

Rechnerische Untersuchung von Setupfehlern bei IMRT-Plänen mit zwei Isozentren

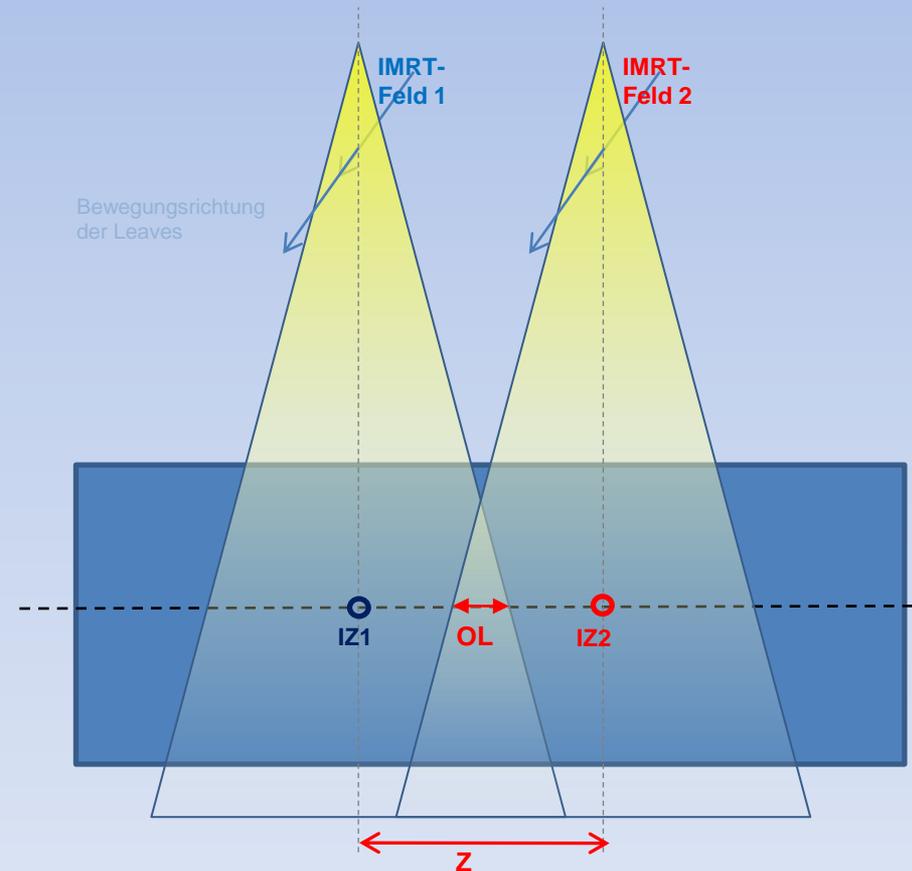
C. Schröder, E. Blank, D. Sidow, C. Willomitzer, A. Buchali

Ostprignitz-Ruppiner-Gesundheitsdienst GmbH, OGD, Neuruppin/Brandenburg



Abstract

Rechnerisch wurde untersucht, welchen Einfluss Setupfehler auf seitlich aneinandergesetzte IMRT-Felder haben. An einem geeigneten Zylinderrechenphantom wurden zwei monisozentrische Dreifelder-IMRT-Teilpläne so zueinander angeordnet, dass sich jeweils deren Feldober- bzw. Feldunterkanten in definierter Weise überlappen. Nach der Fluenzmodulierung dieses bizentrischen Gesamtplanes wurden die Isozentren der beiden Teilpläne gegeneinander verschoben, um in praxi auftretende Setupfehler zu simulieren. Die dabei entstehenden Hot- und Cold-Spots in den so modifizierten IMRT-Plänen wurden untersucht. Diese Untersuchungen wurden für verschiedene Konfigurationen der Feldüberlappung untersucht, um Erfahrungen für die klinische Anwendung zur Bestrahlung sehr großer Zielvolumina zu sammeln.



Rechnerische Untersuchung von Setupfehlern bei IMRT-Plänen mit zwei Isozentren

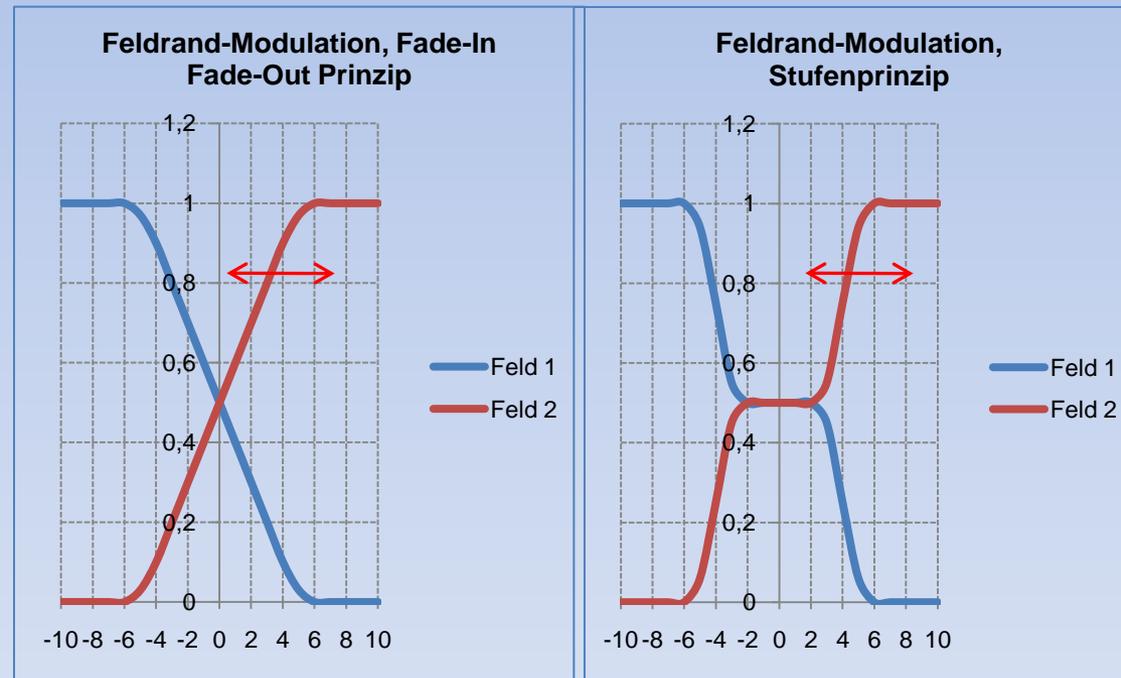
C. Schröder, E. Blank, D. Sidow, C. Willomitzer, A. Buchali

Ostprignitz-Ruppin-Gesundheitsdienst GmbH, OGD, Neuruppin/Brandenburg



Einleitung

Die Fluenzmodulation von IMRT-Feldern wird mittels MLC-Sequenzen realisiert. Durch die Konstruktion des MLC's ist die Größe einer fluenzmodulierten Felder begrenzt. Möchte man größere Zielvolumina bestrahlen, geht das nur über die Verwendung aneinandergesetzter IMRT-Felder. Zum Teil ist dieses noch über monisizentrische seitlich versetzte Subfelder möglich. Bei sehr großen Zielvolumina ist die Bestrahlung nur noch über mehrere Isozentren realisierbar. Damit kommen Setupfehler ins Spiel, die die gewünschten Dosisverteilungen durch Hot- und Cold-Spots empfindlich stören können. Um den Einfluss von Setupfehlern abzuschwächen, werden die fluenzmodulierten Felder überlappend aneinandergesetzt. Jedoch werden durch die Optimierung die überlappenden Feldränder nicht, wie angenommen, nach dem Fade-In Fade-Out Prinzip moduliert, sondern nach dem Stufenprinzip. Dieses ist unabhängig von der Modulationstechnik, Sliding-Window oder Step&Shoot. Die Entstehung von Dosisfehlern an den stufenförmig modulierten, sich überlappenden Feldrändern durch Setupfehler soll an verschiedenen Feldüberlappungstechniken untersucht werden. Es sollen für die klinische Routine setupfehler-unempfindliche Feldüberlappungstechniken gefunden werden.



Rechnerische Untersuchung von Setupfehlern bei IMRT-Plänen mit zwei Isozentren

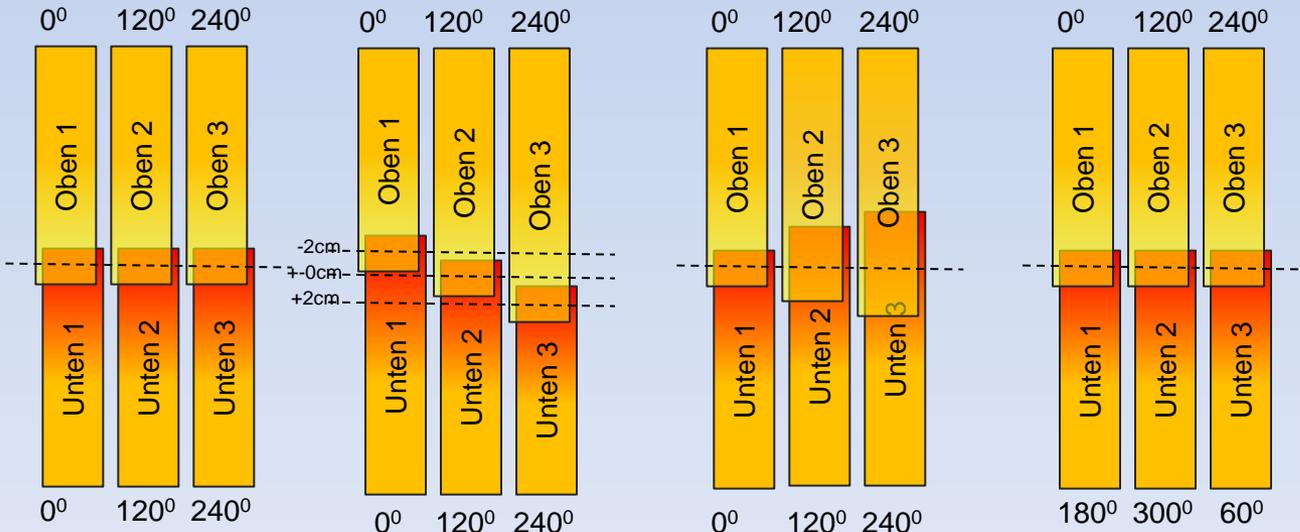
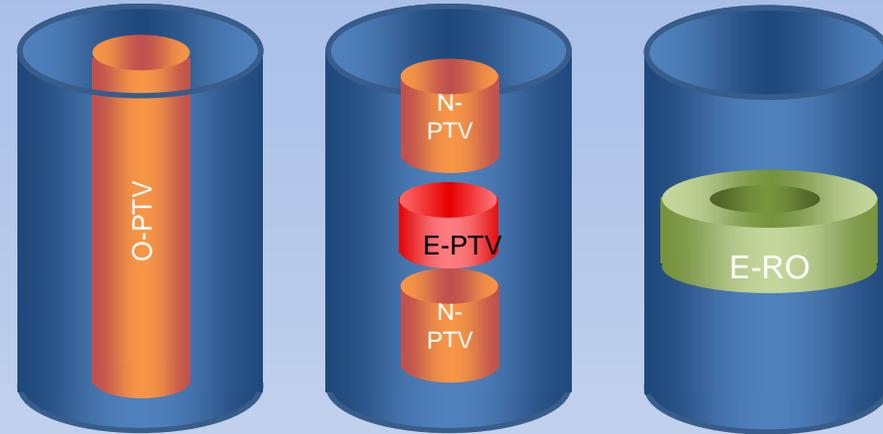
C. Schröder, E. Blank, D. Sidow, C. Willomitzer, A. Buchali

Ostprignitz-Ruppiner-Gesundheitsdienst GmbH, OGD, Neuruppin/Brandenburg



Methode

Zur rechnerischen Untersuchung wurde im Planungssystem Eclipse® der Fa. Varian ein Zylinderphantom (Länge 40cm, Durchm. 20cm, Dichte 30HU) kreiert, in dessen Achsregion sich ein Optimierungs-PTV (O-PTV) (Länge 38cm, Durchm. 8cm) befindet (**Abb. a**). Für die Untersuchung wurde das O-PTV in geeigneter Weise zerlegt (**Abb. b, c**). Zur störungsfreien Normierung der Pläne wurden aus dem O-PTV zwei Normierungs-PTV (N-PTV) separiert. Das mittlere Segment, Evaluierungs-PTV (E-PTV) genannt, liegt genau im interessierenden Gebiet der überlappenden Feldränder (**Abb. b**). Außerhalb des E-PTV's wurde im Überlappungsbereich ein Evaluierungs-Risikogebiet (E-RO) platziert. Dieses dient vor allem der Untersuchung von Hotspots im Transitbereich der Felder (**Abb. c**).



Untersucht wurden folgende, aus zwei Dreifeld-Etagen bestehende, Feldanordnungen:

(Abb. a): Die Felder der oberen und unteren Etage haben gleiche Einfallswinkel (0, 120, 240°). Untersucht wurde diese Anordnung bei OL's von 0, 1, 2, 3, 4cm.

(Abb. b): Die gleichen Einfallswinkel wie (a). Die Ebenen der Überlappung der 0°, 120°- und 240°-Felder sind jeweils um 2cm versetzt.

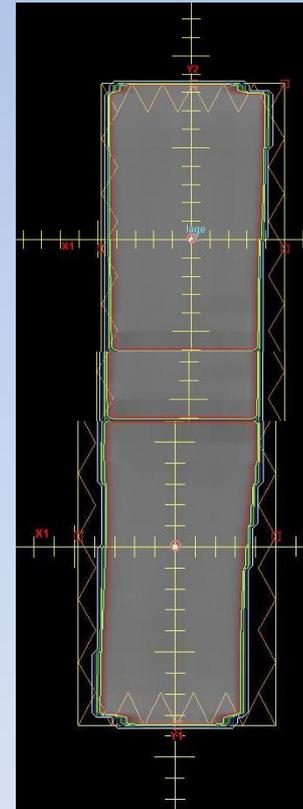
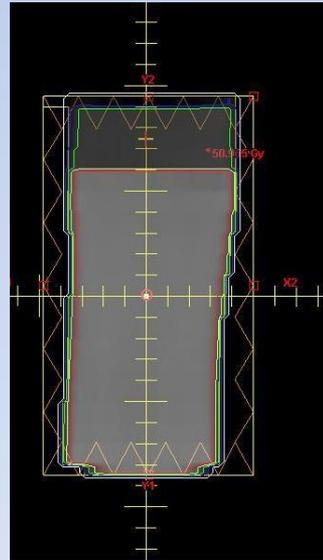
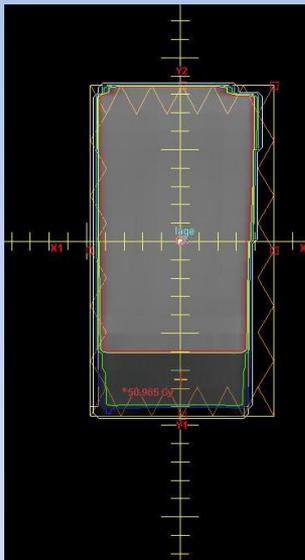
(Abb. c): Die gleichen Einfallswinkel wie (a). Ebenen der Überlappung der 0°, 120°- und 240°-Felder betragen jeweils 3, 4 und 5cm.

(Abb. d): Die Dreifeldsterne der oberen und unteren Etage sind um 180° verdreht. Die gegenüberliegenden Felder überlappen sich um 4cm.

Rechnerische Untersuchung von Setupfehlern bei IMRT-Plänen mit zwei Isozentren

C. Schröder, E. Blank, D. Sidow, C. Willomitzer, A. Buchali

Ostprignitz-Ruppin-Gesundheitsdienst GmbH, OGD, Neuruppin/Brandenburg



Rechnerische Untersuchung von Setupfehlern bei IMRT-Plänen mit zwei Isozentren

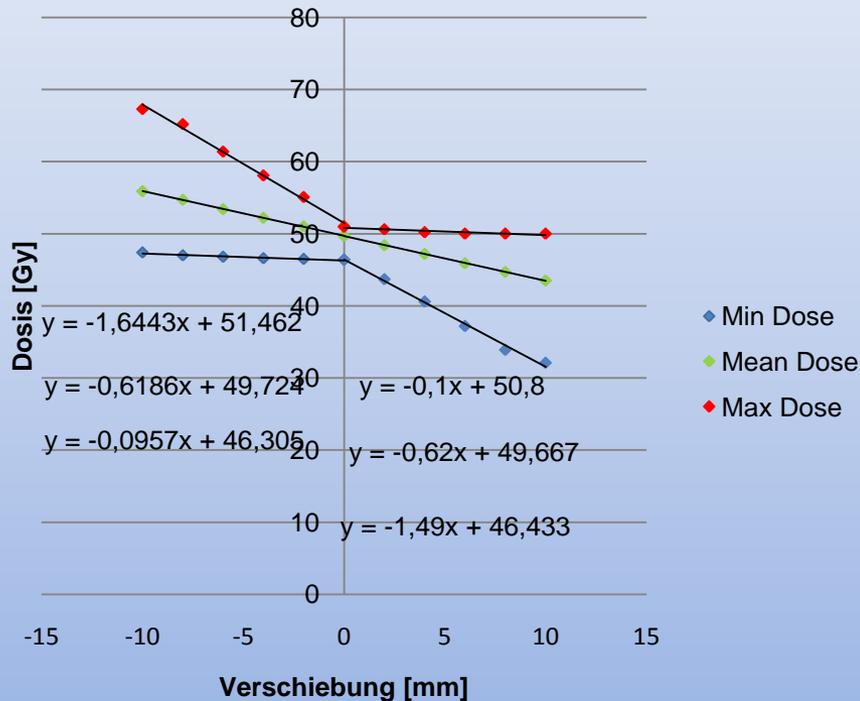
C. Schröder, E. Blank, D. Sidow, C. Willomitzer, A. Buchali

Ostprignitz-Ruppin-Gesundheitsdienst GmbH, OGD, Neuruppin/Brandenburg

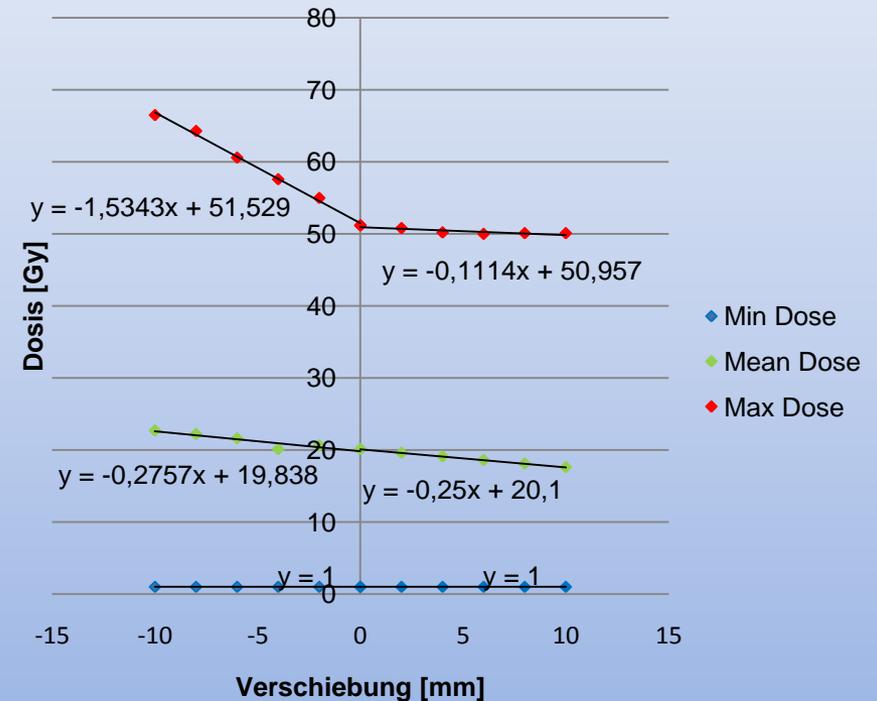


Ergebnisse

PTV , OL 4



RO , OL 4 cm



Rechnerische Untersuchung von Setupfehlern bei IMRT-Plänen mit zwei Isozentren

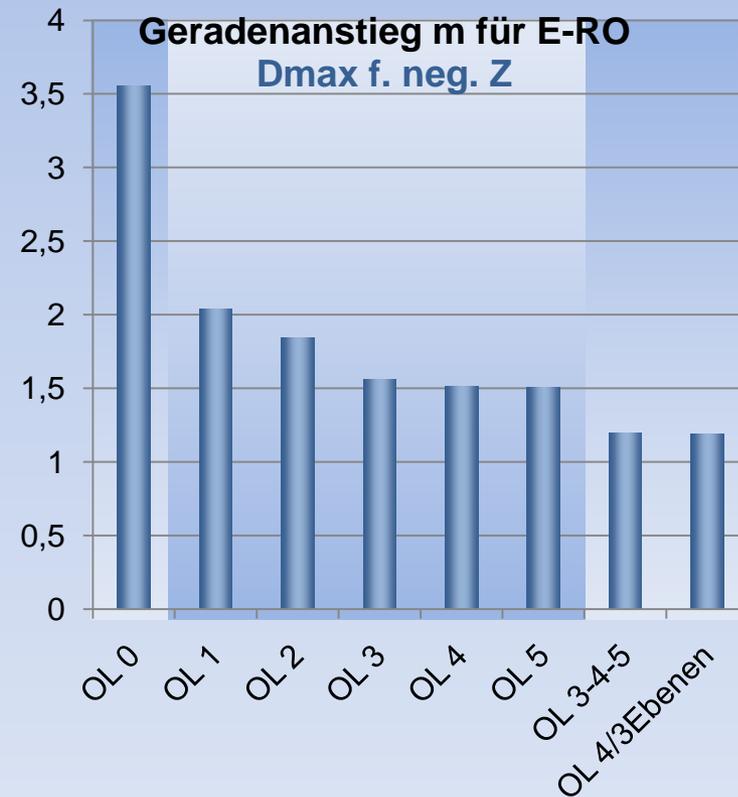
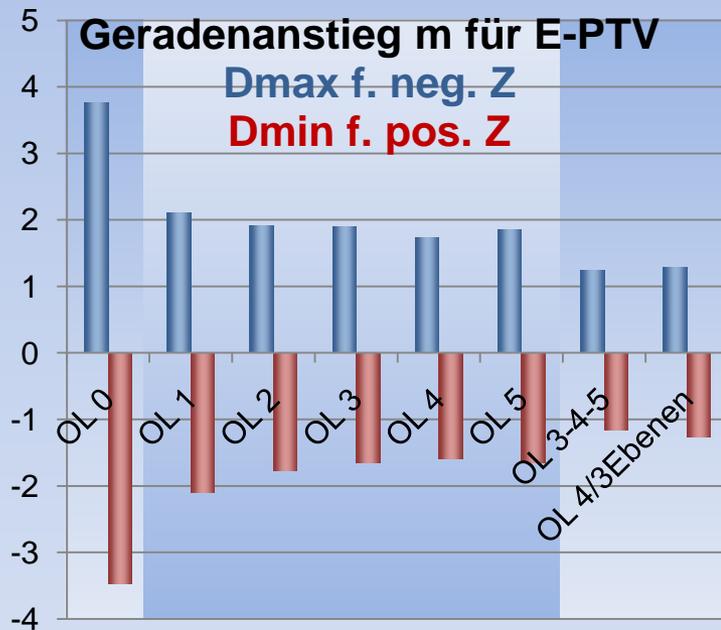
C. Schröder, E. Blank, D. Sidow, C. Willomitzer, A. Buchali

Ostprignitz-Ruppiner-Gesundheitsdienst GmbH, OGD, Neuruppin/Brandenburg



Ergebnisse

Rechnerisch wurde untersucht, welchen Einfluss Setupfehler auf seitlich aneinandergesetzte IMRT-Felder haben Zielvolumina zu sammeln.



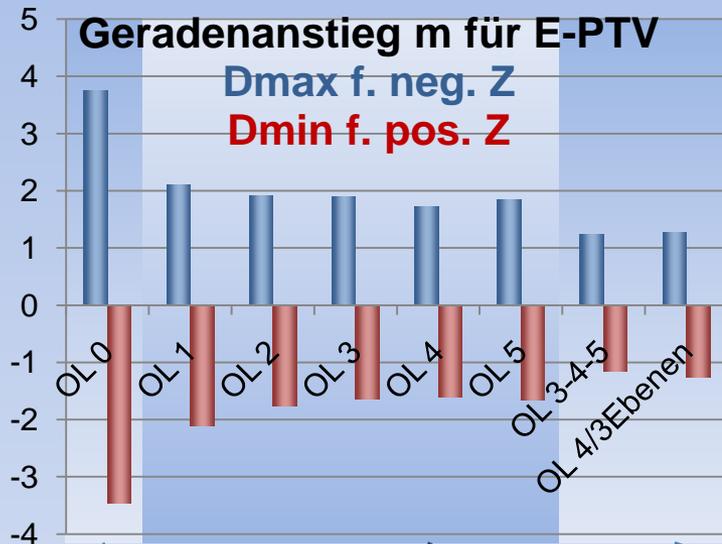
Rechnerische Untersuchung von Setupfehlern bei IMRT-Plänen mit zwei Isozentren

C. Schröder, E. Blank, D. Sidow, C. Willomitzer, A. Buchali

Ostprignitz-Ruppin-Gesundheitsdienst GmbH, OGD, Neuruppin/Brandenburg



Schlussfolgerungen



OL = 0

Höchste Setup-Empfindlichkeit

OL > 0

Moderate Setup-Empfindlichkeit

OL nach versch. Mustern

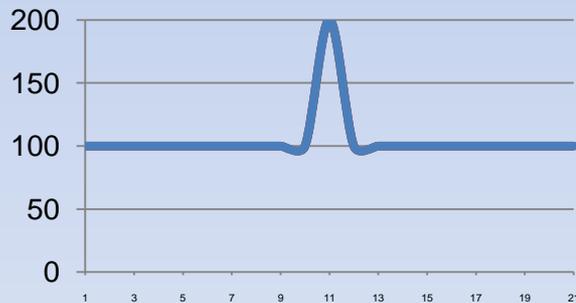
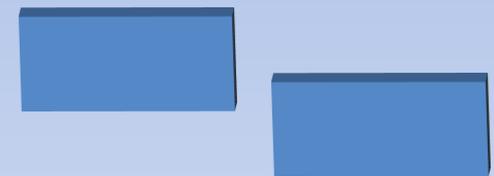
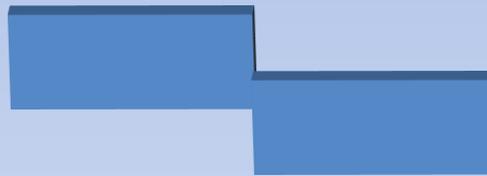
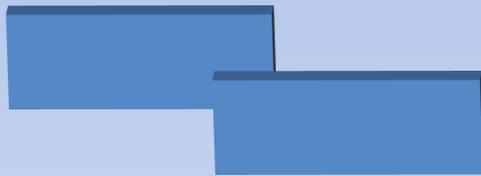
Geringste Setup-Empfindlichkeit

Rechnerische Untersuchung von Setupfehlern bei IMRT-Plänen mit zwei Isozentren

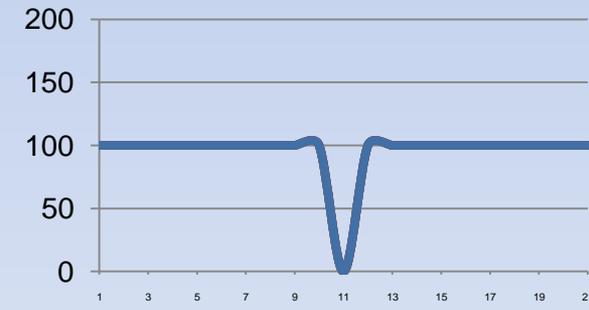
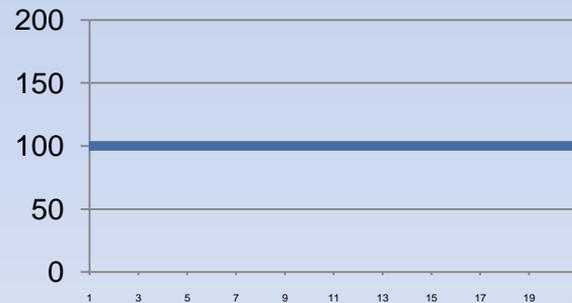
C. Schröder, E. Blank, D. Sidow, C. Willomitzer, A. Buchali
Ostprignitz-Ruppin-Gesundheitsdienst GmbH, OGD, Neuruppin/Brandenburg



• Stumpfer Übergang 1 Feldpaar



+ 100%



- 100%

Gesamtfehler 200%

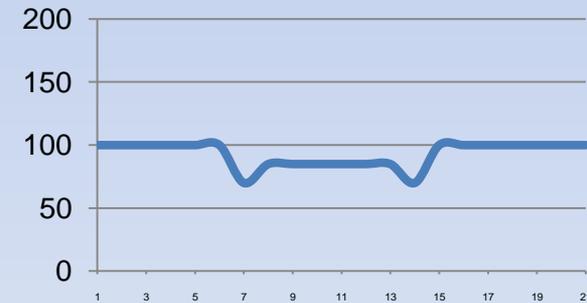
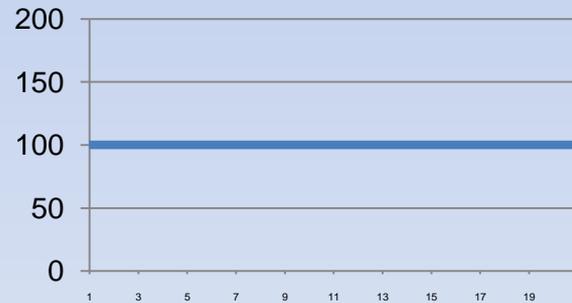
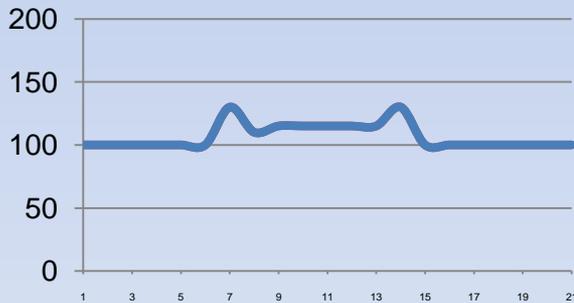
Rechnerische Untersuchung von Setupfehlern bei IMRT-Plänen mit zwei Isozentren

C. Schröder, E. Blank, D. Sidow, C. Willomitzer, A. Buchali

Ostprignitz-Ruppiner-Gesundheitsdienst GmbH, OGD, Neuruppin/Brandenburg



• Rampenübergang 1 Feldpaar



Gesamtfehler je nach Rampenform

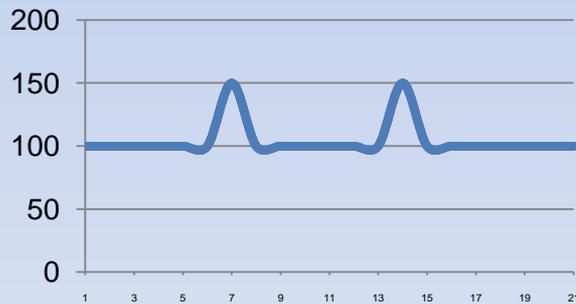
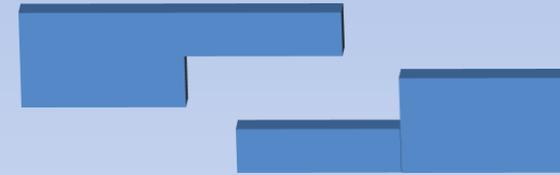
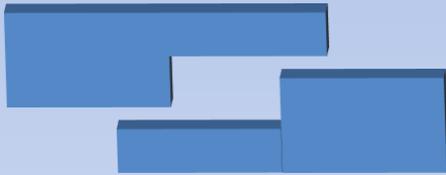
Rechnerische Untersuchung von Setupfehlern bei IMRT-Plänen mit zwei Isozentren

C. Schröder, E. Blank, D. Sidow, C. Willomitzer, A. Buchali

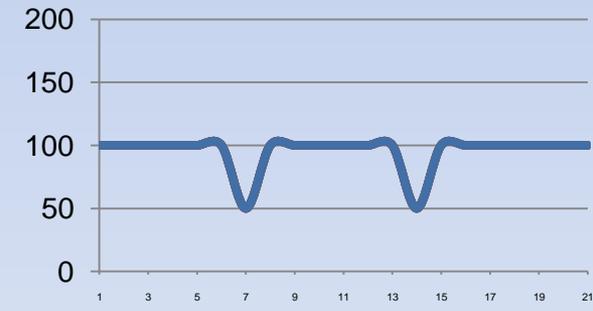
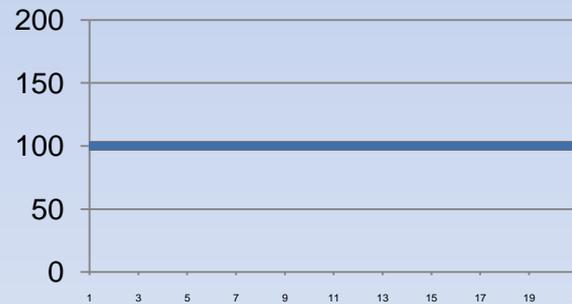
Ostprignitz-Ruppin-Gesundheitsdienst GmbH, OGD, Neuruppin/Brandenburg



• Stufenübergang 1 Feldpaar



+ 50%



- 50%

Gesamtfehler 100%

Rechnerische Untersuchung von Setupfehlern bei IMRT-Plänen mit zwei Isozentren

C. Schröder, E. Blank, D. Sidow, C. Willomitzer, A. Buchali

Ostprignitz-Ruppiner-Gesundheitsdienst GmbH, OGD, Neuruppin/Brandenburg

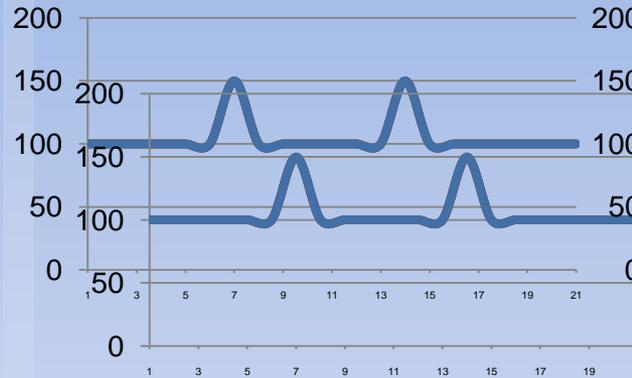


2 gleiche Feldpaare



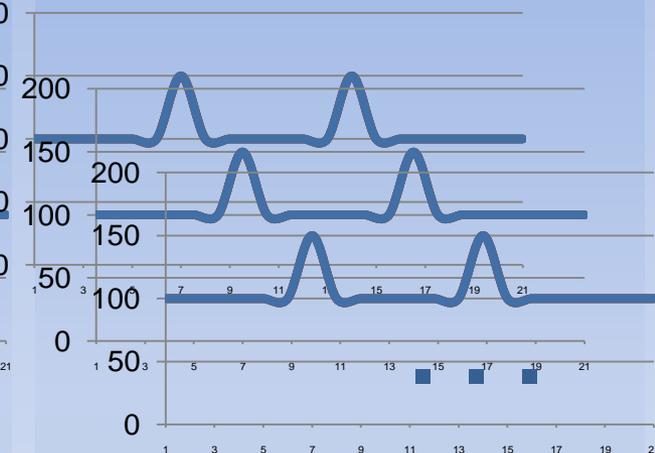
Gesamtfehler 100%

2 versetzte Feldpaare



Gesamtfehler 50%

N versetzte Feldpaare



Gesamtfehler 100%/N

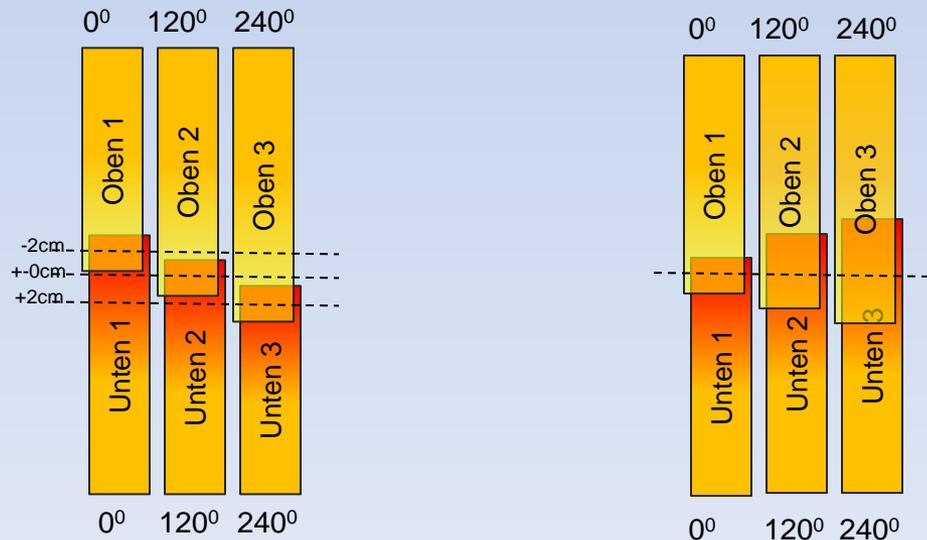
Rechnerische Untersuchung von Setupfehlern bei IMRT-Plänen mit zwei Isozentren

C. Schröder, E. Blank, D. Sidow, C. Willomitzer, A. Buchali

Ostprignitz-Ruppin-Gesundheitsdienst GmbH, OGD, Neuruppin/Brandenburg



- Schlussfolgerungen
- Aneinandersetzen von Feldern mit Overlap
- Aneinandersetzen von Feldern mit variablem Overlap
- Aneinandersetzen von Feldern mit verschobenem Overlap



C. Schröder, E. Blank, D. Sidow, C. Willomitzer, A. Buchali
Ostprignitz-Ruppiner-Gesundheitsdienst GmbH, OGD, Neuruppin/Brandenburg

