



„Beam Guide“ und „Dose RT“

Vorhersage der inter-fraktionären Bestrahlungsregion
und Kontrolle der Dosisapplikation.

Disclosures

PD Dr. Florian Stieler erhielt Erstattungen für Reisekosten sowie Honorar von Vision RT.

Inhalt

- Neuerungen von Vision RT (Auto ROI, OIS Reports, Beam Guide)
- Dose RT – Cherenkov Bildgebung zur Kontrolle der Bestrahlung/Dosisapplikation.
- Beam Guide - Vorhersage der inter-fraktionären Bestrahlungsregion zur Patientenlagerung

Neuerungen von Vision RT

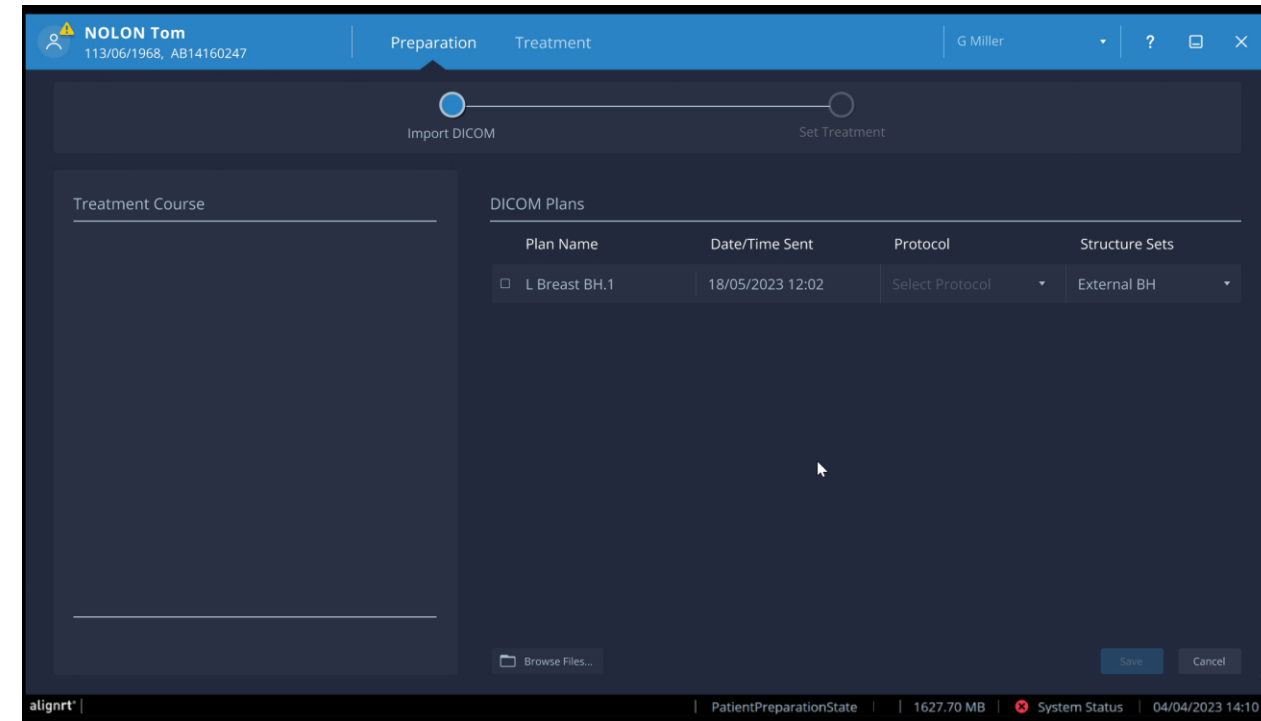
Auto ROI™

Automatisch generierte „Regions of Interest“ (ROI) aus der DICOM RT-Struktur.

ROI basierend auf einer behandlungsspezifische ROI-Vorlage.

Reduziert manuelle Schritte und die Vorbereitungszeit der Patienten.

Sorgt für konsistente Vorbereitung zwischen den Benutzern.



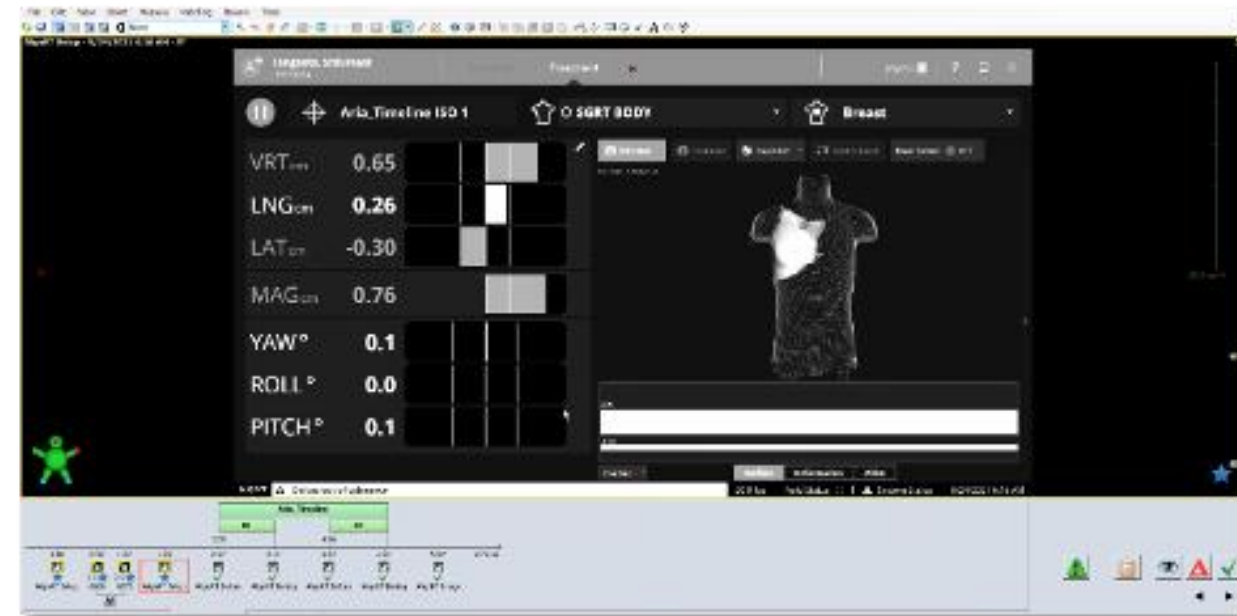
Neuerungen von Vision RT

OIS Reports™

Bisher: Reports mussten manuell als pdf in die R&V Systeme kopiert werden.

Neu: Automatische Einbindung der SGRT-Nutzung in die OIS-Grafik (AlignRT Screenshot/Berichte).

- Kompatible mit MOSAIQ® und Aria®.
- Automatische Buchführung für Prüfung & Abrechnung.



Neuerungen von Vision RT

Beam Guide™



Später mehr

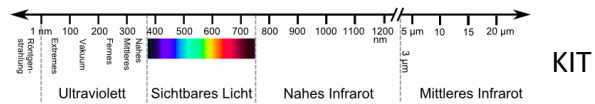


- Dose RT -

Cherenkov Bildgebung zur Kontrolle der Bestrahlung

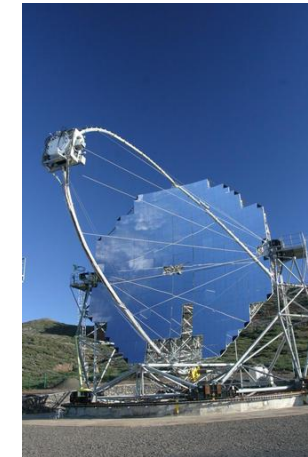
Grundlagen – Was ist Cherenkov Strahlung?

- „Blaues Licht“
- Elektromagnetische Strahlung mit Wellenlänge $>300\text{nm}$

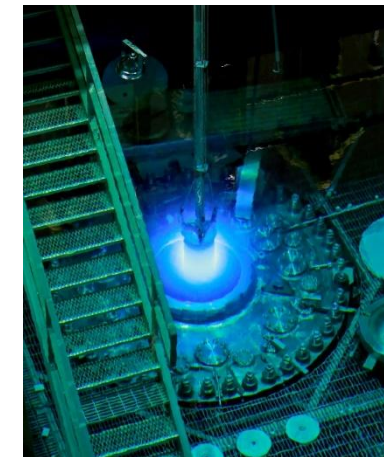


- Bewegen sich geladene Teilchen (z.B. Elektronen) in einem Medium schneller als die Lichtgeschwindigkeit in diesem Medium, kommt es zur Cherenkov-Strahlung (Bartel et al. *Theoretische Physik*)

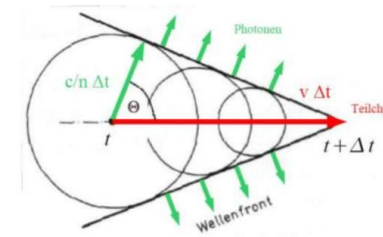
- Die Richtung der ausgesandten Strahlung entlang der Flugbahn beschreibt einen sogenannten Mach-Kegel. Cherenkov-Strahlung ist das optische Analogon zum Überschallkegel.



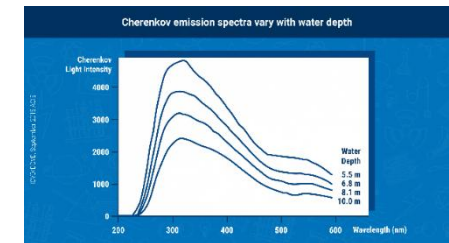
Cherenkov-Teleskop MAGIC



Oak Ridge National Laboratory



Reuter et al.

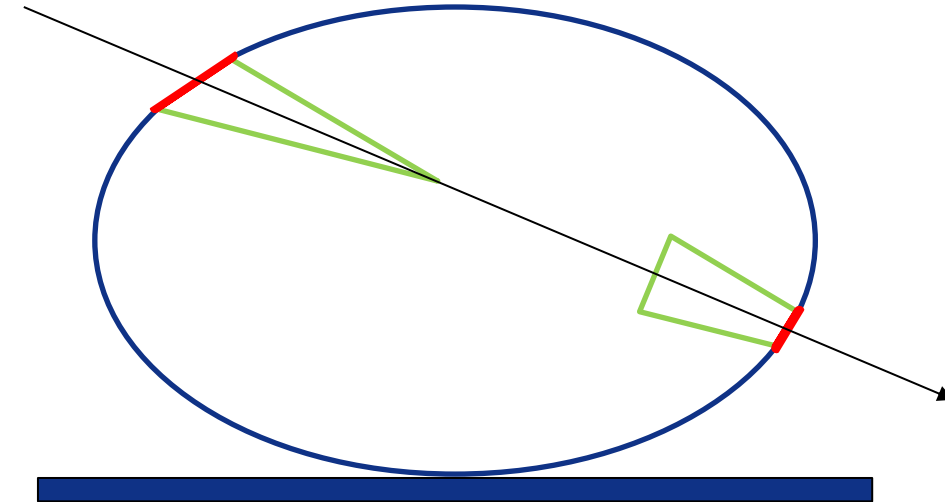


IAEA, Wave length in reactor



Grundlagen - Cherenkov Strahlung in der Strahlentherapie

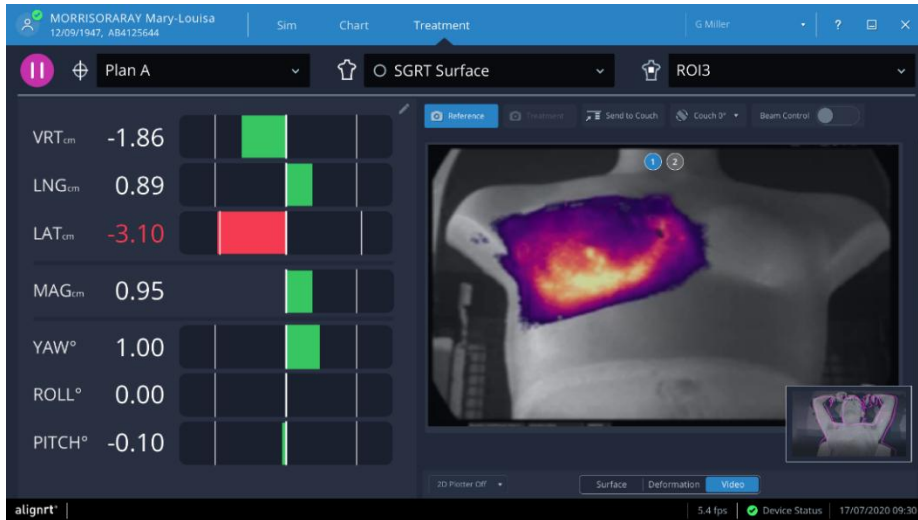
- Cherenkov-Strahlung entsteht überall im Körper, ist aber nur Oberflächlich erkennbar.
→ Die Cherenkov-Strahlung entsteht dort, wo wir bestrahlen.
- Die Intensität der Cherenkov-Strahlung ist abhängig von der Dichte des Gewebes und der Strahlintensität.
 - Dichtes Gewebe (z.B. Blutgefäß, Mamilla) → weniger Signal
 - Dünneres Gewebe (Bindegewebe) → mehr Signal



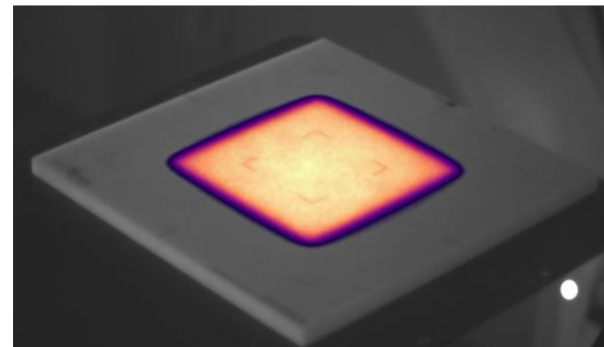
Grundlagen - Dose RT (Vision RT, UK)

Dose RT:

- 2 zusätzliche Kameras im Behandlungsraum.
- Aktuell: Integration von Dose RT in Align RT Version 7.3 (510k und CE)
- Spezielle Phantom-Platte zur Detektion der Cherenkov Strahlung



Align RT 7.3 (Vision RT)



Cherenkov Signal auf Phantom-plate



Dose RT Kamera in Mannheim



Horizon und Dose RT Kameras in Mannheim

Grundlagen – Aktuelle Anwendungen der Cherenkov-Strahlung für die Strahlentherapie

Überwachung der Strahlentherapie in Echtzeit (Erkennung von Bestrahlungsfehler)

- Ort der Bestrahlung
 - Gegenbrust
 - Arm, Bein
 - Kinn, Schulter
- Strahlgeometrie (Richtung des Strahls, Feldgröße)
- Strahlintensität
- Korrekter Bolus in korrekter Position
- Serom Monitoring nach Lumpektomie

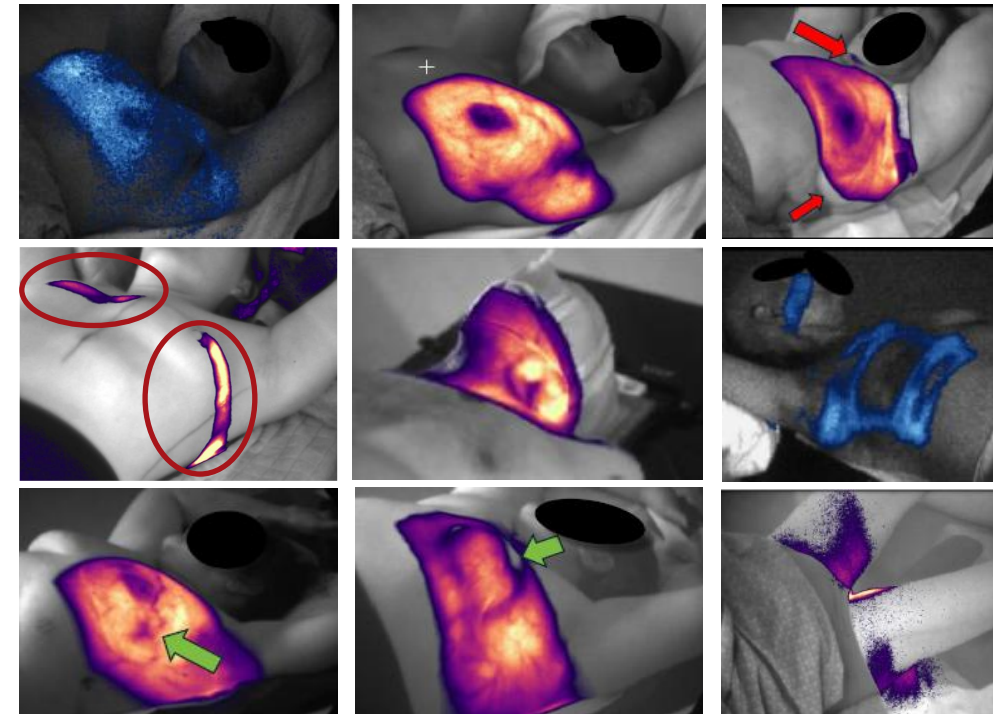
pro practical
radiation
oncology ASTRO

Articles Publish Topics Multimedia CME About Contact Subscribe

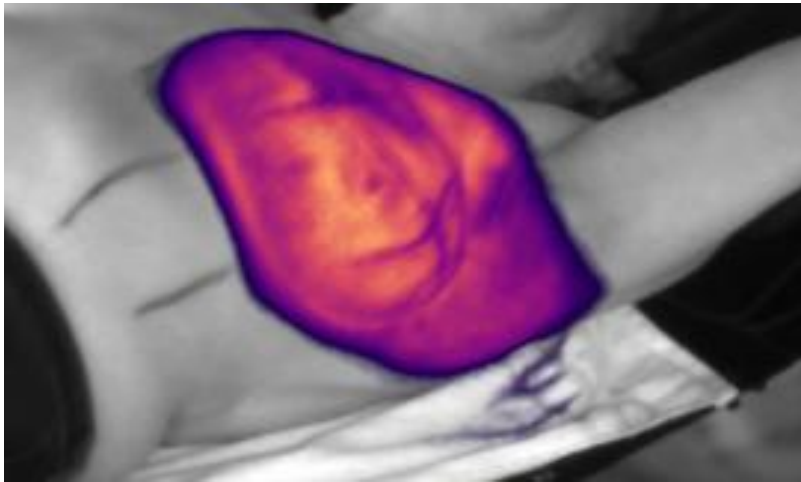
BASIC ORIGINAL REPORT · Articles in Press, November 04, 2025

A Review of Cherenkov Imaging for Real-Time Verification in Radiation Therapy

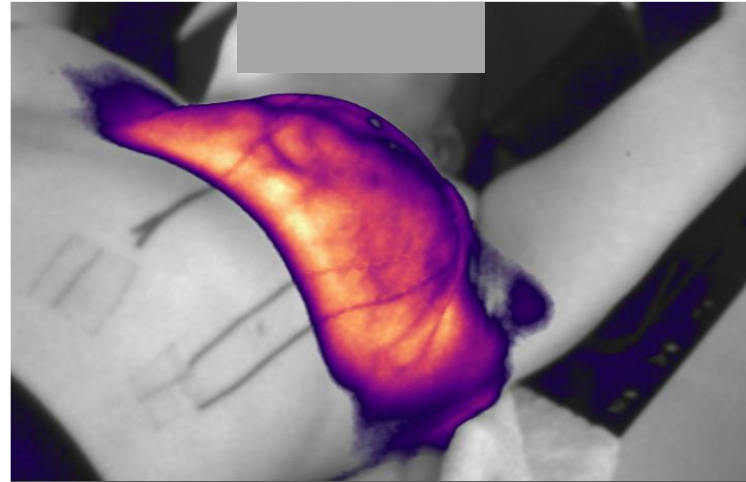
Adi Robinson, PhD^{1,2} · Michael Tallhamer, MS¹ · Florian Stielor^{3,4}



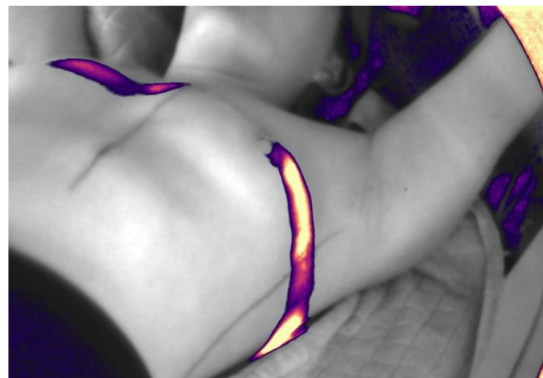
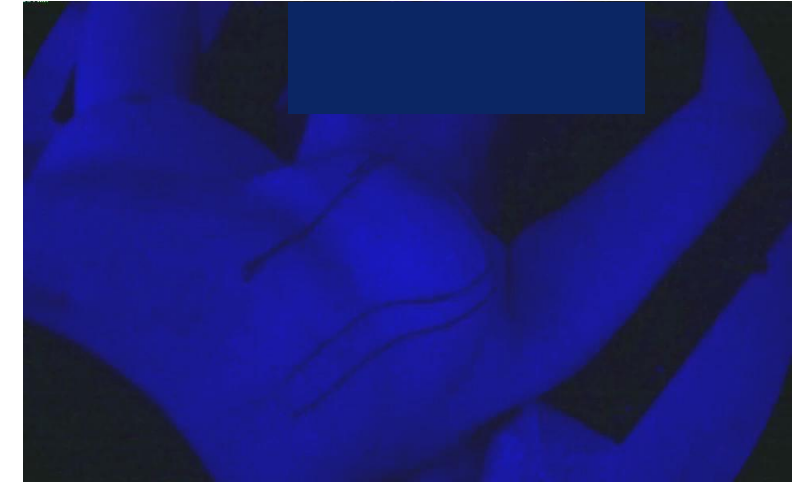
Klinische Erfahrungen mit Dose RT in unserer Abteilung



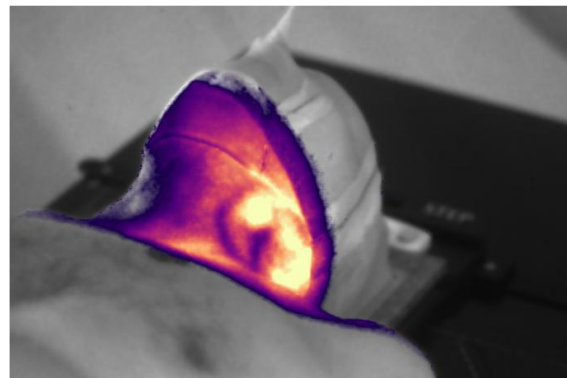
Brust: Tang. IMRT, FB



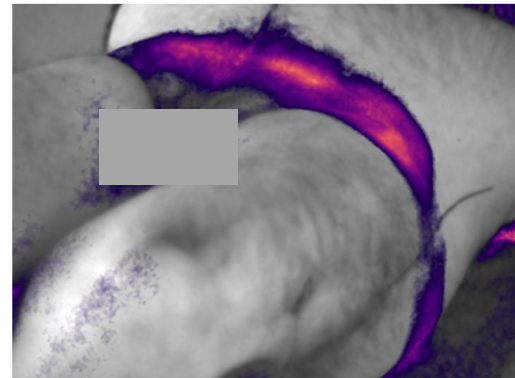
Brust inkl. obere und mammaia interna Lymphknoten: VMAT, DIBH mit RTC



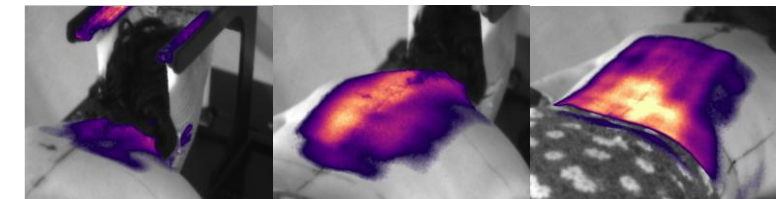
Lungen-Met: SBRT, VMAT FFF



H&N: VMAT



Prostata: VMAT



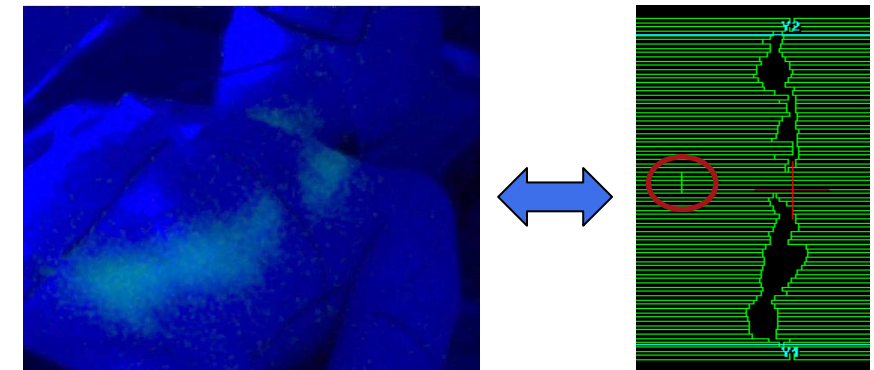
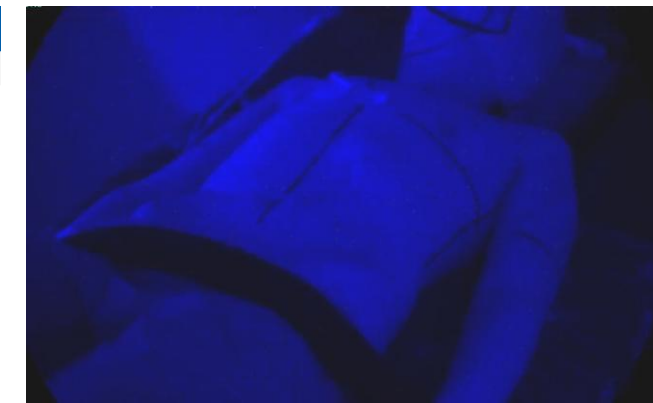
Neuroachse:
3 Isozentren, überlappende VMAT

Klinische Erfahrungen: (Überprüfung der Bestrahlungsplanung)

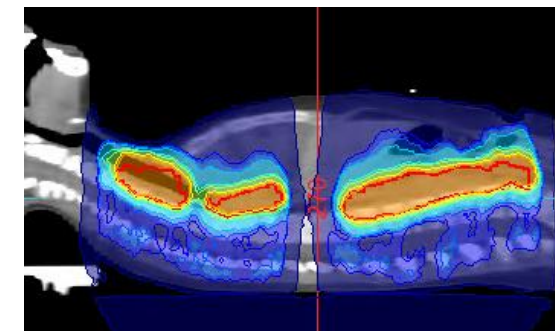
VMAT Boost der Wirbelsäule bei einem Kind (2 Zielvolumen)

- Normaler Vorgang: 1te Rotation auf kran. ZV + 2te Rotation auf caud. ZV wegen Vermeidung des dosimetrischen Leaf-Gap.
- In diesem Fall: 2 Rotationen auf beiden ZV.

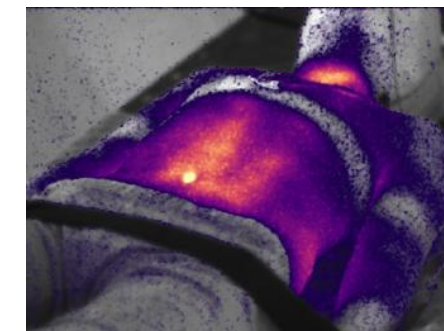
Die Überprüfung im Planungssystem und der Cherenkov-Bildgebung zeigte keine signifikante Dosis oder C-Signal im Bereich des Leaf-Gap.



Cherenkov-Signal und entsprechendes Segment mit Leaf-Gap



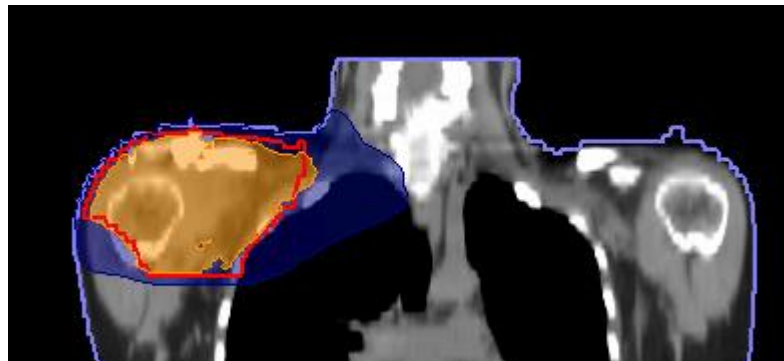
Dosisverteilung



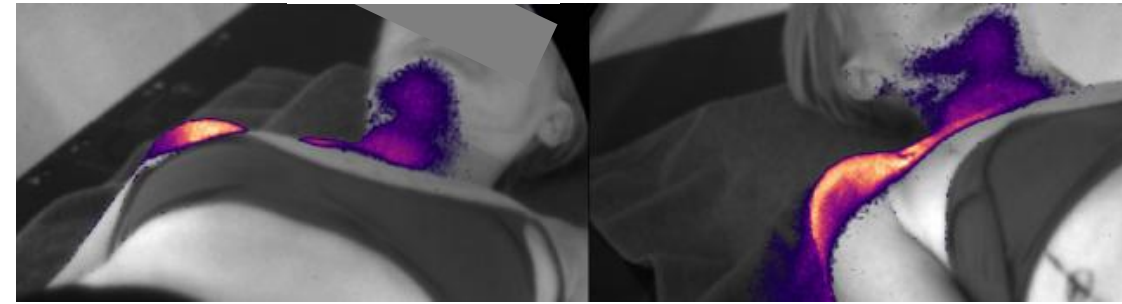
Kumuliertes Cherenkov-Bild

Klinische Erfahrungen: (Schulter)

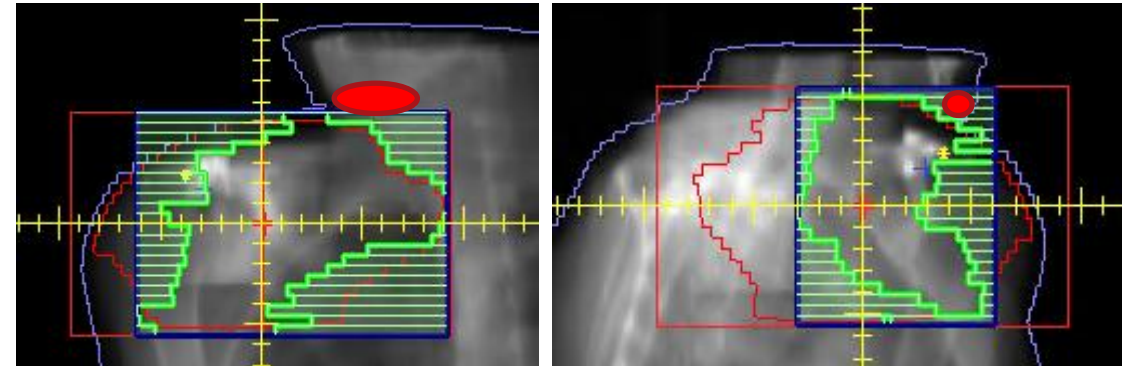
- Post-op Sarkom in der rechten Schulter
- 60 Gy in 30fx, partial VMAT 6 MV (180-35°)
- Erste Fraktion: Cherenkov Signal im oberen Hals und Kinn (2 VMAT Segmente könnten das Kinn treffen)
- Alle weiteren Fraktionen: Kinn anheben
- Zusätzlich: partial VMAT für diese Zielvolumen nur bis 0°



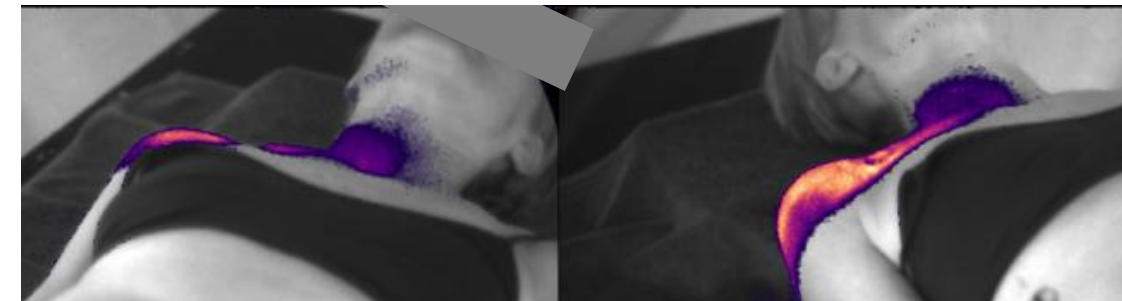
Dosisverteilung TPS: Blaues Volumen 30% Dosis



Summierte Cherenkov Bilder der ersten Fraktion



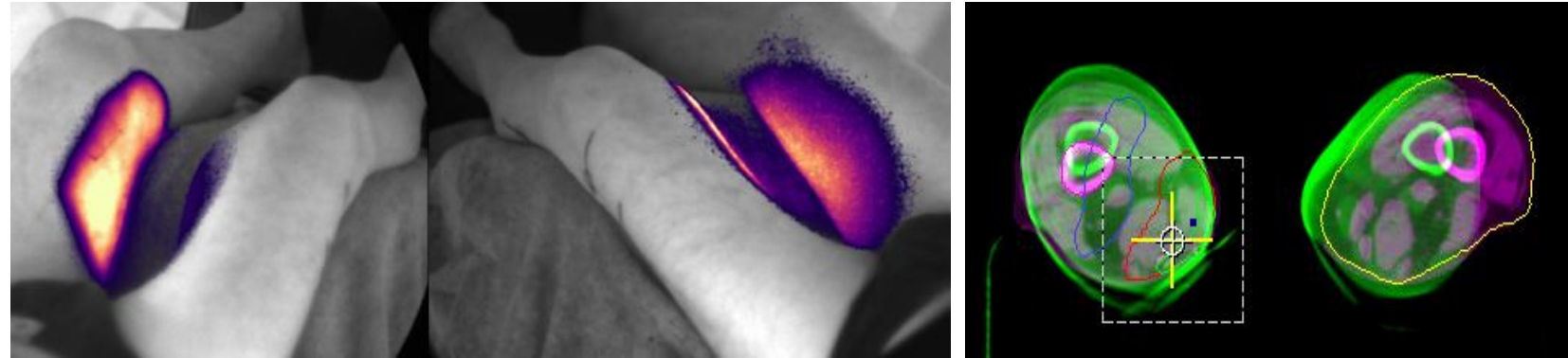
Relevante VMAT Segmente (35° und 243°) für Dosis im Kinn (Roter Punkt)



Summierte Cherenkov Bilder der zweiten Fraktion

Klinische Erfahrungen: (Extremität)

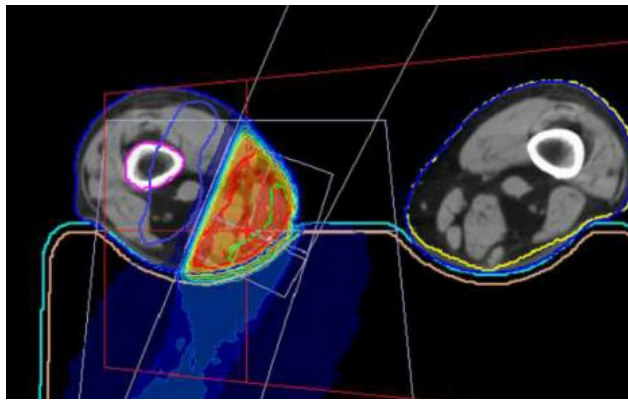
- Sarkom im linken Bein
- 2 “tangential” dMLC Beams
- 1 Fx: Fokus auf PTV und nicht auf das kontra-laterale Bein.
- 2-x Fx: Fokus auf beide Beine



Erste Fraktion



Zweite Fraktion

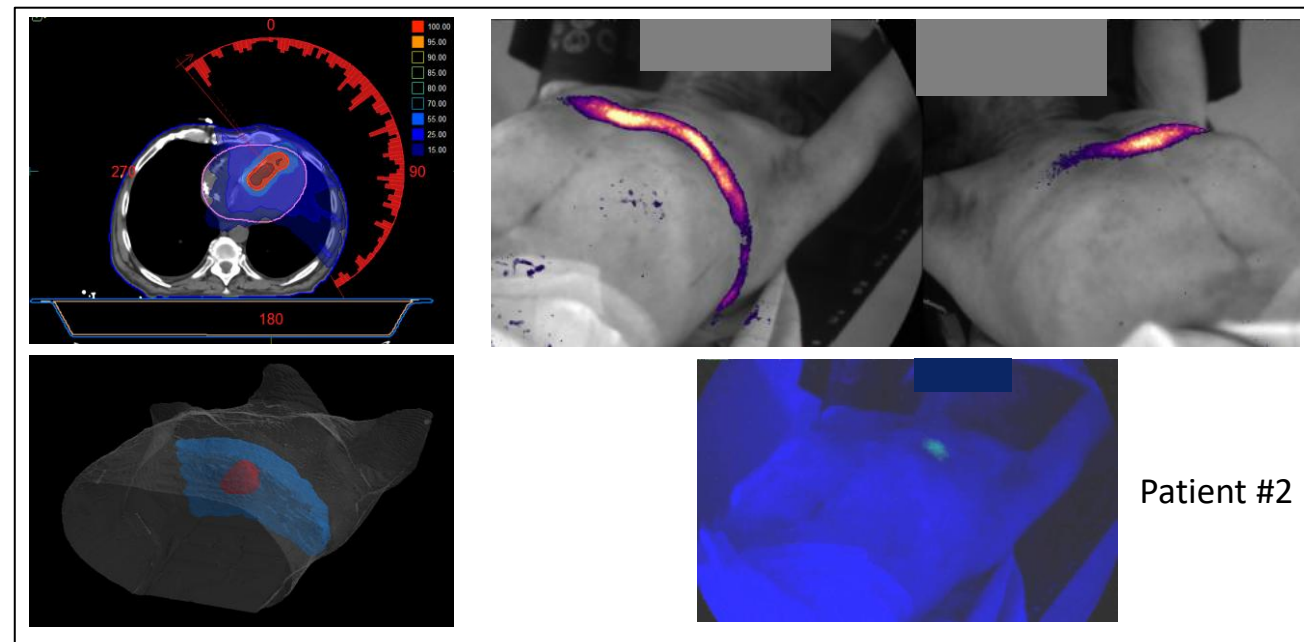


Dosisverteilung

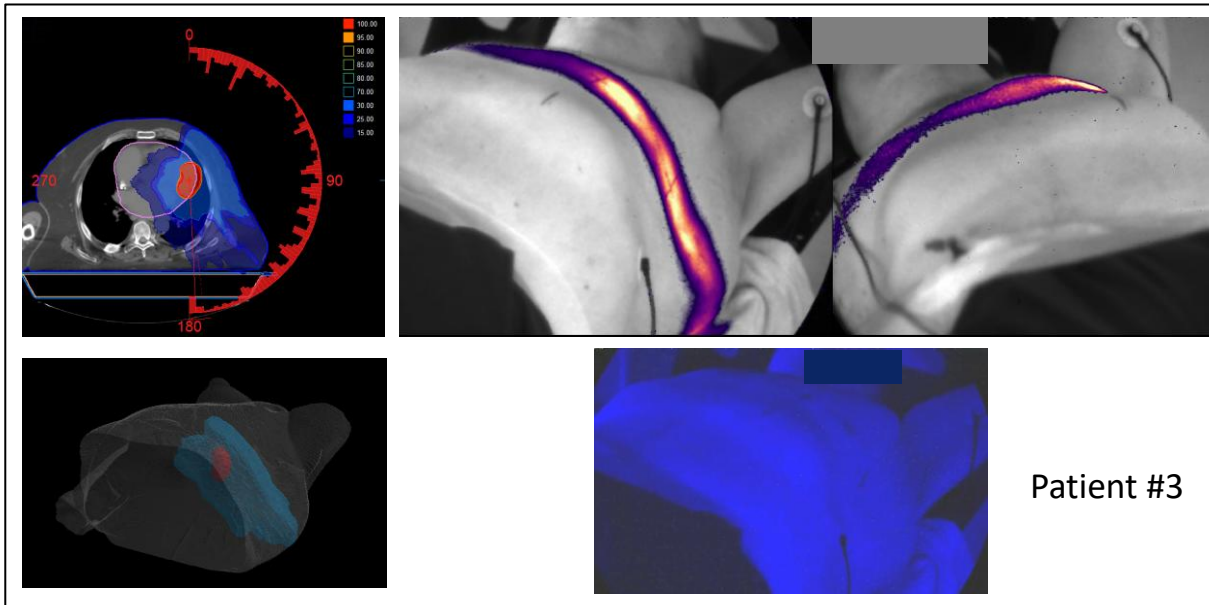
Klinische Erfahrungen: (STOPSTORM)



www.stopstorm.eu



Patient #2



Patient #3

Stereotaktische Arrhythmie Radioablation (STAR) bei ventrikularer Tachykardie (STOPSTORM consortium).

- 3 partielle VMAT, 1x 25 Gy, 6FFF
- CBCT + SGRT

Zusammenfassung

- Dose RT ermöglicht die Erfassung der Strahlung auf dem Patienten in Echtzeit in Abhängigkeit von der täglichen Patientenposition und Linac-Bestrahlung.
- Konfidenz in die Bestrahlung von komplexe und Hochdosis-Behandlungspläne
- MTRA's können Probleme bei der Bestrahlung in Echtzeit erkennen und die Bestrahlung unterbrechen.
- Ärzte und Physiker können jede applizierte Fraktion retrospektiv überprüfen.



- Beam Guide -
Vorhersage der inter-fraktionären Bestrahlungsregion
zur Patientenlagerung

Grundlagen – Beam Guide

Neue Funktionalität im "postural video" von Align RT.



Vision RT Inc.

Beam Guide Optionen

Beam Guide (BG) zeigt die folgenden Informationen:

1. Außenkontur des Bestrahlungsfeldes/Lichtfeld anhand des RT-plan vom Bestrahlungsplanungssystem (**weiße Kontur**)
2. Echtzeit-Bestrahlungsfeld basierend auf der aktuellen Patientenposition (**gelbes Volumen**)

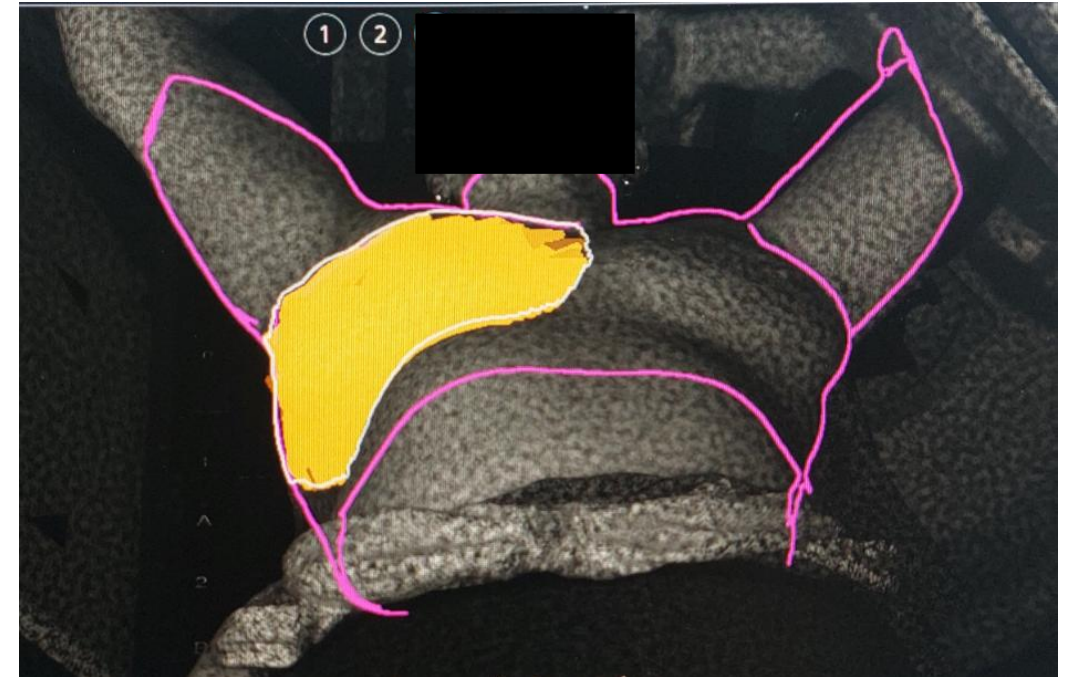


Postural video mit Beam Guide

Beam Guide zeigt den MTs die Konsequenzen einer inkorrekten Patientenlagerung.

Patient 1: Mamma rechts mit tangentialer IMRT in Freiatmung

Patientenpositionierung mit SGRT und Beam Guide



Patient mit rechtem Arm unten

- Rechter Arm bekommt Lichtfeld/Dosis
- Weniger BG-signal im medialen Teil des Zielvolumens.

Patient in korrekter Position

Patient 1: Mamma rechts mit tangentialer IMRT in Freiatmung

Position für CBCT



Patientenposition vor CBCT:

Größere laterale Abweichung aufgrund möglicher Kollision

- BG Lichtfeld wird anatomisch in der Gegenbrust angezeigt

- Kein BG Lichtfeld aufgrund falscher Patientenposition

Patient 1: Mamma rechts mit tangentialer IMRT in Freiatmung

Nach CBCT

Video: Tisch-Bewegung mit Patient nach CBCT.



Video: Beam Guide Übereinstimmung nach CBCT Positionierung für alle 3 Horizon Kameras.



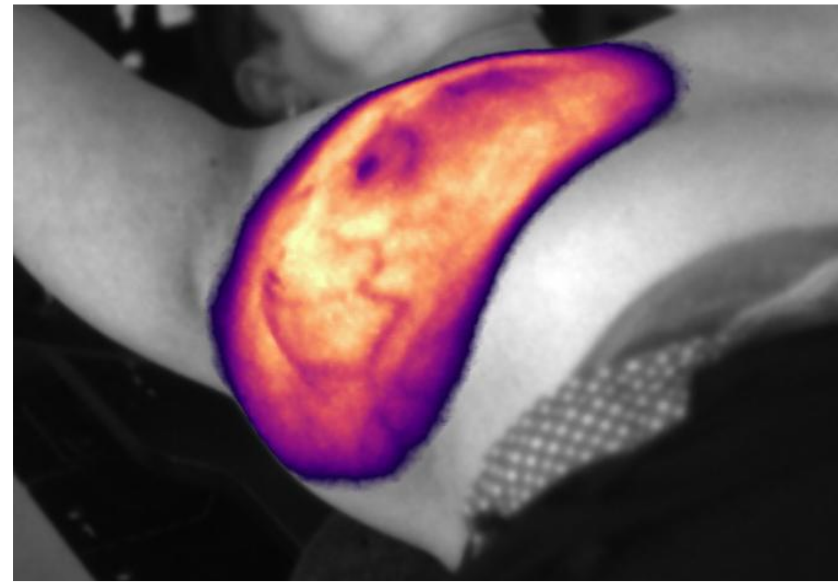
Patient 1: Mamma rechts mit tangentialer IMRT in Freiatmung

Beam Guide versus Dose RT:

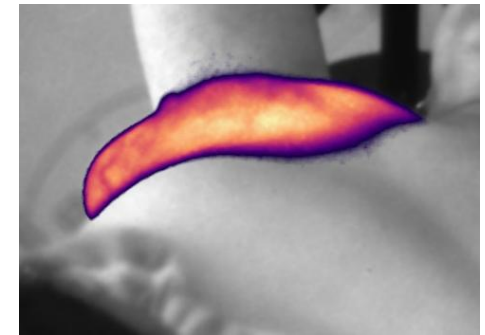
- Gute anatomische Übereinstimmung von “Vorhersage” und “Verifikation”.
- Aktuell: keine quantitative Analyse möglich aufgrund unterschiedlicher Kamerapositionen und fehlenden Tools.



Beam Guide: Fx X

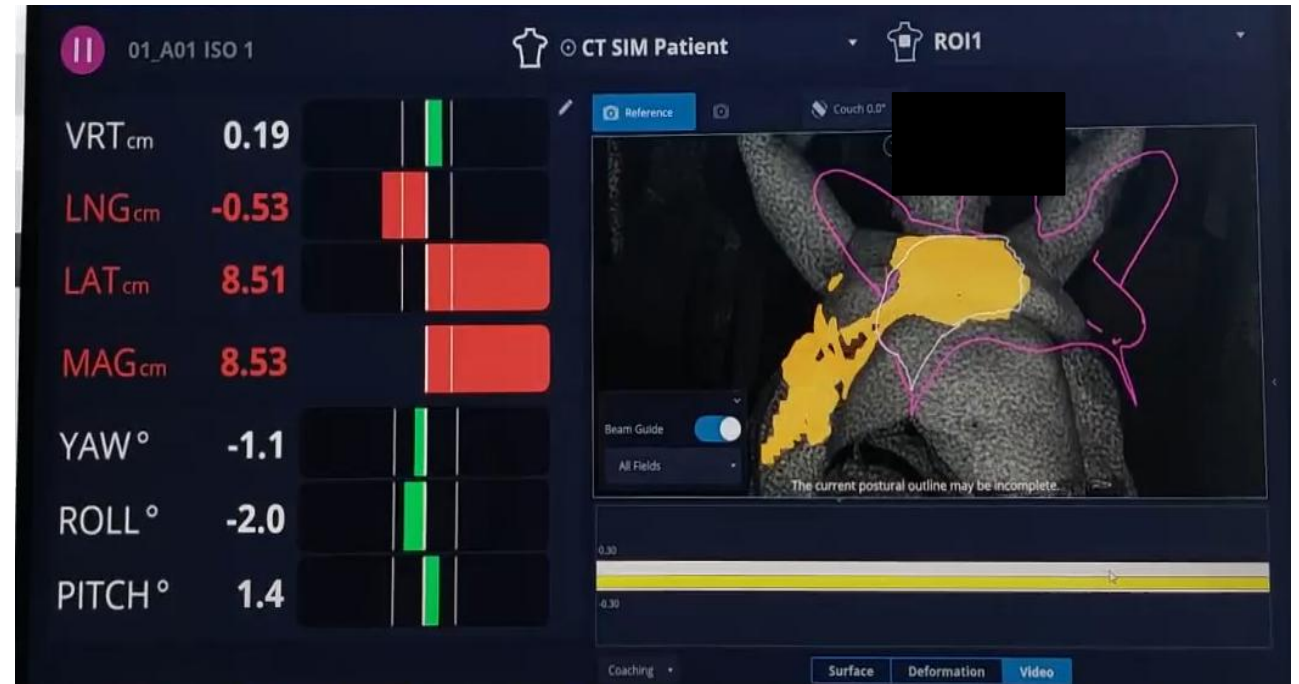


Dose RT: Fx X+1



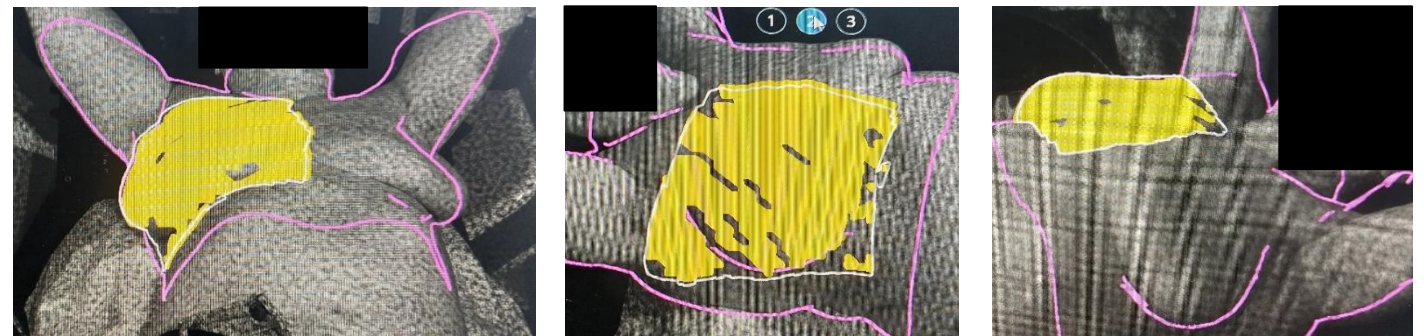
Patient 2a: Mamma rechts mit tangentialer IMRT + VMAT Boost in Freiatmung

Video: Positionierung vor Bestrahlung für tangentialen IMRT Plan



Beam Guide Information für den tangentialen Plan für die 3 Horizon Kameras.

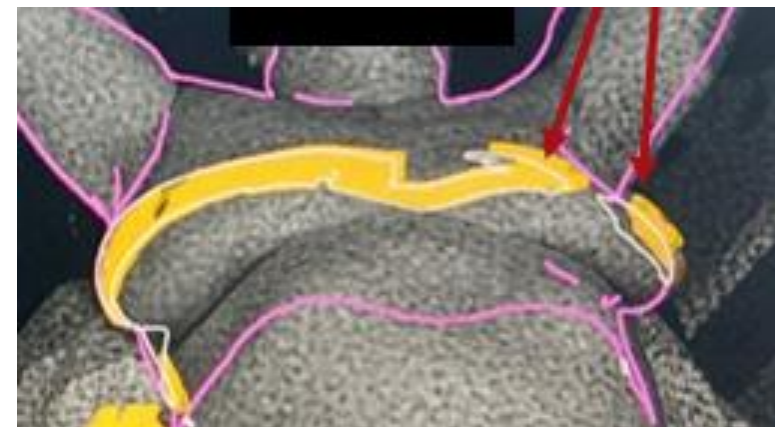
Keine Dose RT Information verfügbar



Patient 2b: Mamma rechts mit tangentialer IMRT + VMAT Boost in Freiatmung

Beam Guide Information für den partiellen VMAT Boost Plan.

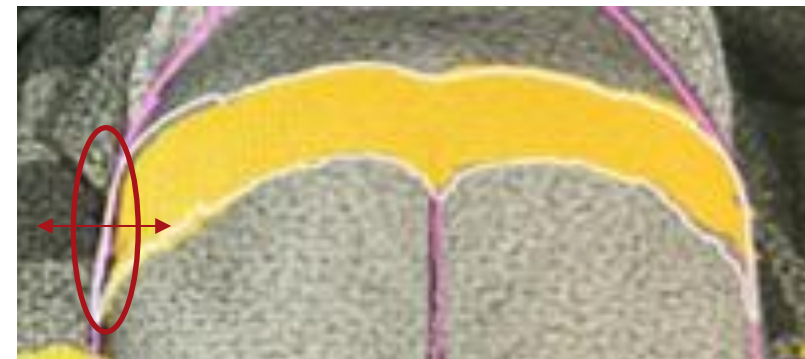
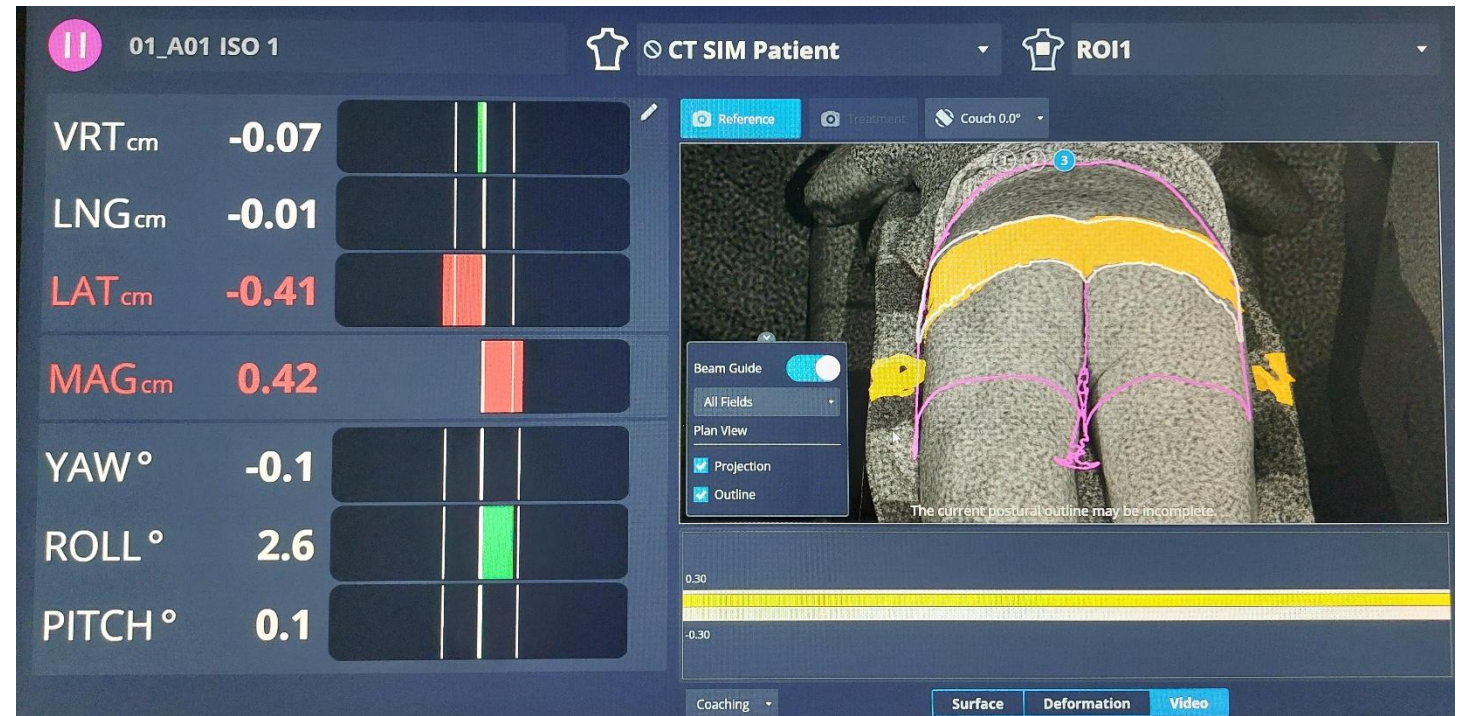
Roll = 2.7° → leichte BG Abweichung in der kontralateralen Brust.



Patient 3: Prostata VMAT

2 VMAT Rotationen, Patient in Bauchlage.

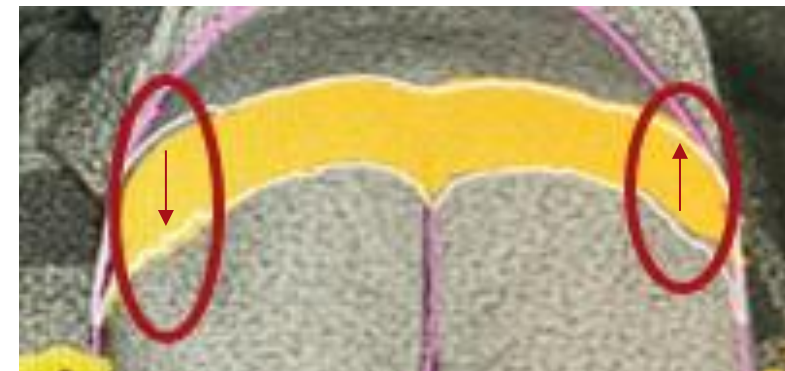
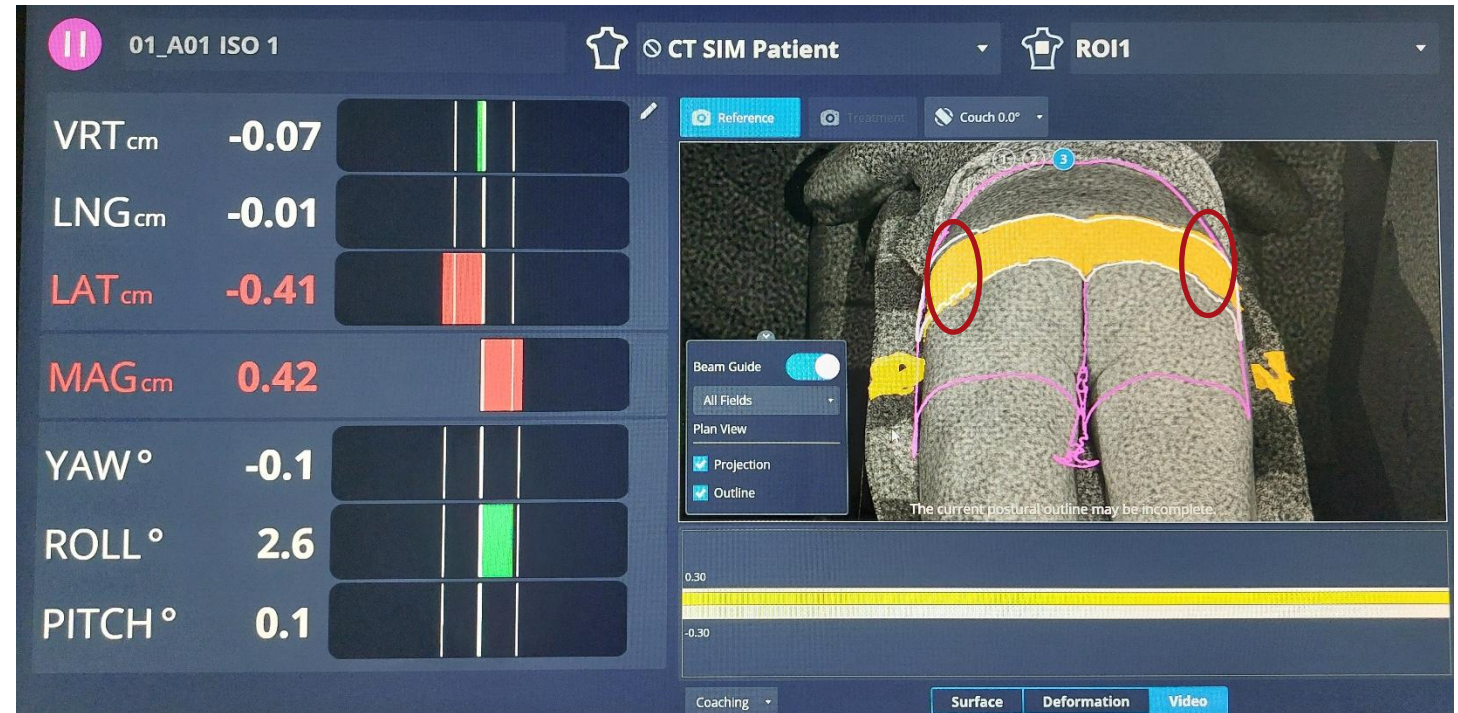
1. Laterale Abweichung ist in Beam Guide sichtbar.



Patient 3: Prostata VMAT

2 VMAT Rotationen, Patient in Bauchlage.

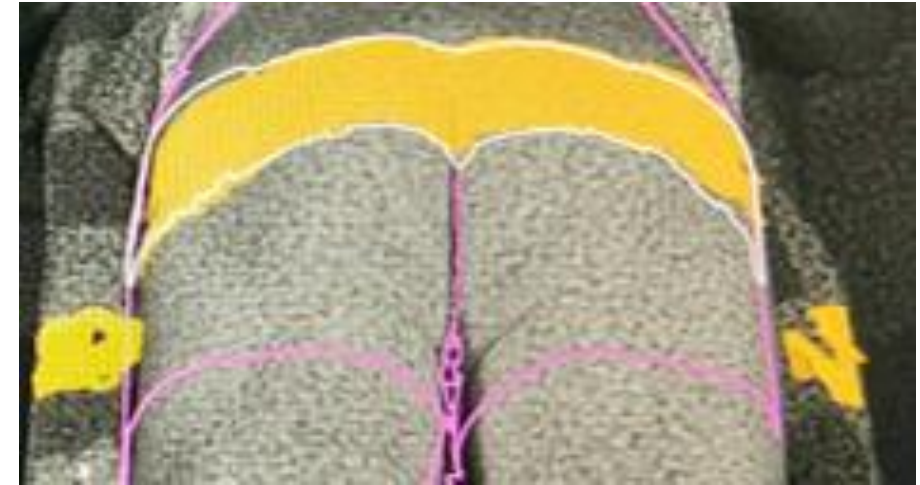
2. Roll Abweichung ist in Beam Guide sichtbar.



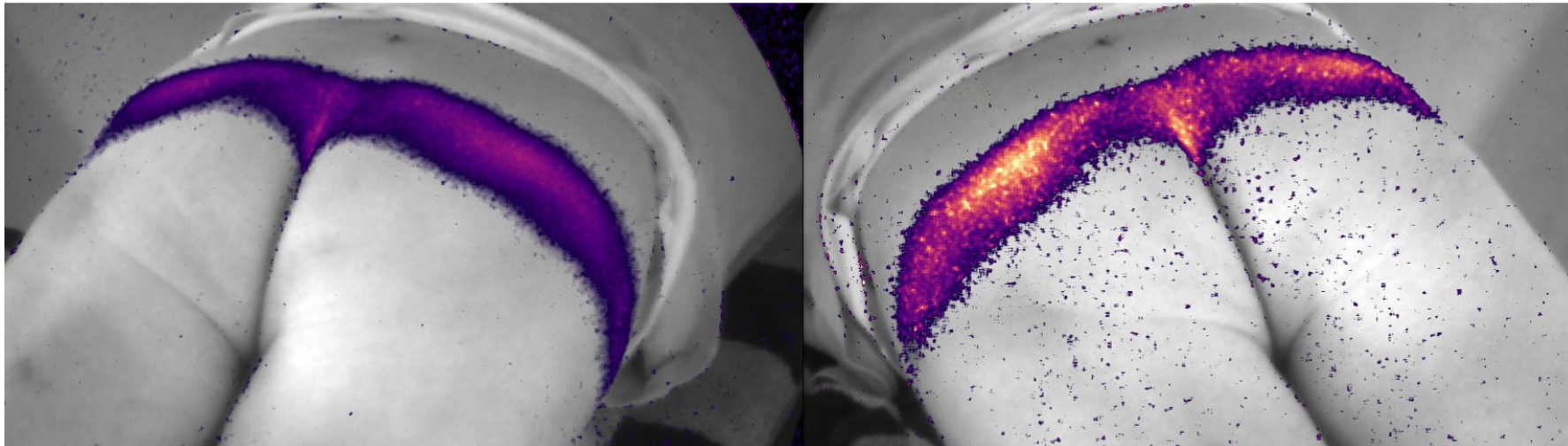
Patient 3: Prostata VMAT

Beam Guide versus Dose RT:

Gute anatomische Übereinstimmung von
“Vorhersage” und “Verifikation”.



Beam Guide



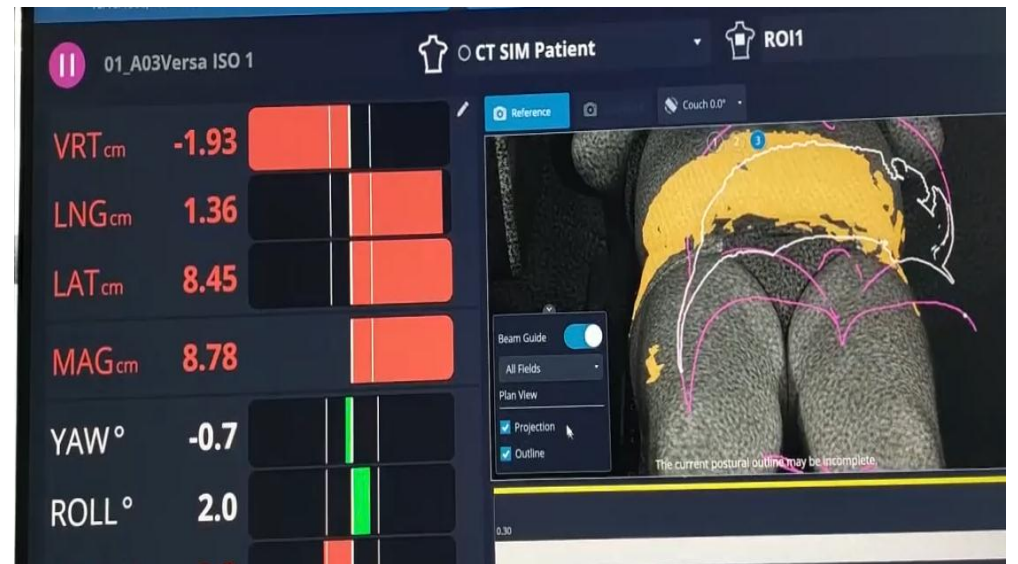
Dose RT

Patient 4: Becken rechts

Partielle VMAT Rotation für die rechte Patientenseite.
 Gute Beam Guide Übereinstimmung in Abhängigkeit zur Atmung.

Weniger BG Signal auf der linken Patientenseite.

Keine Dose RT Information verfügbar



Video: Positionierung



Video: Beam Guide Information der 3 Horizon Kameras

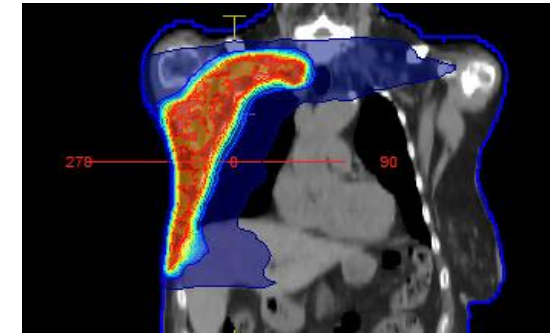


Patient 5: Thorax-wand + LAW (FAST-Forward trial)

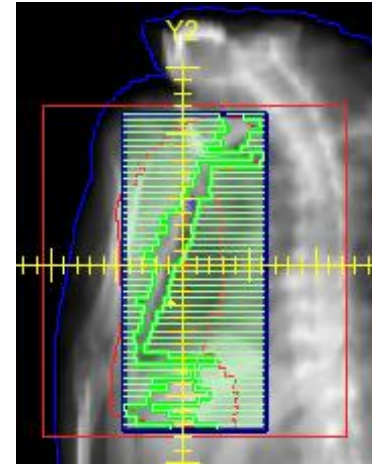
Partielle VMAT Bestrahlung der Thorax-wand rechts + LAW entsprechend FAST-Forward Trial (26 Gy in 5 Fraktionen).

Beam Guide zeigte eine Abweichung in der Hals/Kinn Region, allerdings war es nicht möglich den Patienten zu repositionieren (Patienten AZ).

Daraufhin fand eine Überprüfung der Bestrahlung mit Dose RT statt.



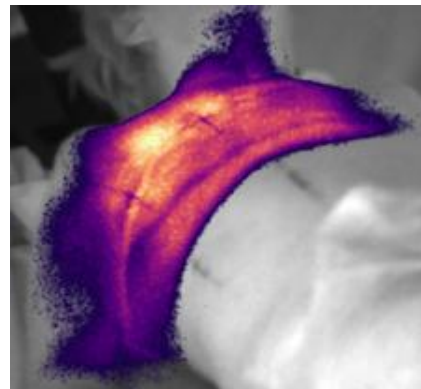
Dosisverteilung Thorax-wand + LAW



Exemplarisches VMAT-Segment

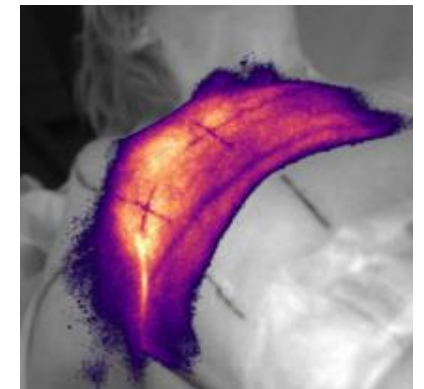


Beam Guide zur Positionierung von Fraktion 3



Dose RT von Fraktion 3

Vergleich zu früheren Fraktionen



Dose RT von Fraktion 2



Zusammenfassung: Beam Guide (+ Dose RT)

- Beam Guide stellt Positionierungs- und Monitoring-Information in Echtzeit bereit.
 - Beam Guide stellt die anatomischen Dosis-Effekte bzw. die Konsequenzen von einer fehlerhaften Patientenlagerung dar.
 - Die MT's erhalten optische Informationen über die Bestrahlungsregion während der Positionierung und können damit Lagerungsschwerpunkte ausmachen.
- Abweichungen der Patientenposition in Translation und Rotation werden von Beam Guide erkannt.
- Beam Guide ermöglicht die Echtzeit Patientenüberwachung für konventionelle Bestrahlungen und DIBH/Gating Bestrahlungen.

Die Kombination von Beam Guide zur Bestrahlungsvorhersage und Dose RT zur Bestrahlungsverifikation erhöhen die Sicherheit der Strahlentherapie.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit