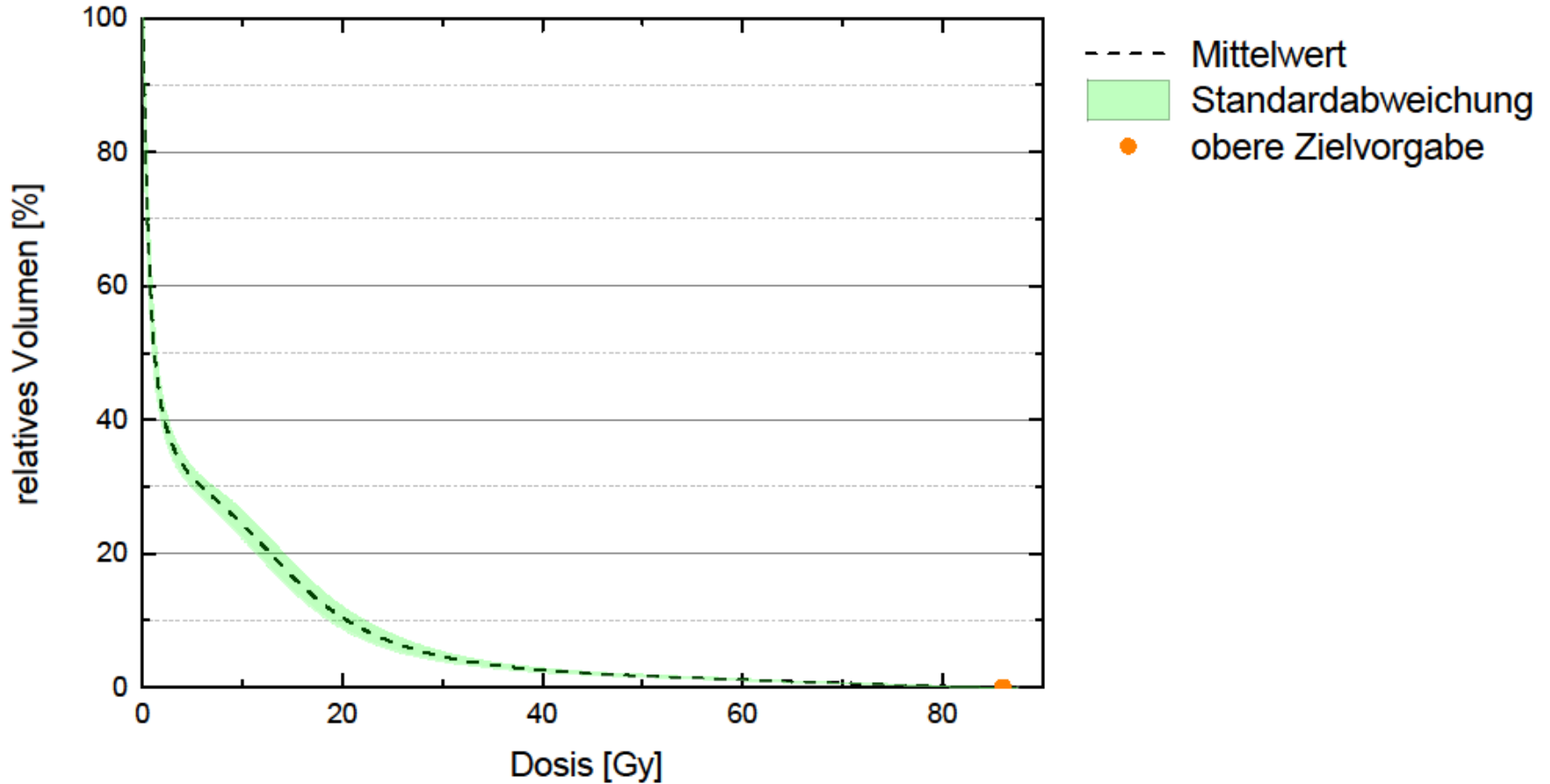
DVH-Analyse für den Femurkopf (links)

Plansummen-DVH für FemurkopfLi_P

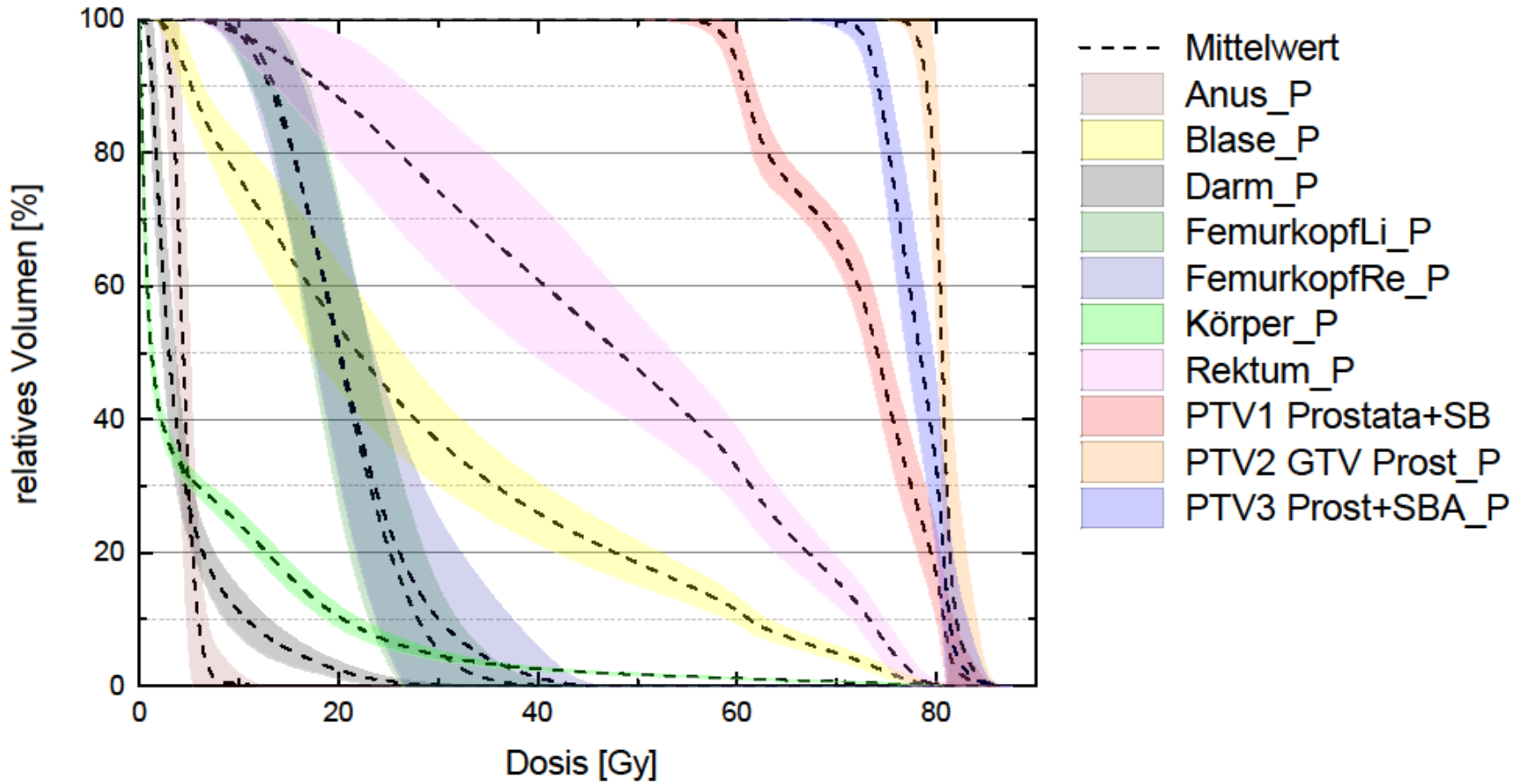


DVH-Analyse für den Körper

Plansummen-DVH für Körper_P



DVH-Analyse



Konformität

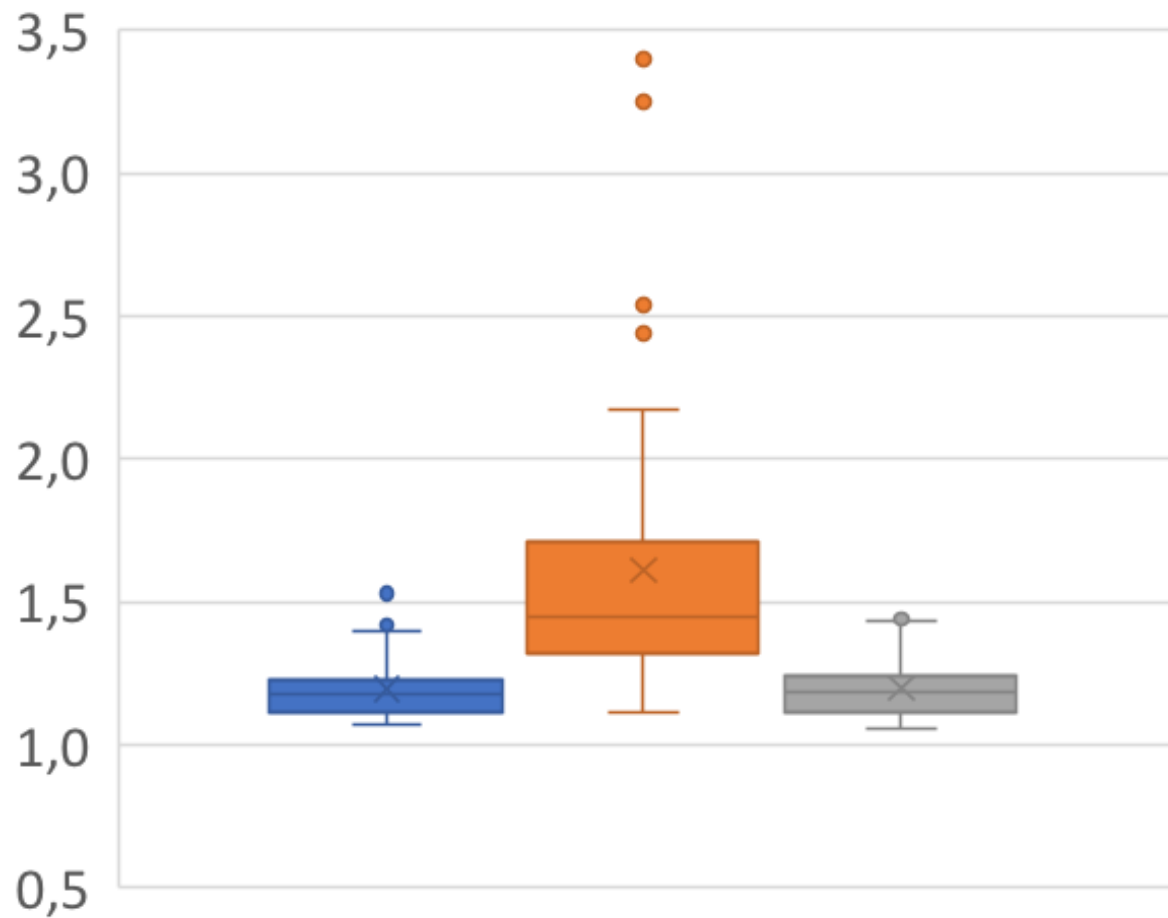
$$CI = \frac{TV * PIV}{(TV_{PIV})^2}$$

- CI: Inverser Paddick Konformitäts-Index
Paddick, Ian. „A simple scoring ratio to index the conformiy of radiosurgical treatment plans. Journal of neurosurgery 93. Supplement 3 (2000): 219-222
- TV: Planungszielvolumen (target volume, PTV)
- PIV: Volumen, welches 95% der Verschreibungsdosis umschließt (prescription isodose volume)
- TV_{PIV} : Teil des Volumens, welcher Verschreibungsdosis erhält

Also: Idealwert = 1

Konformitätsindex

■ PTV1 ■ PTV2 ■ PTV3



Homogenität

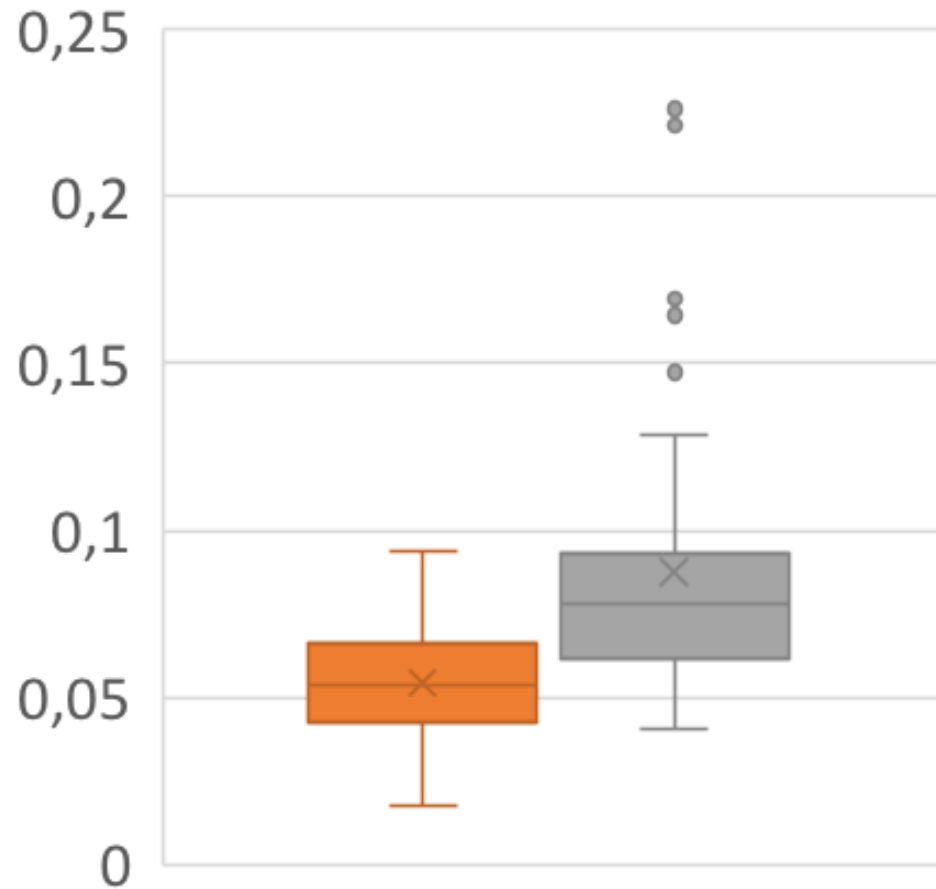
$$HI = \frac{D_{2\%} - D_{98\%}}{D_p}$$

- $D_{2\%}$: Dosiswert (im DVH), den nur 2% des Volumens erhalten
- $D_{98\%}$: Dosiswert (im DVH), den 98% des Volumens erhalten
- D_p : Verschreibungsdosis

Also: Idealwert = 0

Homogenitätsindex

PTV2 PTV3



Themen

Motivation

Medizinische Fragestellungen

Physikalische Fragestellungen

Infrastruktur

Fallbeispiel Prostatakarzinom

Ergebnisse der weiteren Auswertung

Ausblick

Ausblick (1)

Definition eines Scoringsystems zur Planbewertung

Korrelation:

PTV-Abdeckung

OR-Schonung

Strahlenbiologische Auswertung

Aussagen zur Bestrahlungstechnik möglich?

Ausblick (2)

Vergleich weiterer Therapiepläne zur Prostata

Vergleich von Plänen zu anderen Entitäten

Gemeinsames Forschungsprojekt

Ausbau der Infrastruktur

Forschungsmittel

Erstellung gemeinsamer Planmodelle

Probleme: Therapiekonzepte

Danksagung

Albers

Barthel

Bratengeier

Büch

Bujak

Dröge

Eckardt

Engbert

Feyrer

Gerull

Göpner

Dirk

Thomas

Klaus

David

Benjamin

Stephan

Jörg

Anke

Christiane

Karsten

Julia

Großmann

Gülden

Günther

Hahm

Hauschild

Howitz

Hummel

Hüttenrauch

Kampfer

Karg

Sascha

Benjamin

Laura

Dietmar

Thomas

Simon

Daniel

Petra

Severin

Jürgen

Danksagung

Lechner

Lorenz

Lütjens

Lutz

Mayr

Mensing

Merla

Moustakis

Pfaender

Renz

Wolfgang

Kathleen

Imke

Steffen

Manfred

Tristan

Knut

Christos

Mathias

Marcel

Rothe

Schachner

Schmidt-Petersen

Simonsen

Szafinski

Tartz

Teicher

Trombalski

Wolf

Thomas

Henrik

Nanda

Manuela

Frank

Michael

Maik

Kathleen

Ulrich



H A M B U R G

Ambulanzzentrum des UKE GmbH, Bereich Strahlentherapie

Martinstraße 52 | D-20246 Hamburg

Dr. rer. nat. Dr. med. Thorsten Frenzel

FA für Strahlentherapie und Dipl.-Phys.

Telefon +49 (0) 40 7410-54031

Telefax +49 (0) 40 7410-52846

frenzel@uke.uni-hamburg.de

www.uke.de