



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



# Rapid Plan

DWI Estimation Model Configuration

Prostata091, Blase018, jpr14C18

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 + Samenblasenansatz bis 73.0 Gy (5 x 1,8 Gy/Woche)

Modelleigenschaften: Verdrängungseffekt, Modell und Strukturen bearbeiten  
 Technische Beschreibung, Traktierungseffekt

Modellstrukturen und Zielvorgaben: Zielvorgaben zu Modulen hinzufügen

| Ziel | ID                                    | VM [%]     | Dosis     | Präzisi   | gEUD <sub>α</sub> |
|------|---------------------------------------|------------|-----------|-----------|-------------------|
| 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                                 | (15995)    |           |           |                   |
|      | Line                                  | Generiert  | Generiert | Generiert | X                 |
|      | FemurheadNeck_L                       | (32843)    |           |           |                   |
|      | Obere (Restes Vol., generierte Dosis) | 0.0        | Generiert | Generiert | X                 |
|      | FemurheadNeck_R                       | (32842)    |           |           |                   |
|      | Obere (Restes Vol., generierte Dosis) | 0.0        | Generiert | Generiert | X                 |
|      | Rectum                                | (14544)    |           |           |                   |
|      | Line                                  | Generiert  | Generiert | Generiert | X                 |

PTV\_Low: DWI-Grafik

Para des DWI-Schätzungsmodells

| #  | Patienten+Gefäßungsrahmen-ID/Plan-ID | Planarrangierung | Strukturvergleich       | Erreichten                          | Erreicht | In Modell |
|----|--------------------------------------|------------------|-------------------------|-------------------------------------|----------|-----------|
| 1  | 375979551/01/1/1 ProstataSB          | 59.400 Gy        | Ziel: 0.0 Samenblase 44 | <input checked="" type="checkbox"/> | Ja       | 13.6.23 X |
| 2  | 380692125/01/1/1 ProstataSB          | 59.400 Gy        | Ziel: 0.0 Samenblase 44 | <input checked="" type="checkbox"/> | Ja       | 13.6.23 X |
| 3  | 380630385/01/1/1/1 ProstataSB        | 59.400 Gy        | Ziel: 0.0 Samenblase 44 | <input checked="" type="checkbox"/> | Ja       | 13.6.23 X |
| 4  | 380002907/01/1/1 ProstataSB          | 59.400 Gy        | Ziel: 0.0 Samenblase 44 | <input checked="" type="checkbox"/> | Ja       | 13.6.23 X |
| 5  | 380370837/01/1/1 ProstataSB          | 59.400 Gy        | Ziel: 0.0 Samenblase 44 | <input checked="" type="checkbox"/> | Ja       | 13.6.23 X |
| 6  | 378660949/01/1/1 ProstataSB          | 59.400 Gy        | Ziel: 0.0 Samenblase 44 | <input checked="" type="checkbox"/> | Ja       | 13.6.23 X |
| 7  | 380045724/01/1/1 ProstataSB          | 59.400 Gy        | Ziel: 0.0 Samenblase 44 | <input checked="" type="checkbox"/> | Ja       | 13.6.23 X |
| 8  | 380867752/01/1/1 ProstataSB_PTV1     | 59.400 Gy        | Ziel: 0.0 Samenblase 44 | <input checked="" type="checkbox"/> | Ja       | 13.6.23 X |
| 9  | 378792825/01/1/1 ProstataSB          | 59.400 Gy        | Ziel: 0.0 Samenblase 44 | <input checked="" type="checkbox"/> | Ja       | 13.6.23 X |
| 10 | 380326256/01/1/1 ProstataSB          | 59.400 Gy        | Ziel: 0.0 Samenblase 44 | <input checked="" type="checkbox"/> | Ja       | 13.6.23 X |
| 11 | 380020160/01/1/1 ProstataSB_Volt     | 59.400 Gy        | Ziel: 0.0 Samenblase 44 | <input checked="" type="checkbox"/> | Ja       | 13.6.23 X |
| 12 | 377114585/01/1/1 ProstataSB_Volt     | 59.400 Gy        | Ziel: 0.0 Samenblase 44 | <input checked="" type="checkbox"/> | Ja       | 13.6.23 X |

Anzahl der Pläne: 20

# 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

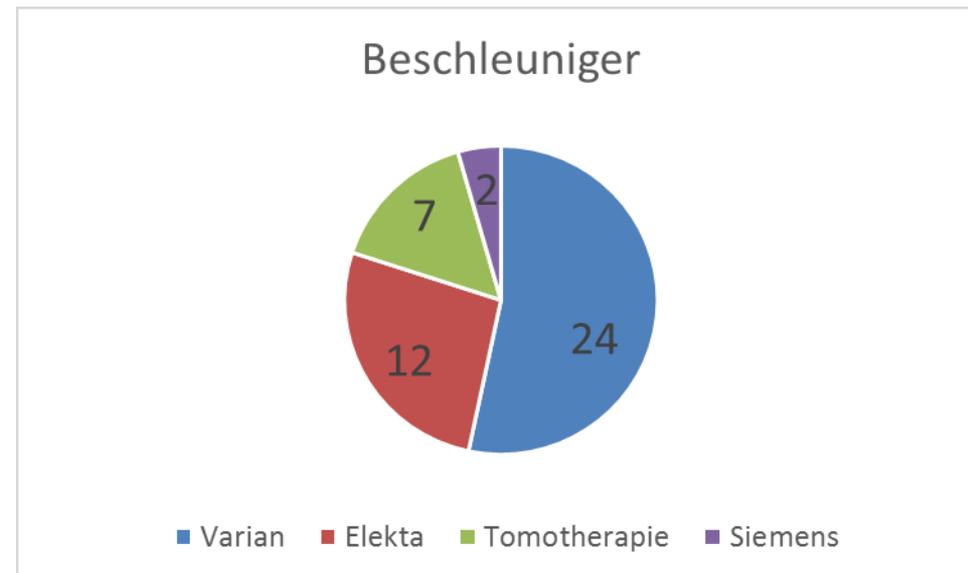
45 hochgeladene Pläne

44 Pläne komplett (= 90%)

## Institute

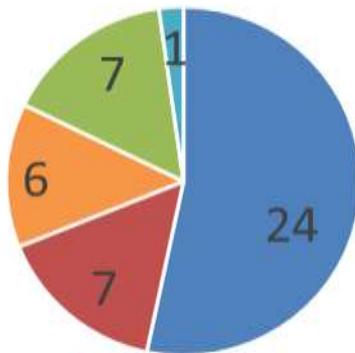
34 Praxen / MVZ / Kliniken

11 Unikliniken



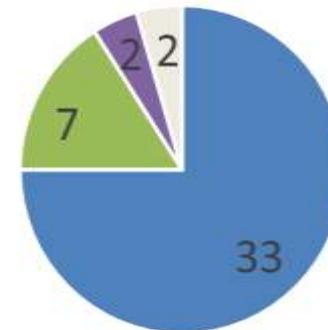
# Bestrahlungsplanung

Planungssysteme



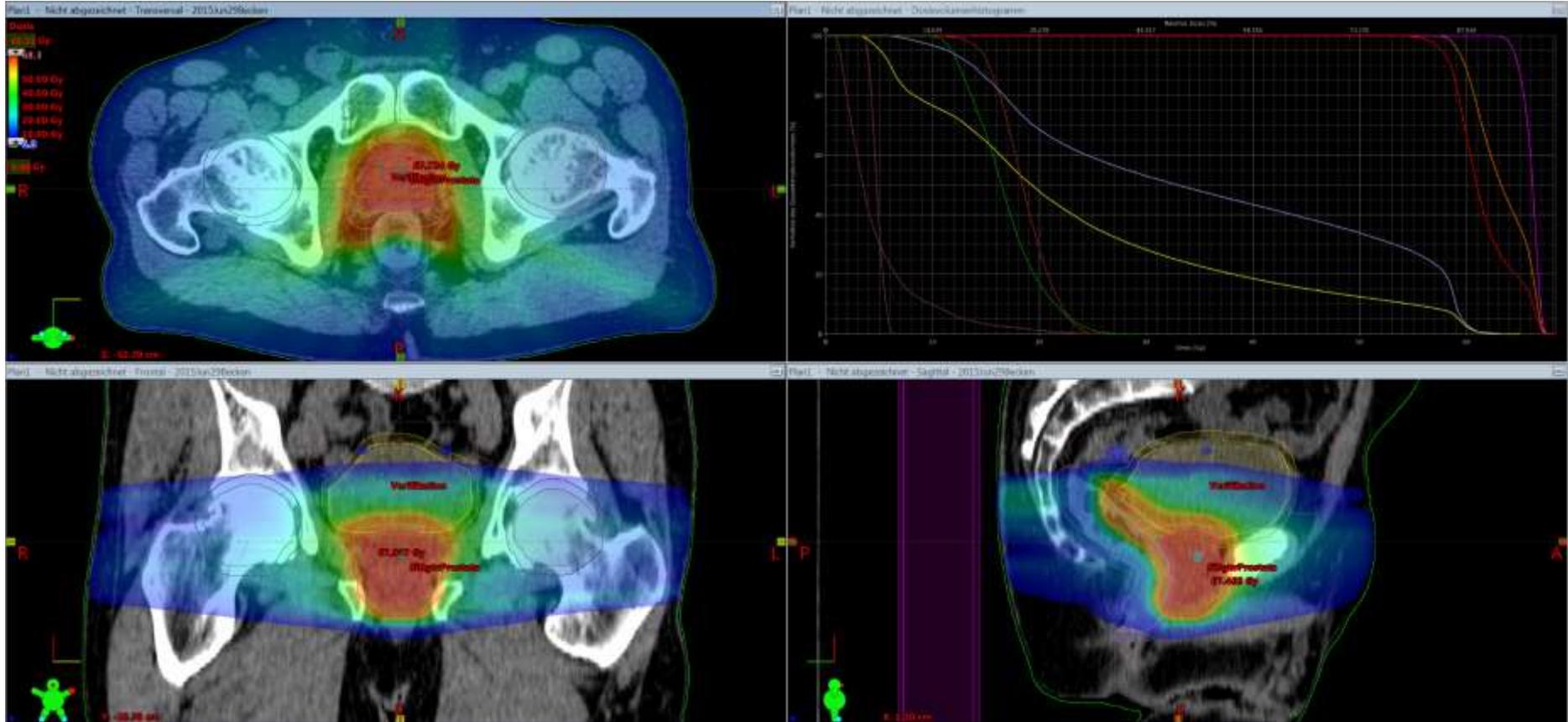
■ Varian ■ Elekta ■ Philips ■ Tomotherapie ■ RaySearch

IMRT Technik

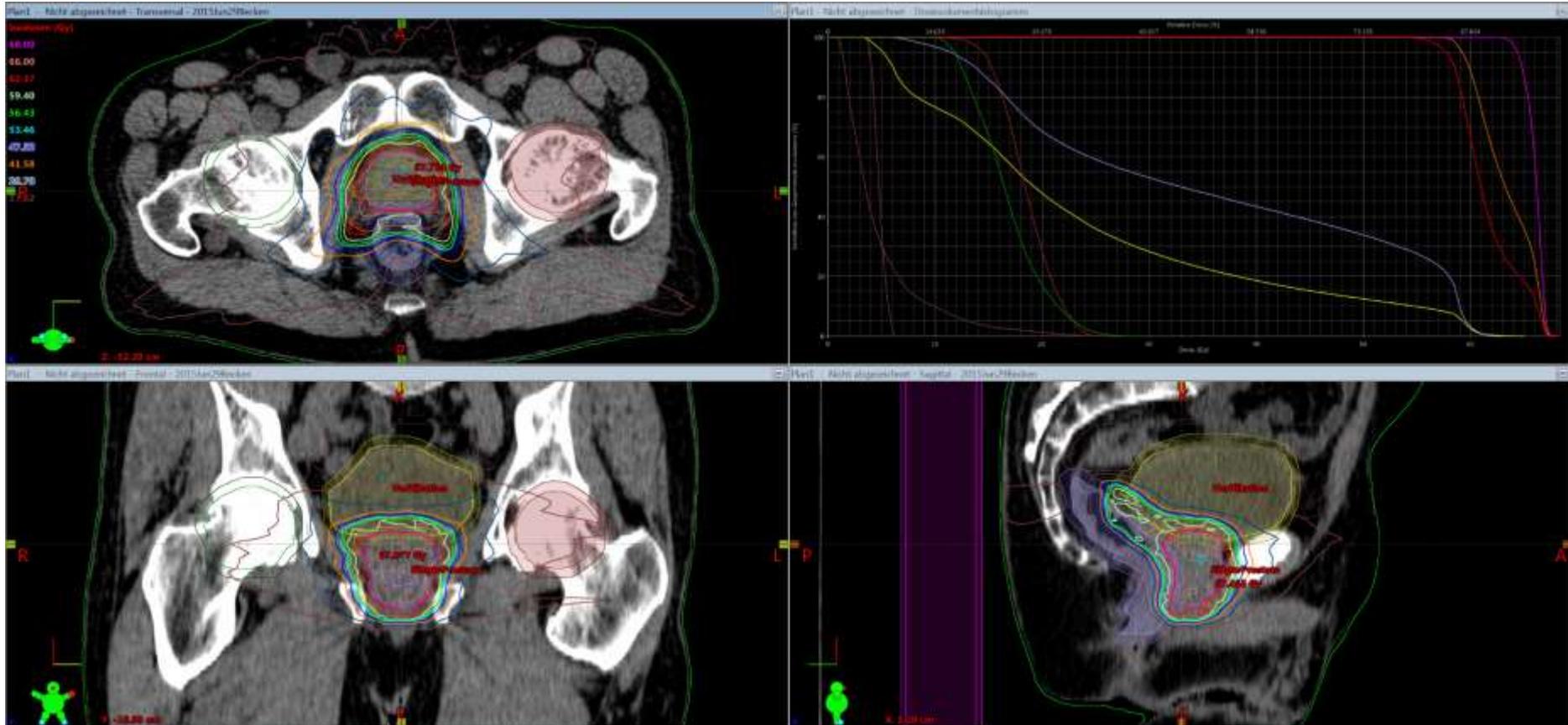


■ RapidArc ■ Tomotherapie ■ StepAndShoot ■ dMLC / sonstige

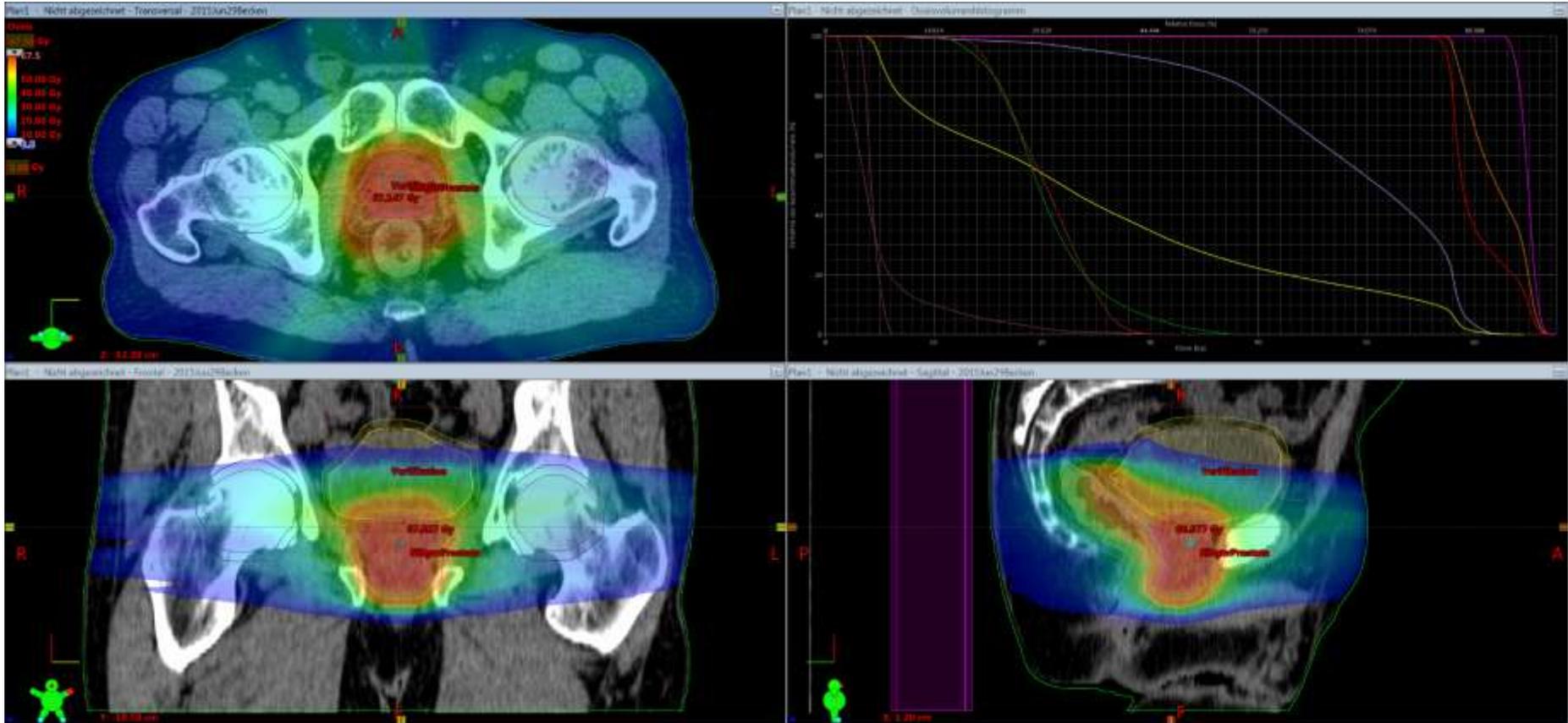
# Plan 1: Beispiel 1



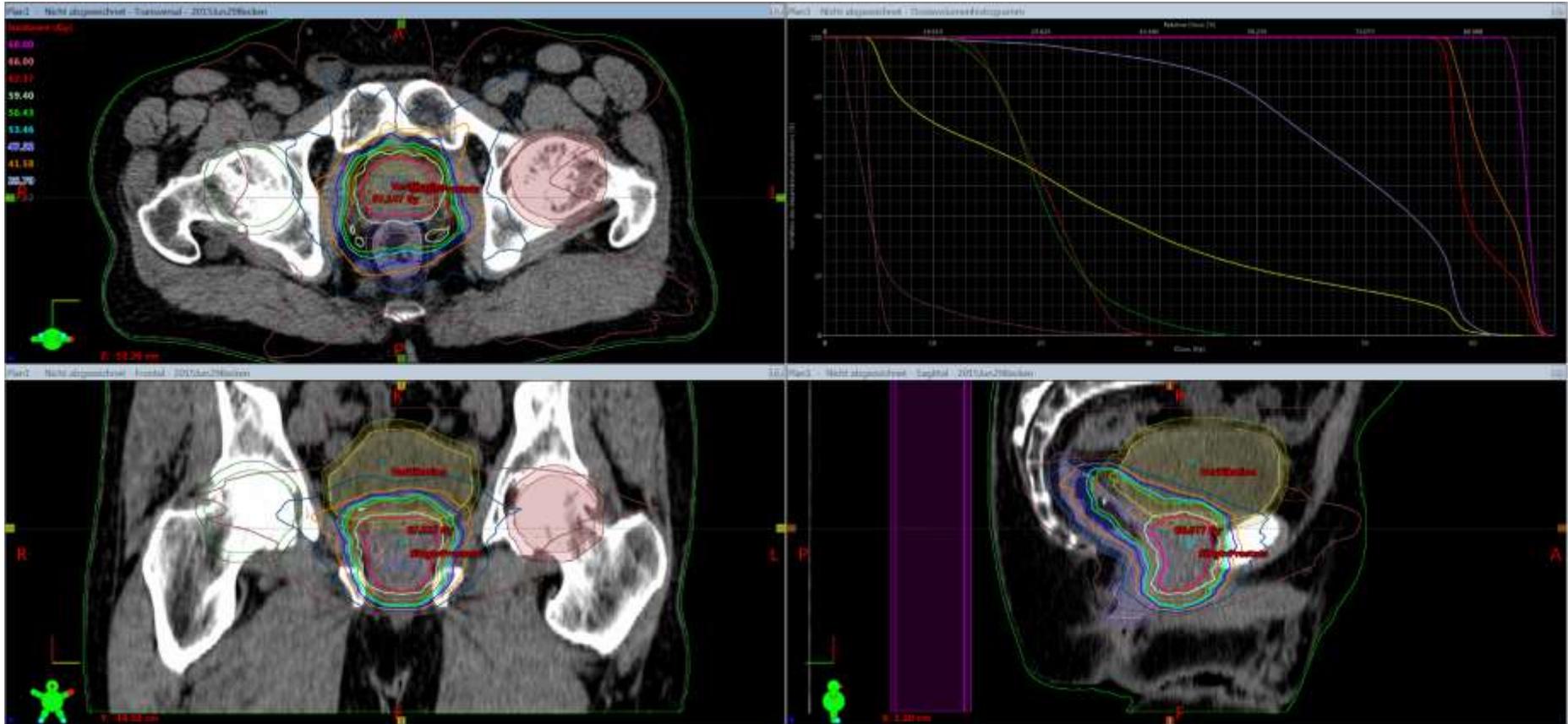
# Plan 1: Beispiel 1



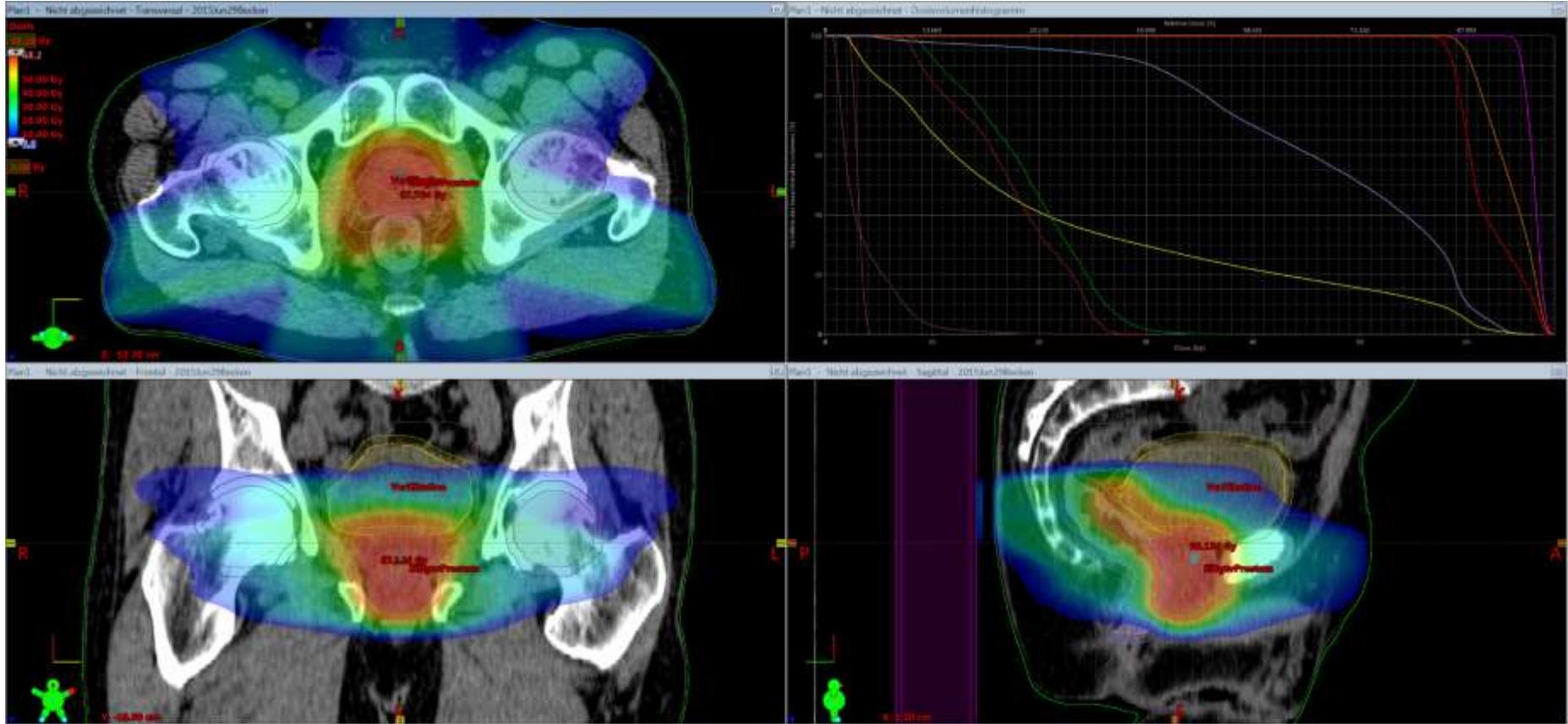
# Plan 1: Beispiel 2



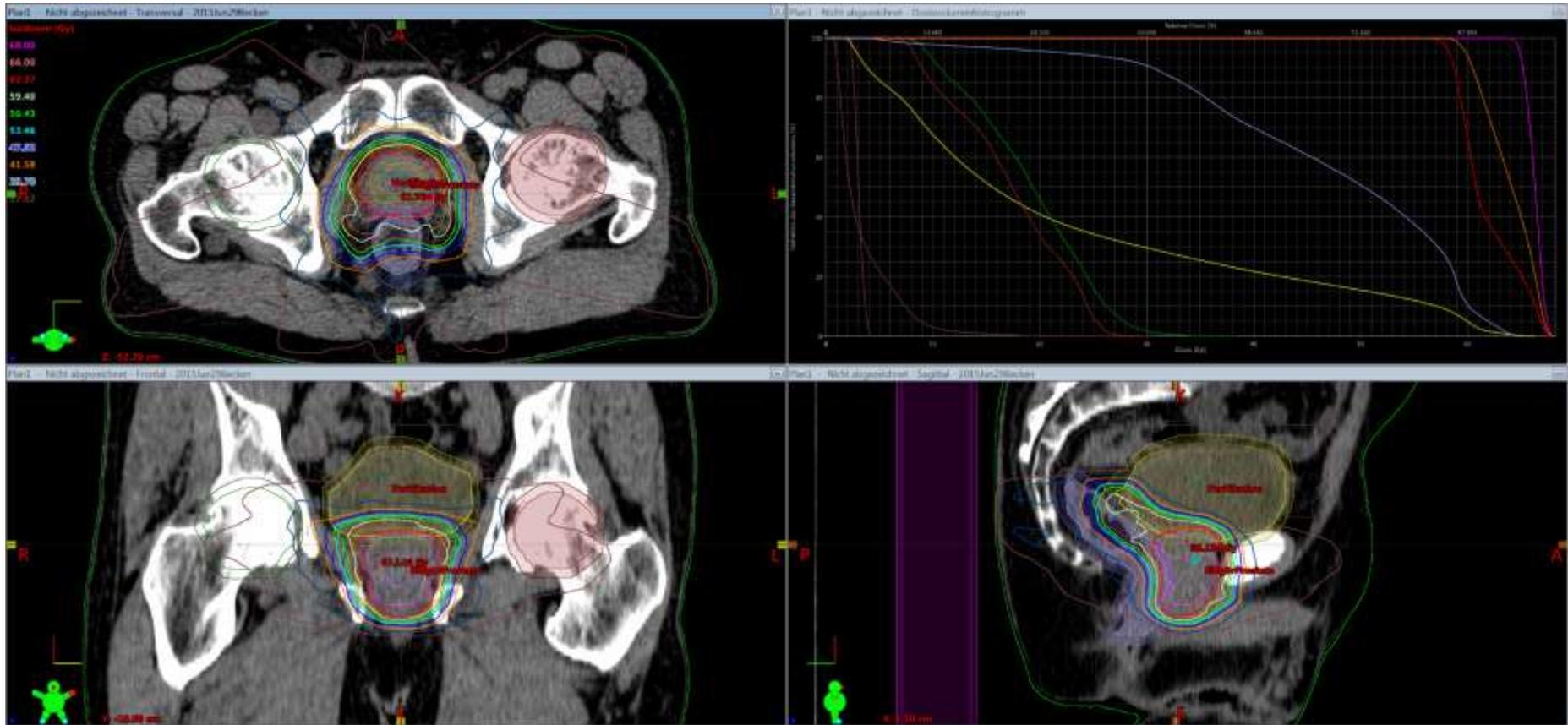
# Plan 1: Beispiel 2



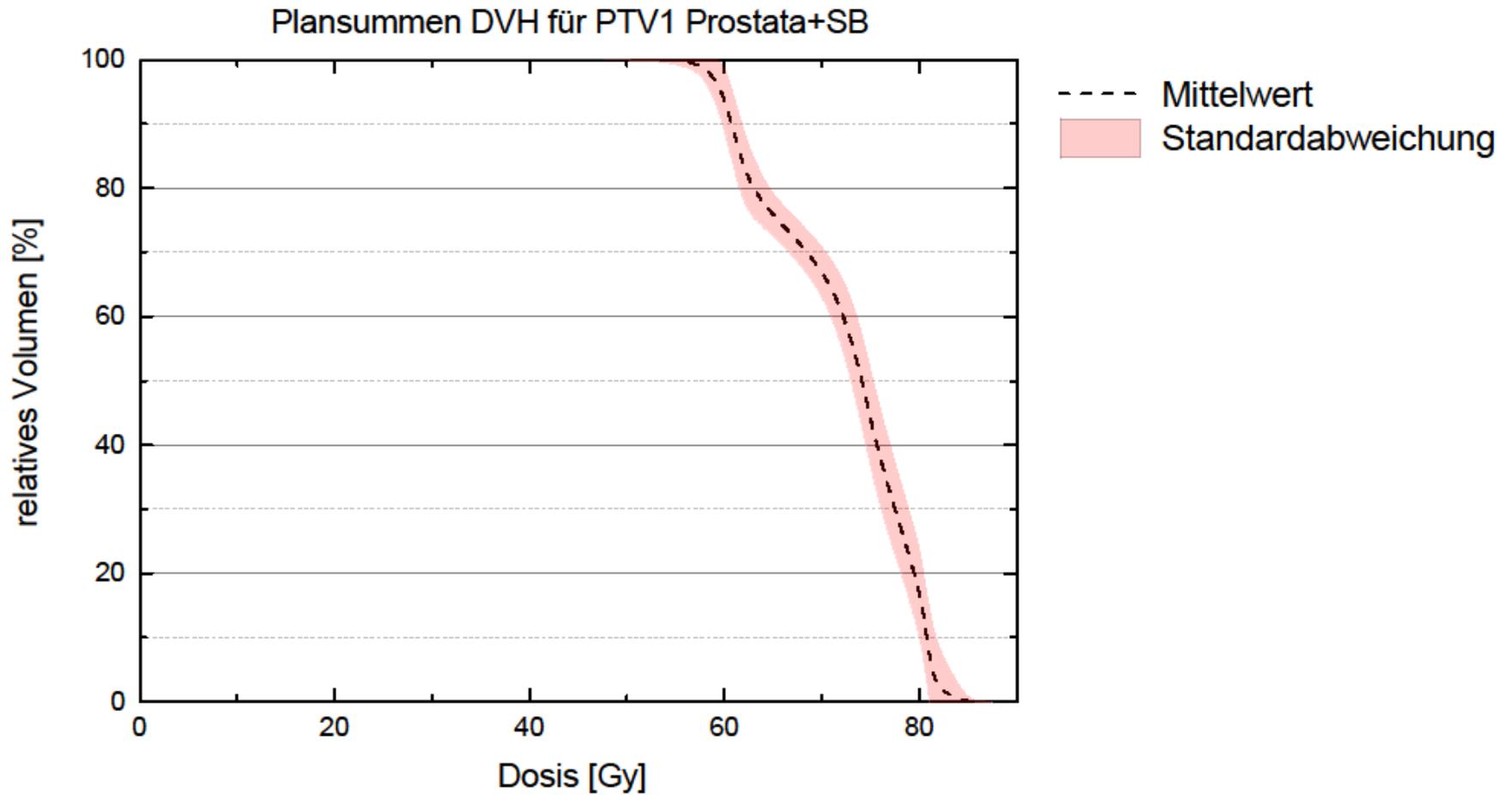
# Plan 1: Beispiel 3



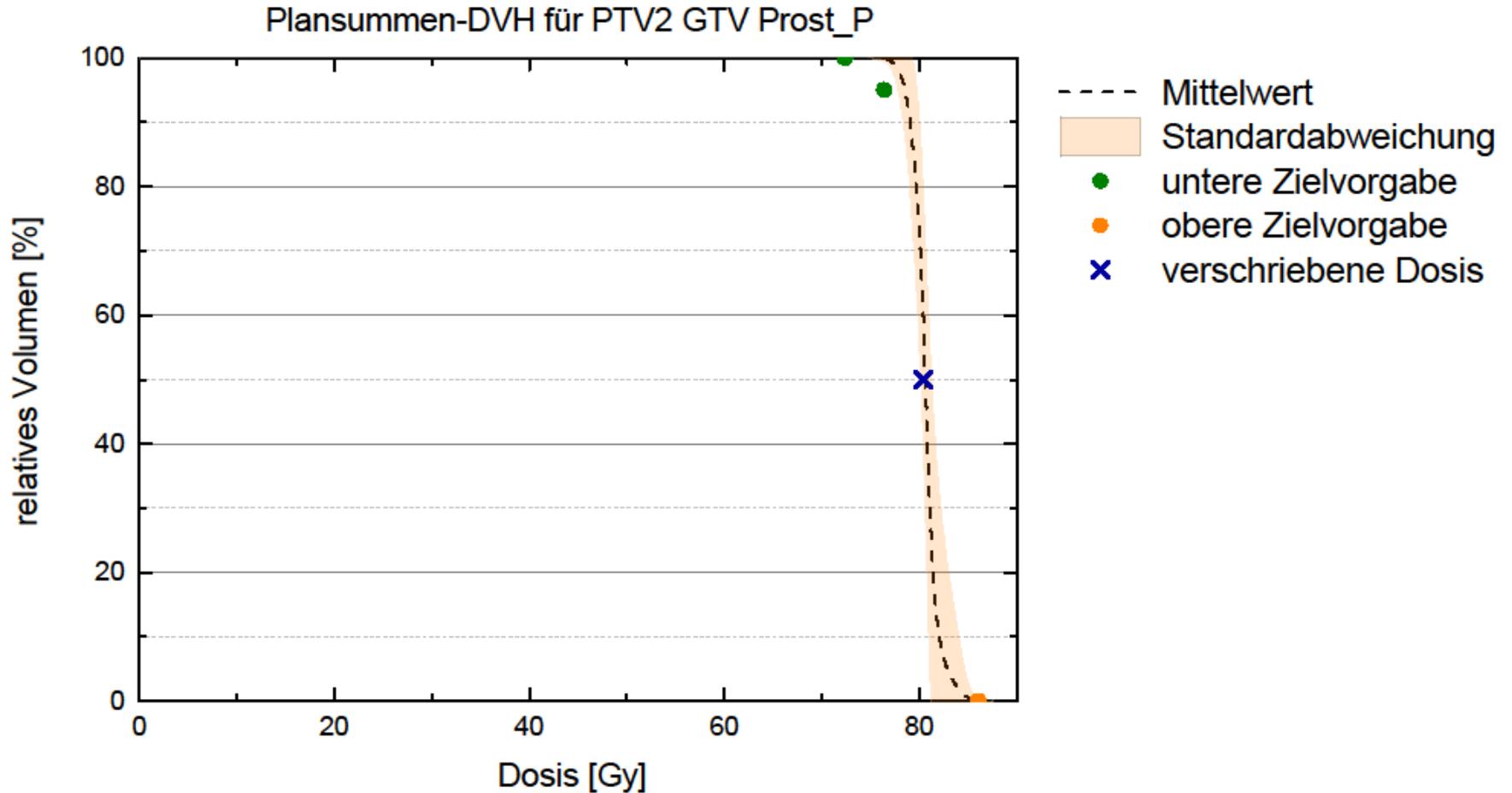
# Plan 1: Beispiel 3



# DVH-Analyse für PTV1

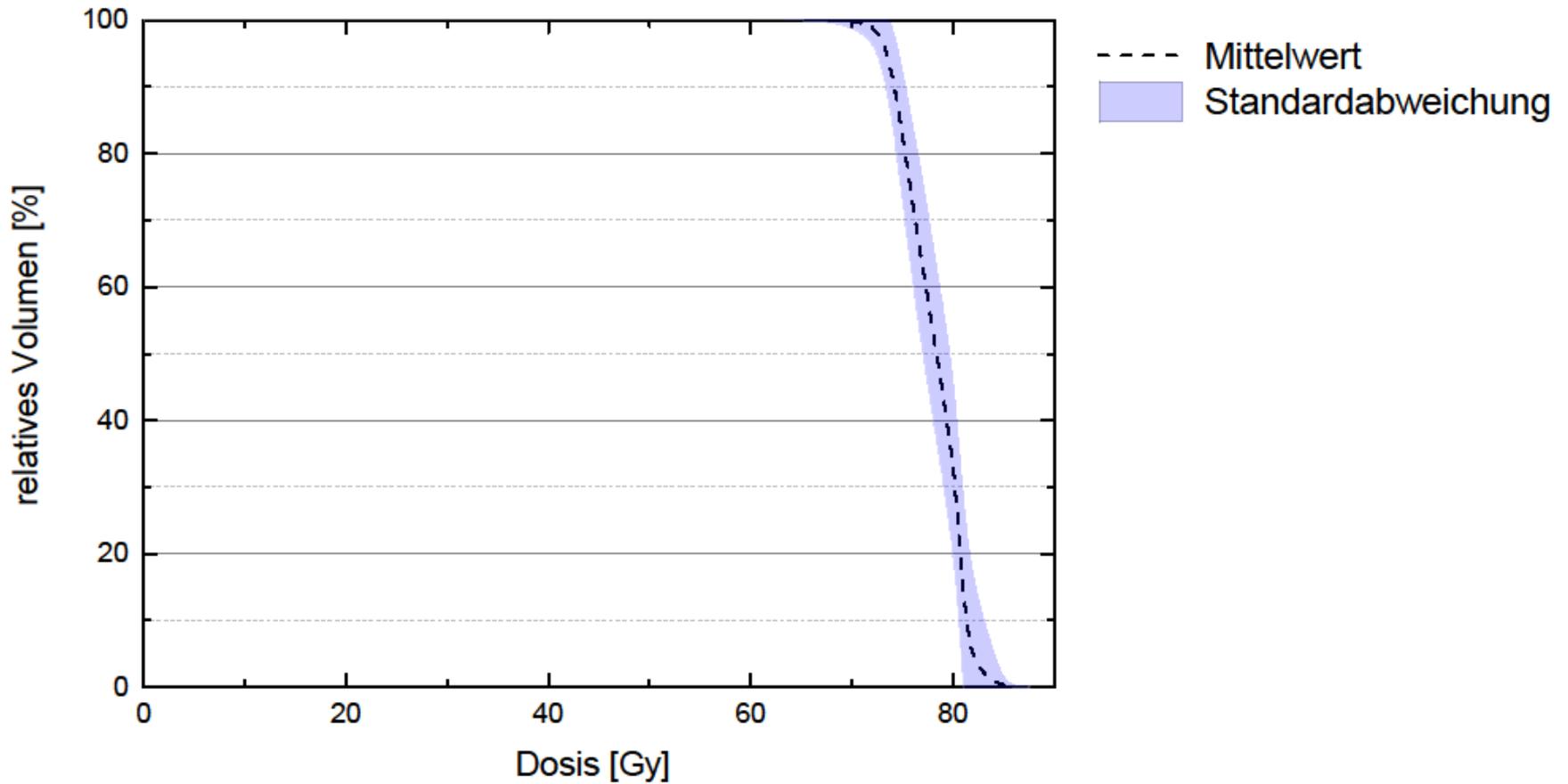


# DVH-Analyse für PTV2

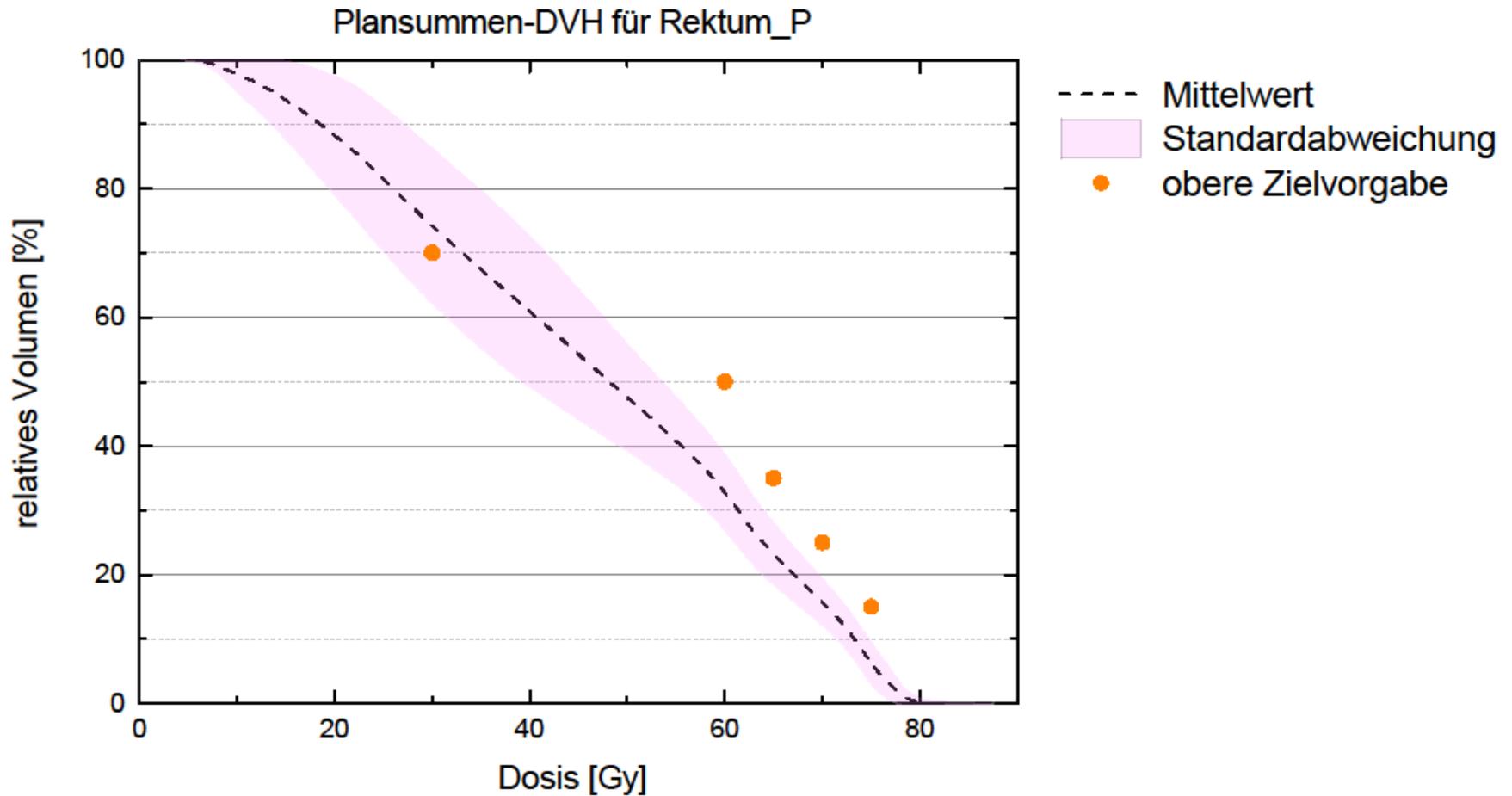


# DVH-Analyse für PTV3

Plansummen-DVH für PTV3 Prost+SBA\_P

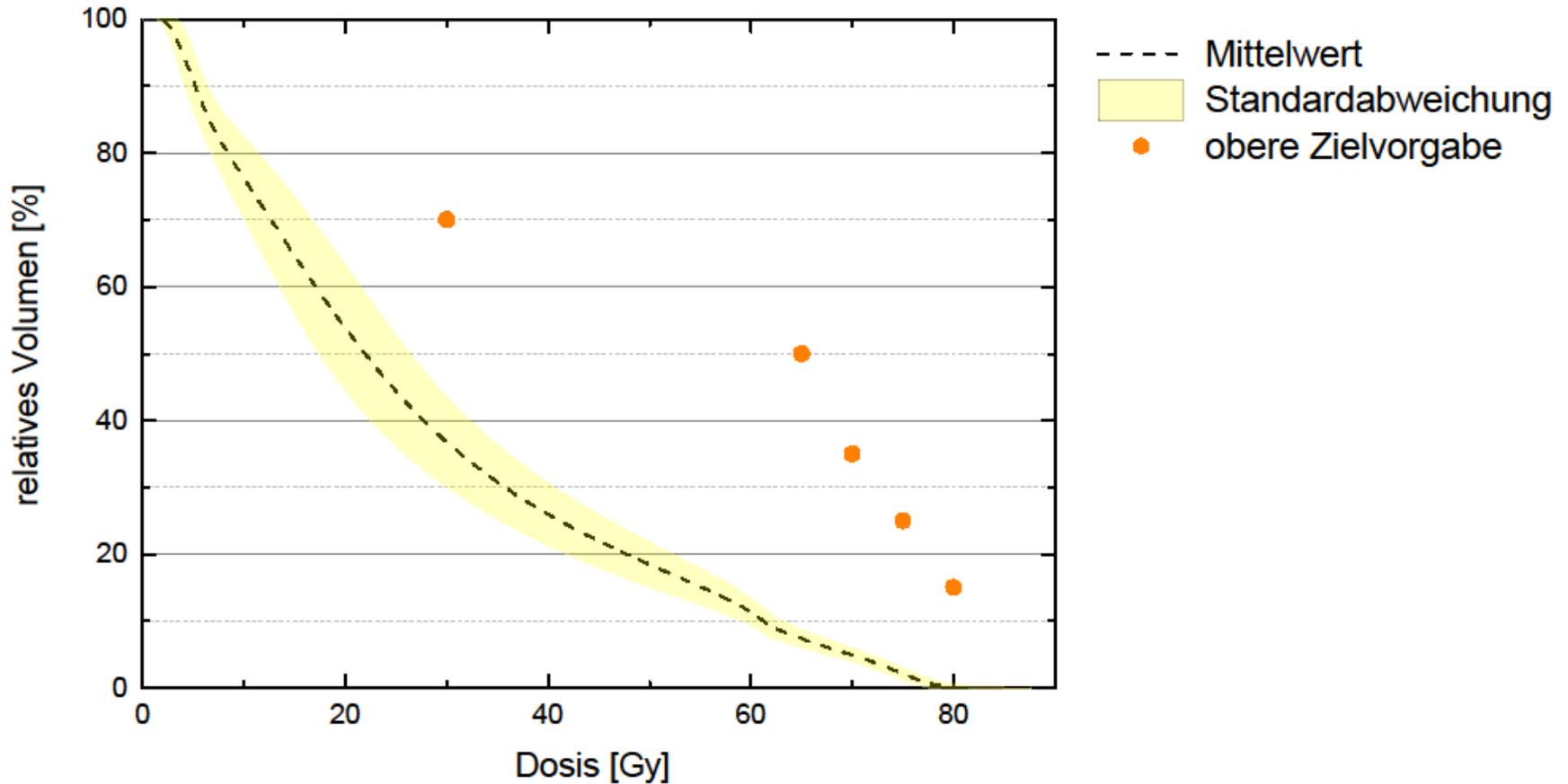


# DVH-Analyse für das Rektum

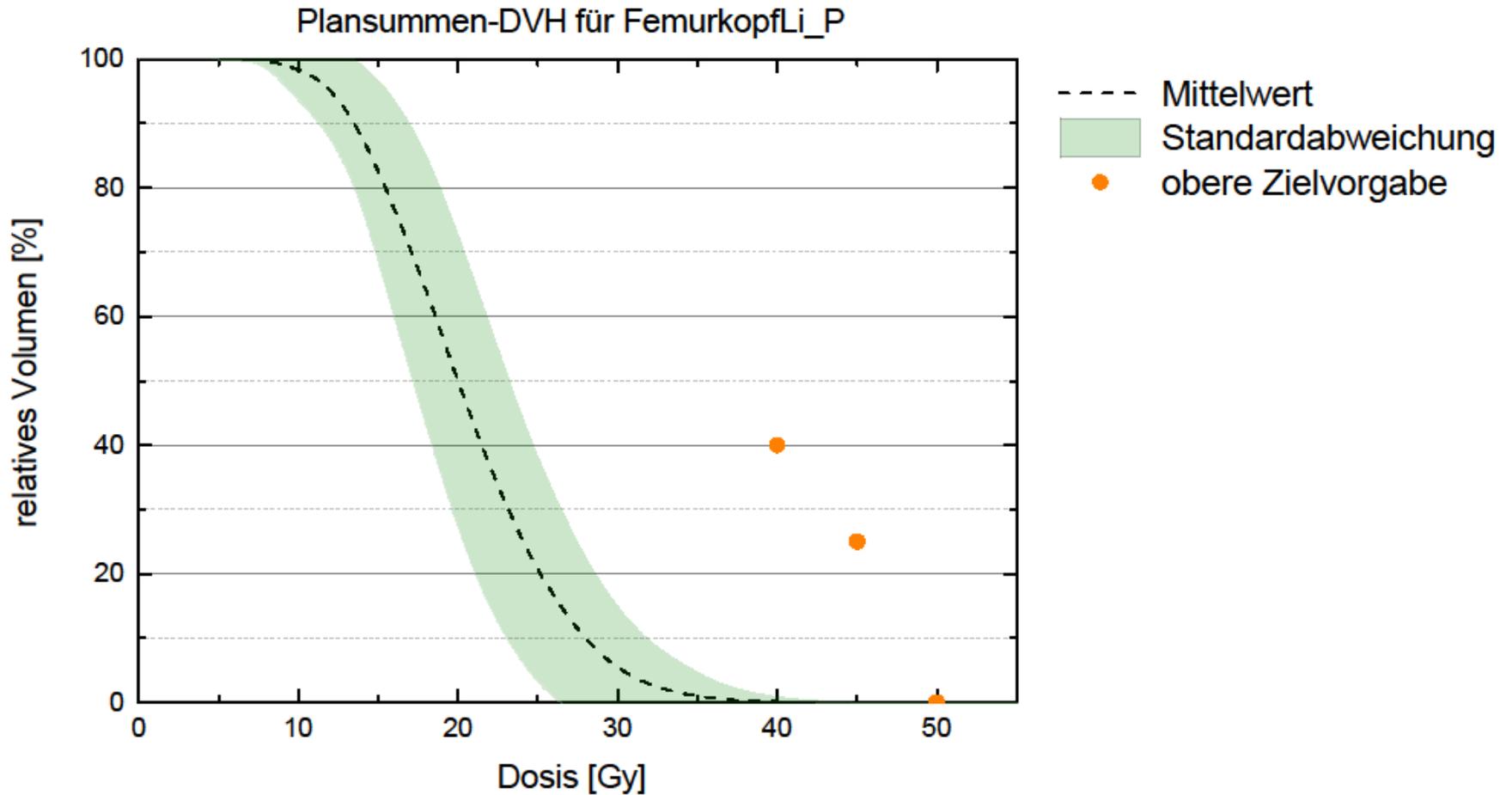


# DVH-Analyse für die Blase

Plansummen-DVH für Blase\_P

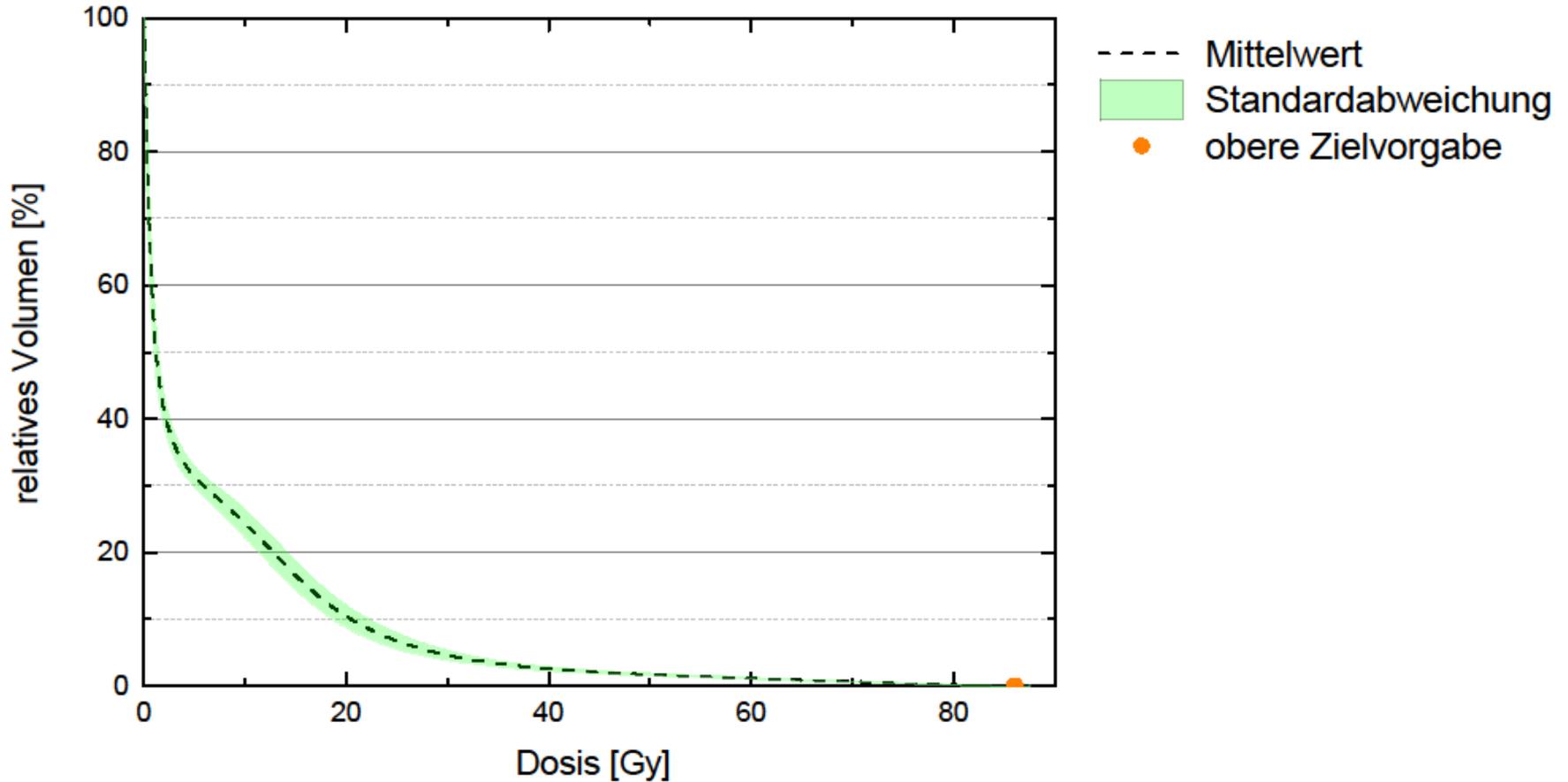


# DVH-Analyse für den Femurkopf (links)

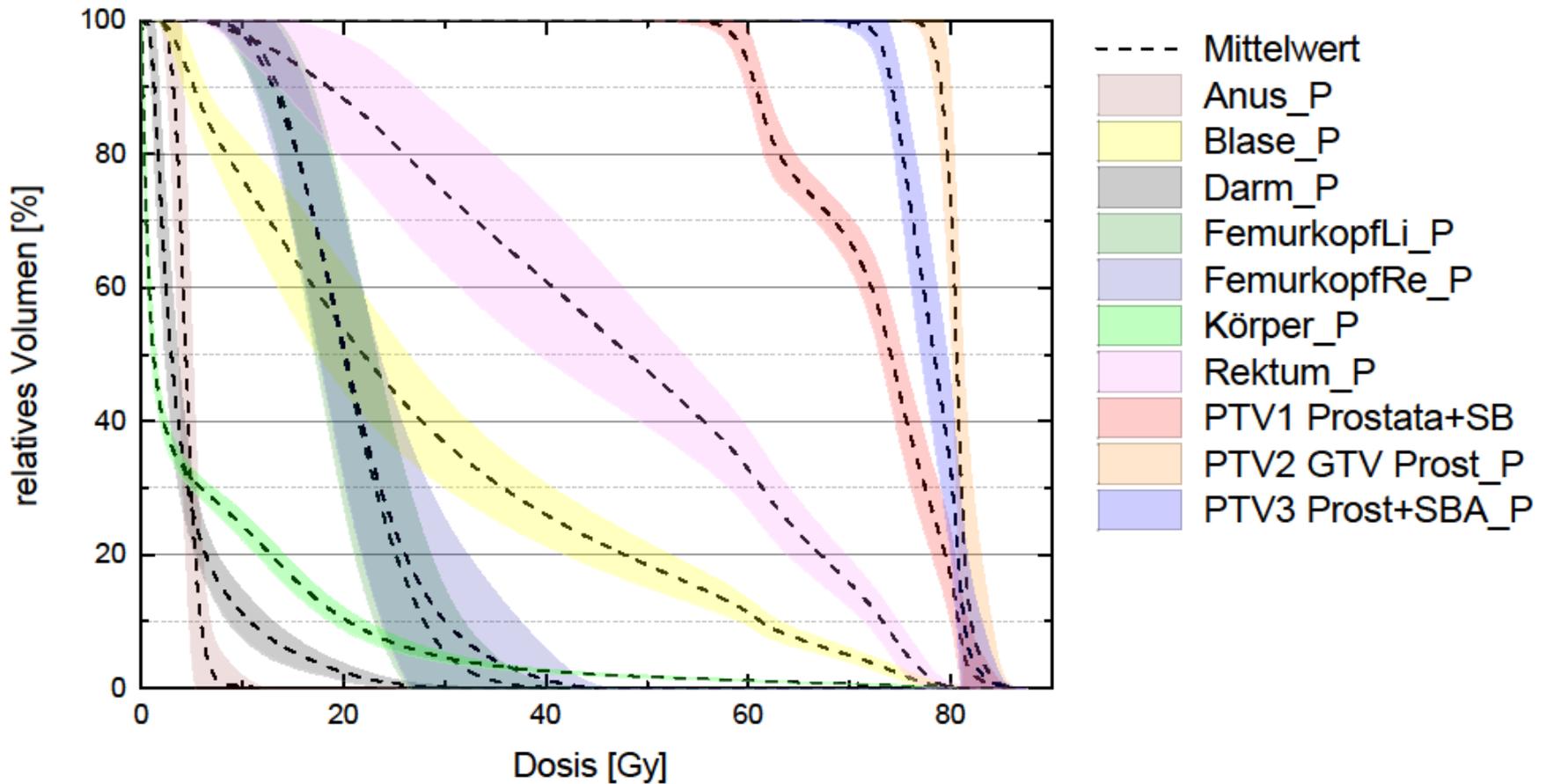


# DVH-Analyse für den Körper

Plansummen-DVH für Körper\_P



# DVH-Analyse



# Konformität

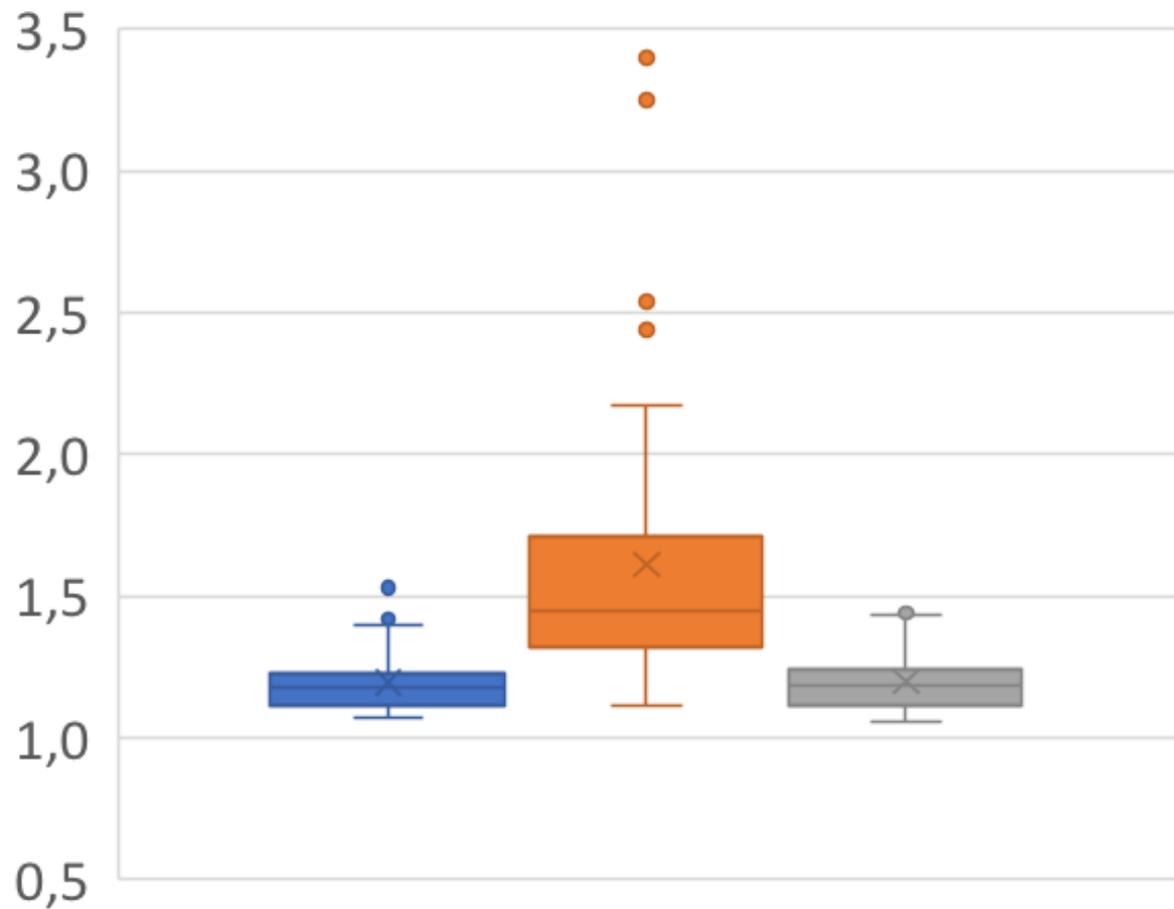
$$CI = \frac{TV * PIV}{(TV_{PIV})^2}$$

- 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

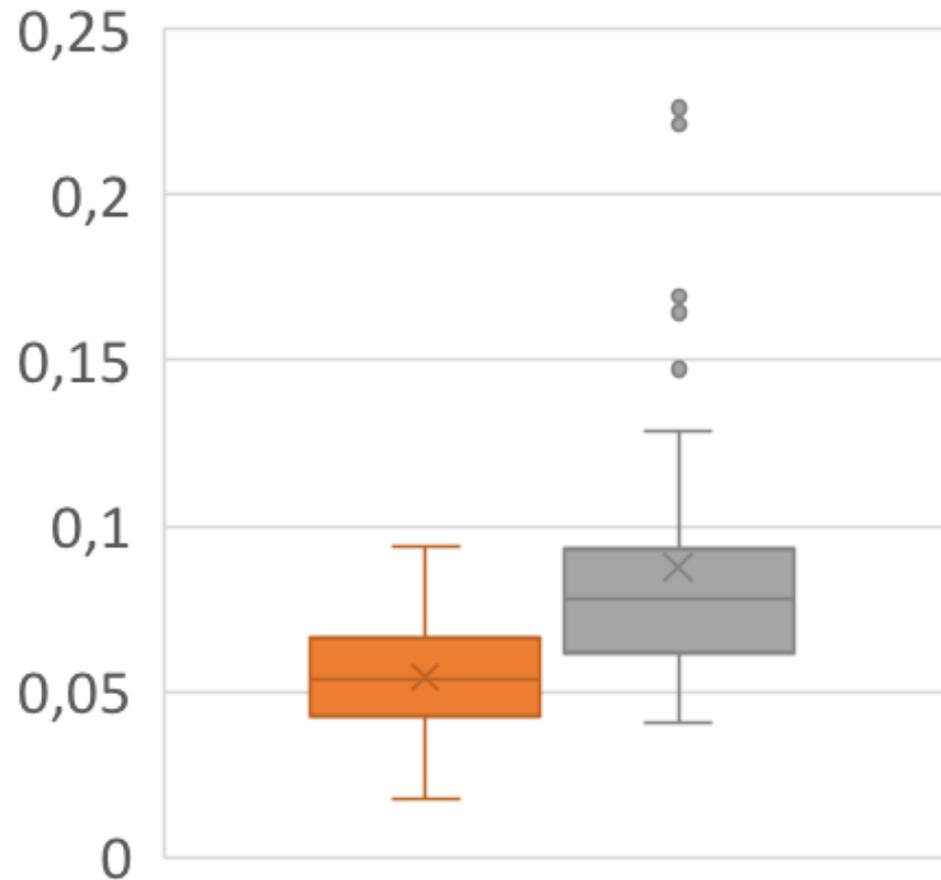
$$HI = \frac{D_{2\%} - D_{98\%}}{D_p}$$

- $D_{2\%}$ : 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



HAMBURG

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