



Städtisches Klinikum  
Dresden



radiotherapie  
dresden

# SIGRT im klinischen Alltag

- 3,5 Jahre Einsatz des C-RAD-Systems in Dresden-Friedrichstadt

## P. Schilling

Städtisches Klinikum Dresden Friedrichstadt

Praxis für Strahlentherapie Dr. A. Schreiber

[philipp.schilling@klinikum-dresden.de](mailto:philipp.schilling@klinikum-dresden.de)



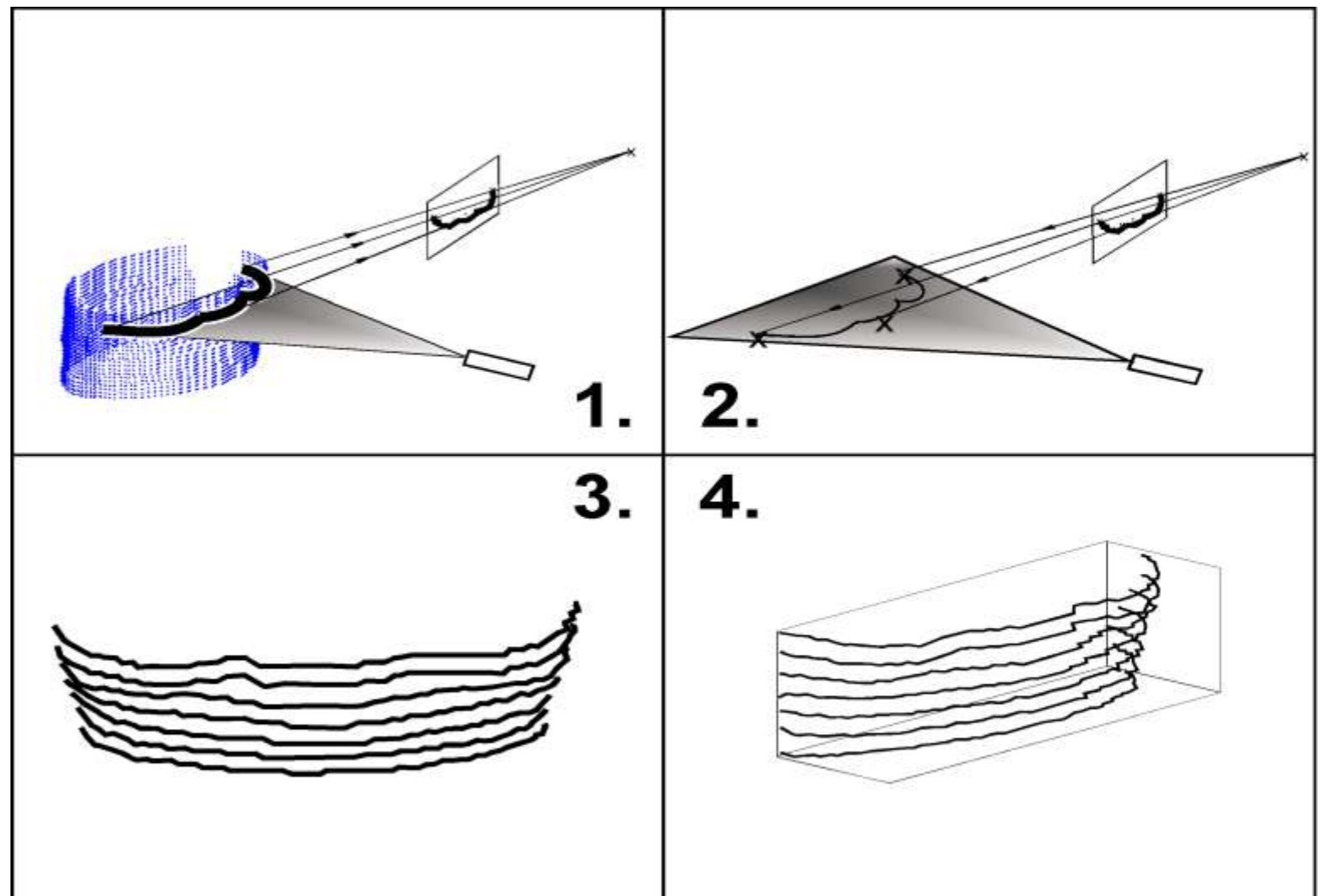
- **Einsatz der Technik der Firma C-RAD**
- **Consulting Agreement mit C-RAD:**
  - Schulungen zur Nutzung des Systems & Hospitationen  
→ bei Interesse Kontakt via F. Canestri (C-RAD)
- **Einladung zum AK IMRT 19**
- **keine sonstiges Absprachen / Verbindlichkeiten**

- **Surface Image Guided Radiation Therapy**

→ **Einsatz von Oberflächenscannern:**

Prinzip:  
optische Triangulation

- Laser/Projektor
- Kamera



→ Einsatz von Oberflächenscannern



Catalyst HD

[Read more »](#)



Catalyst PT

[Read more »](#)



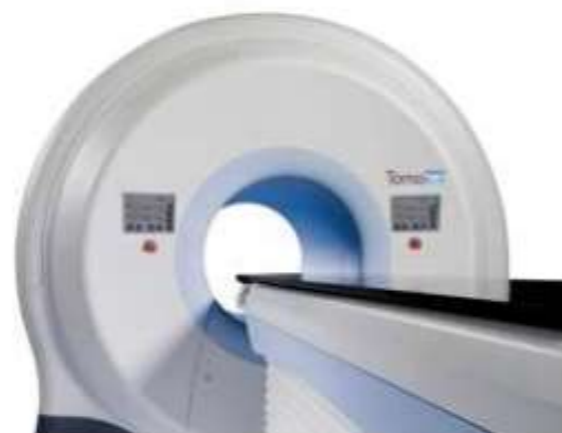
Catalyst

[Read more »](#)



Sentinel 4D CT

[Read more »](#)



Catalyst Tomo

[Read more »](#)



Cyrpa laser

[Read more »](#)

# 2 verschiedene Scanner



## für Planungs-CT

- Oberflächenscan
- Resp. Studie für atemgetriggerte RT
- Trigger für 4D-CT



## für LINAC

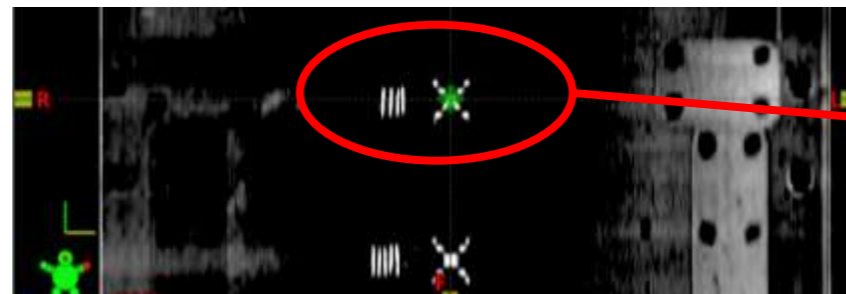
- Patientenlagerung
- Überwachung bei RT
- atemgetriggerte RT
- Überwachung Normalatmung

# Lagerung ohne Tattoos & Überwachung bei RT

## Methode (hausintern)

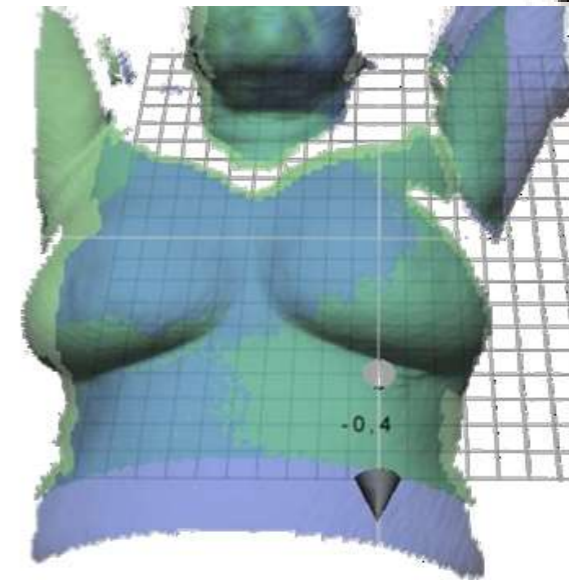
### 1. Planungs-CT

- feste Position des Patienten auf indexierten Lagerungssystem
- Bestimmung absoluter Tischwerte für RT



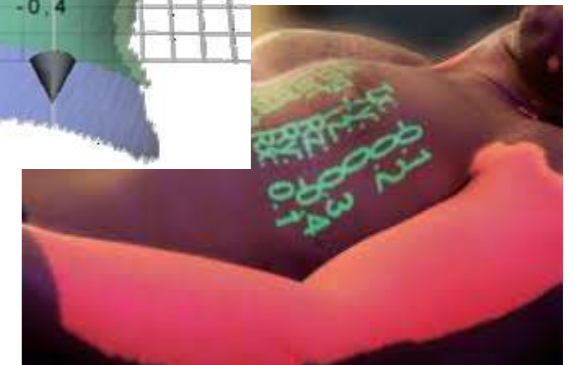
### 2. tägliche Einstellung am Linac

- Einstellung auf absolute Tischwerte (AutoGo)
- Korrektur „Rest“ mit C-RAD-Scanner
- Täglich IGRT



### 3. Überwachung Bewegung während RT

- mittels mit C-RAD-Scanner



# Lagerung ohne Hautmarkierungen ...unsere Lernkurve

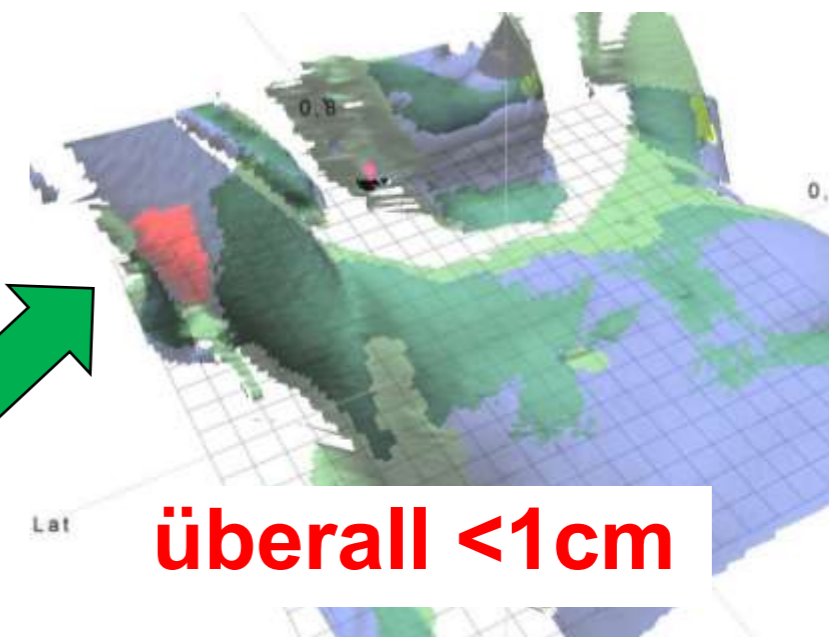
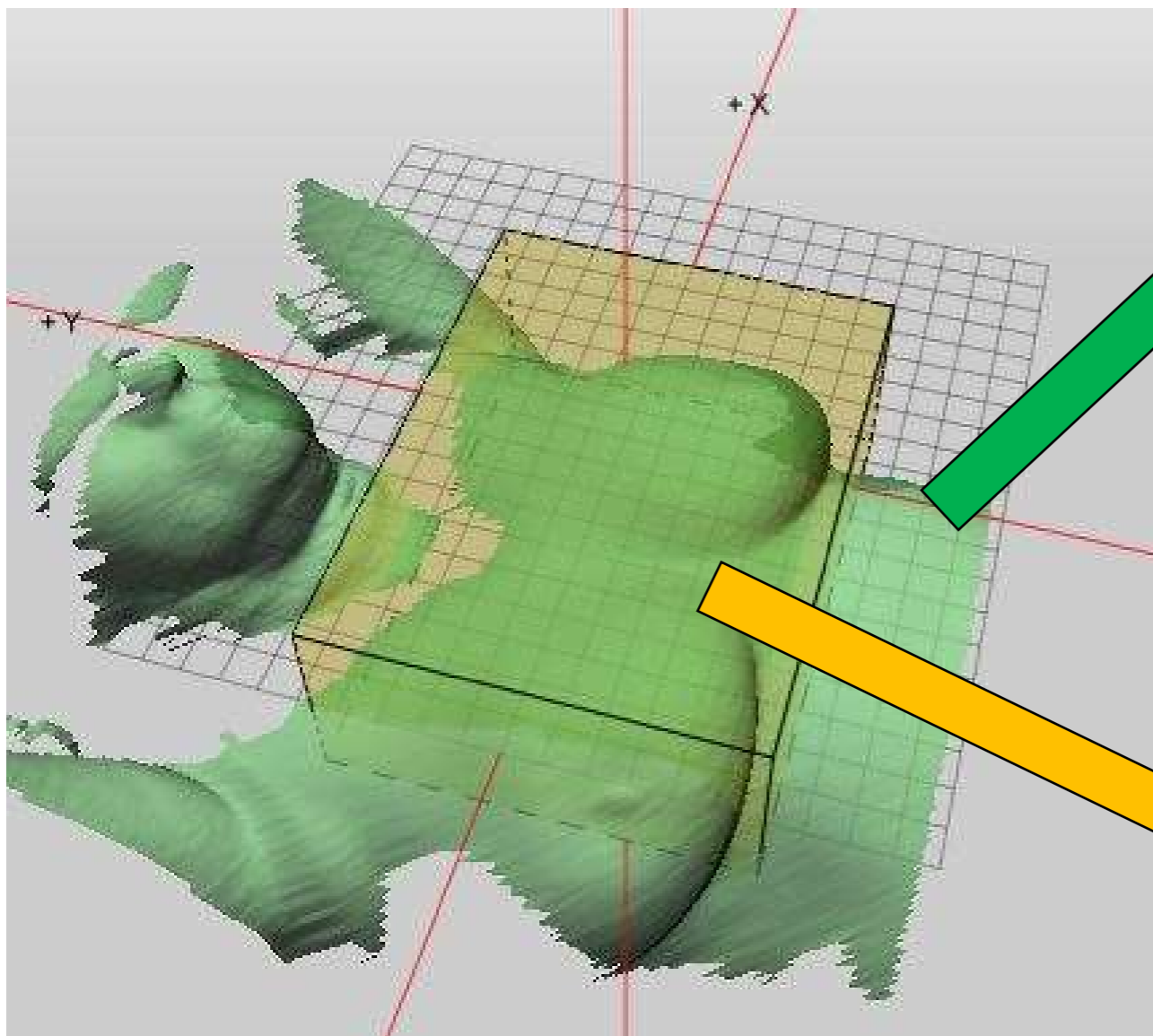
- Tattoo-Gerät defekt → klinische Einführung  
1. KW 2016 (fließender Übergang)  
→ **anfangs nur ~40% ok**
- nach 5 Wochen erste Zusammenfassung &  
Weiterbildung MTA  
→ **~75% ok**
- laufende Optimierung & Weiterbildung MTA  
nach ~8 Wochen (~150 Pat. täglich)  
→ **~95% ok**  
**!vor allem durch Mitarbeit MTA**



**MTA & Physik zusammen!**

# umfangreiche Informationen..

## 2 Ergebnisse: Farbe & Box



COUCH		
	<i>Absolute</i>	<i>Relative</i>
Lat	+2,1 cm	0,0 cm
Long	+115,5 cm	+0,1 cm
Vert	-18,4 cm	0,0 cm
Rot	+359°	-1°

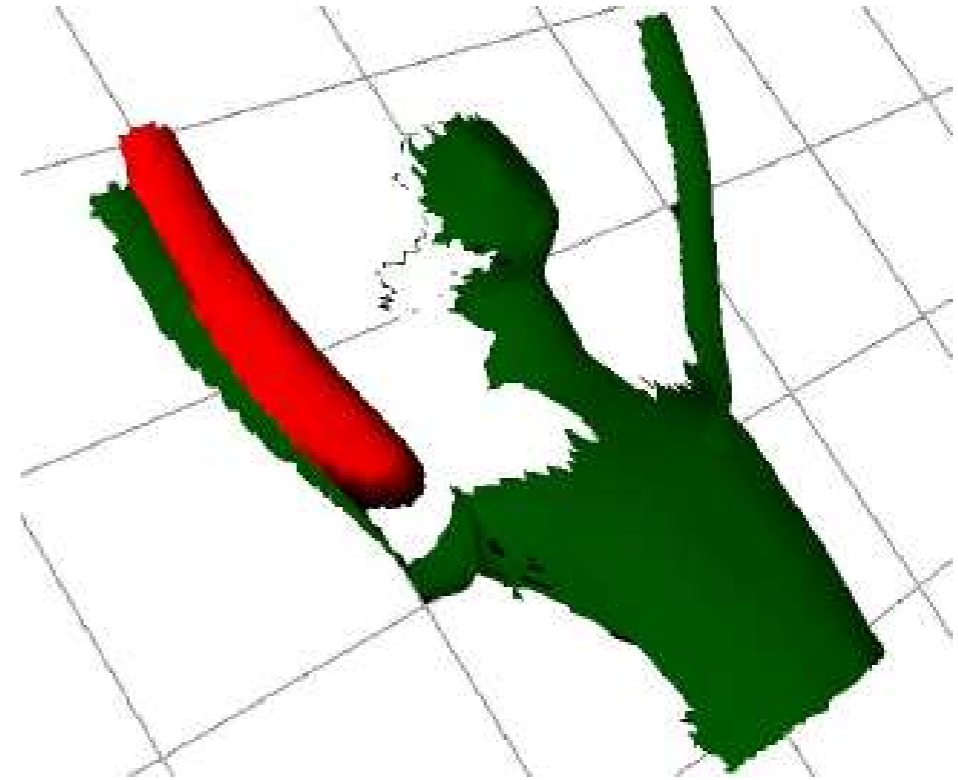
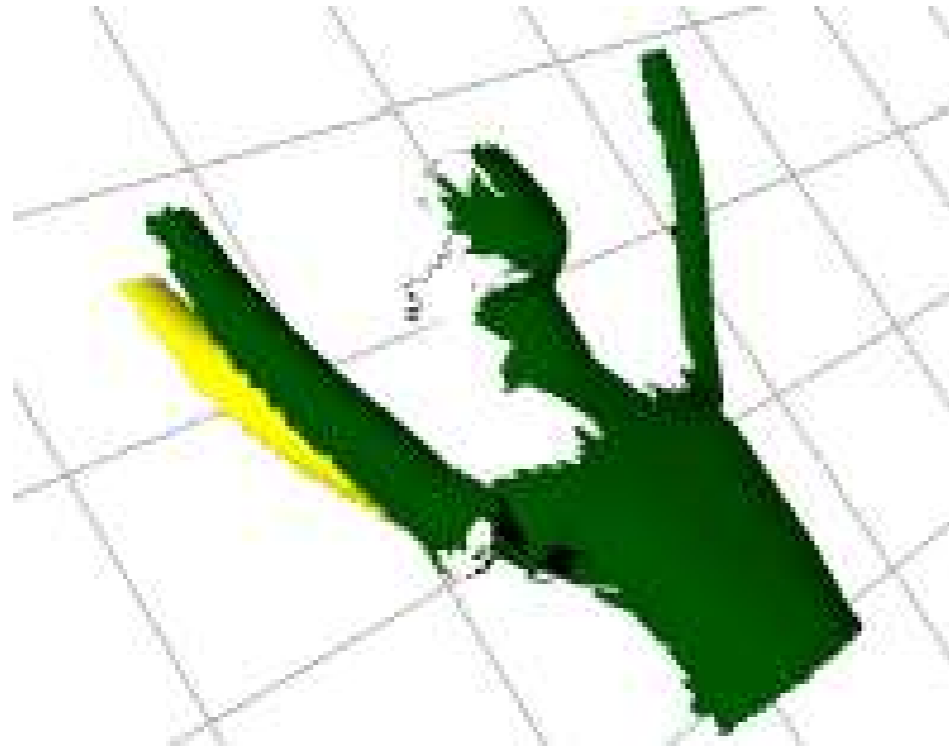
POSTURE

	<i>Relative</i>
Roll	0°
Pitch	+2°

nur in Box <0,5cm/3°



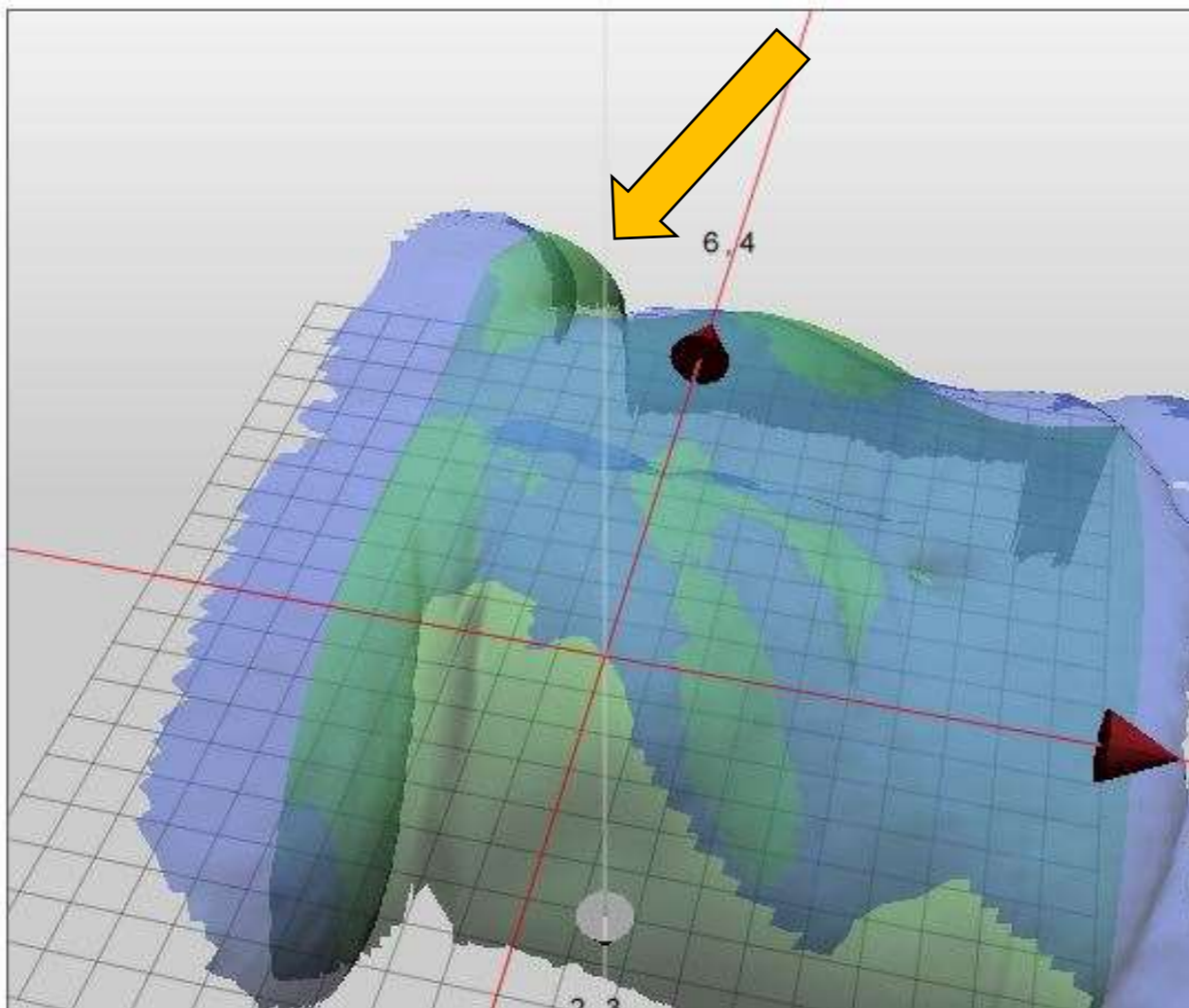
# umfangreiche Informationen..



# Klinische Beispiele

## Mehr Sicherheit

Lagerung → Arme oben statt unten

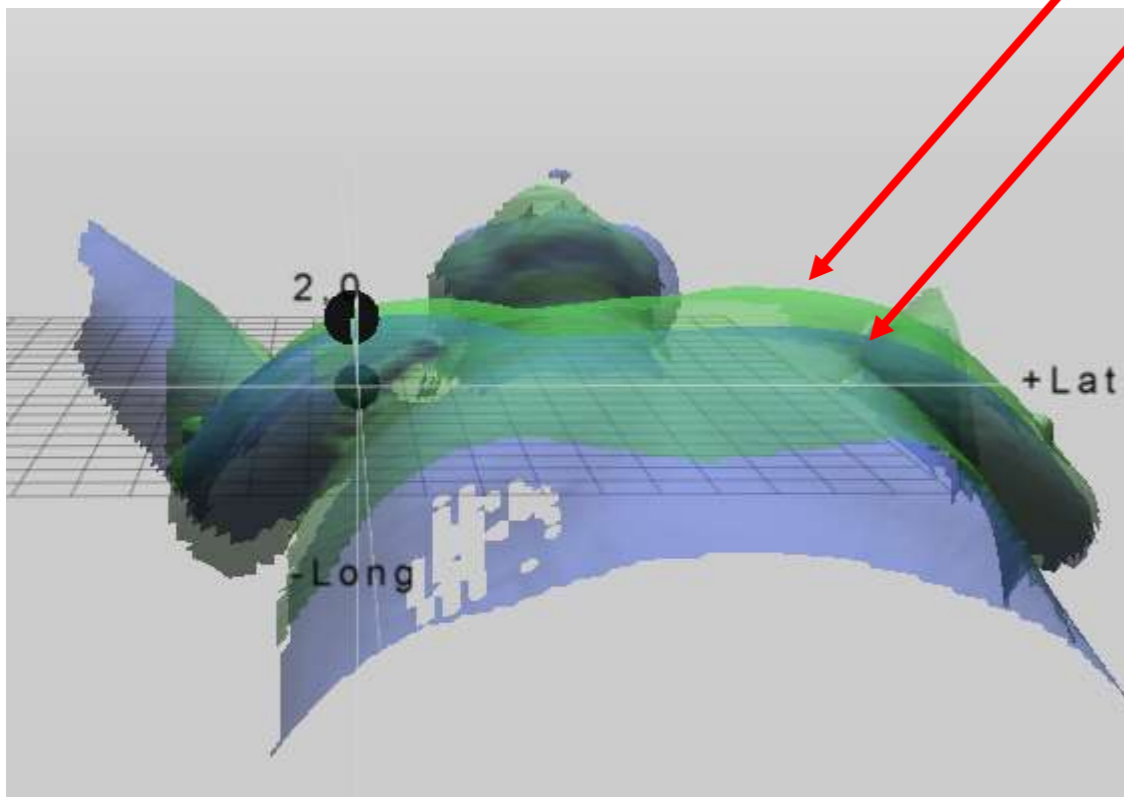


Couch		
	Absolute	Relative
Lat	+15,4 mm	+6,4 mm
Long	+1155, mm	-16,8 mm
Vert	-178,3 mm	-2,3 mm
Rot	+359,2 °	-0,8 °

Posture	
	Relative
Roll	+1,6 °
Pitch	+2,0 °

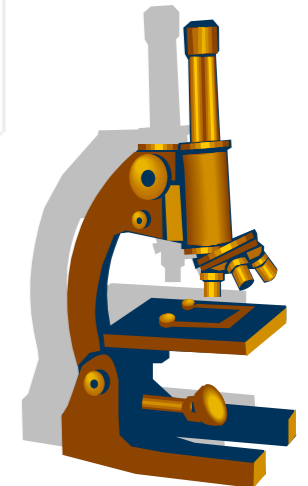
# Klinische Beispiele

## Zusätzliche Informationen



Couch	Absolute	Relative
Lat	+118,8 mm	-0,2 mm
Long	+1000,0 mm	+2,0 mm
Vert	-247,1 mm	+1,9 mm
Rot	+358,4 °	-1,6 °

Posture	Relative
Roll	-5.2 °
Pitch	+1.5 °



- **Oberfläche abgeschattet**
  - z.B. steil abfallender Thorax, Bauch..
  - Lagerung auf schrägen Board 5-10°
- **störende Elemente auf Oberfläche**
  - Verband, Stomabeutel, Kleidung,..
  - „Ausschneiden“
- **Außenkontur aus CT „zu klein“**
  - kurzes CT
  - Referenzscan am CT mit Senitel
- **Abdomen: Pitch & longitudinal schwankt**
  - Ausgeprägte Bauchatmung: starke Bewegung der Oberfläche
  - Anpassung/Erhöhung Integrationszeit

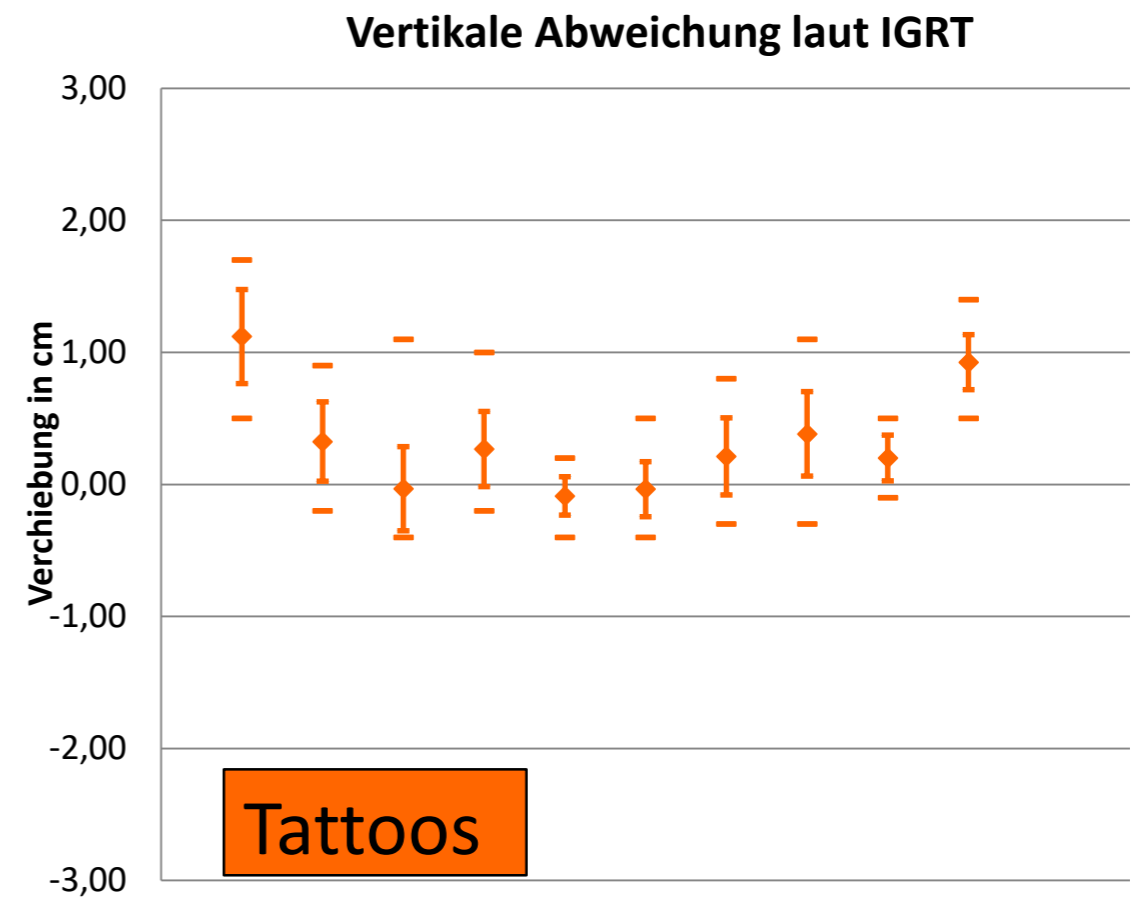
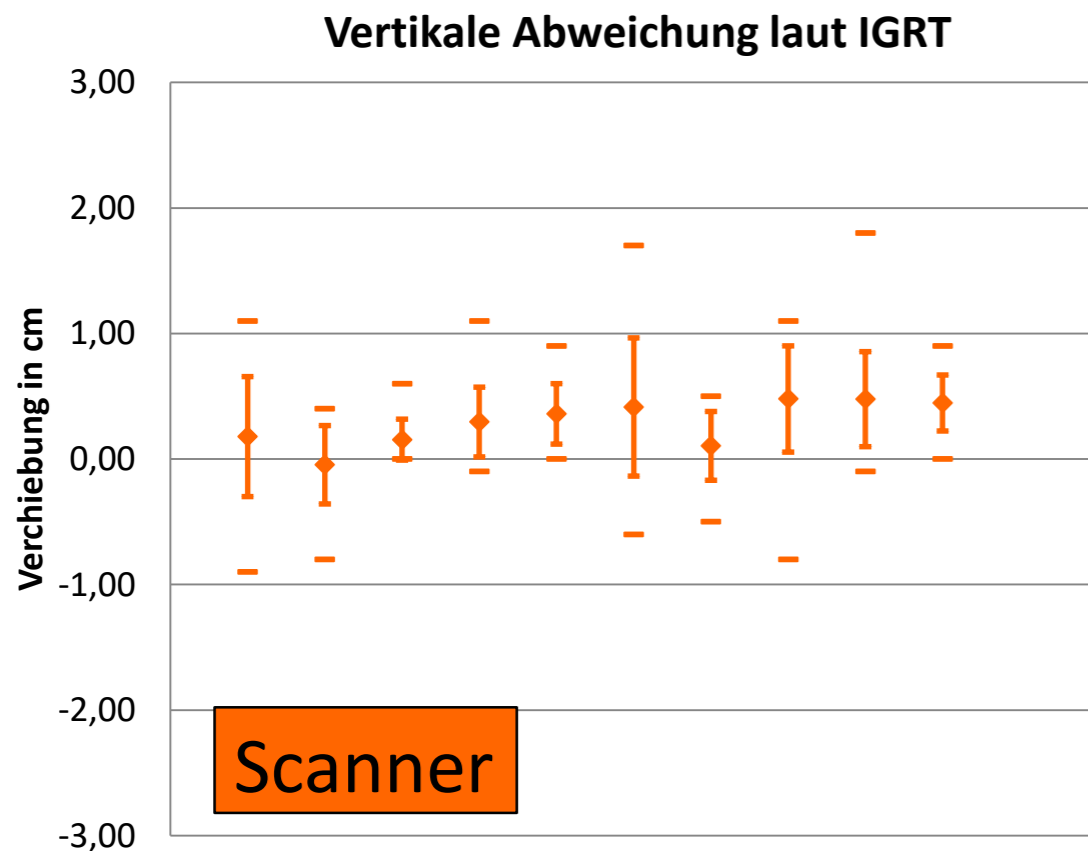


# Lagerung ohne Tattoos & Überwachung bei RT

## Genauigkeit: Scanner vs. Tattoos

- 2 Gruppen: Mamma & Becken

### 1. Translation → long, lat & vrt



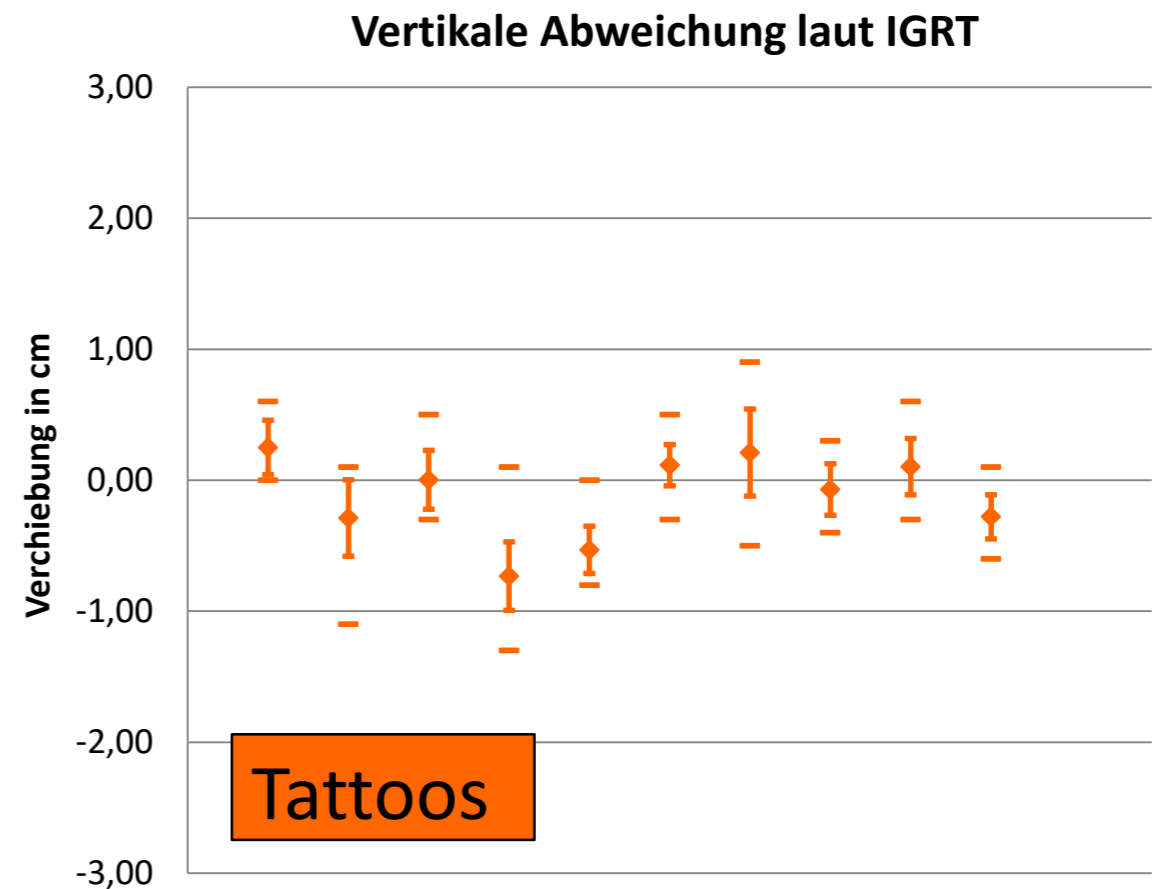
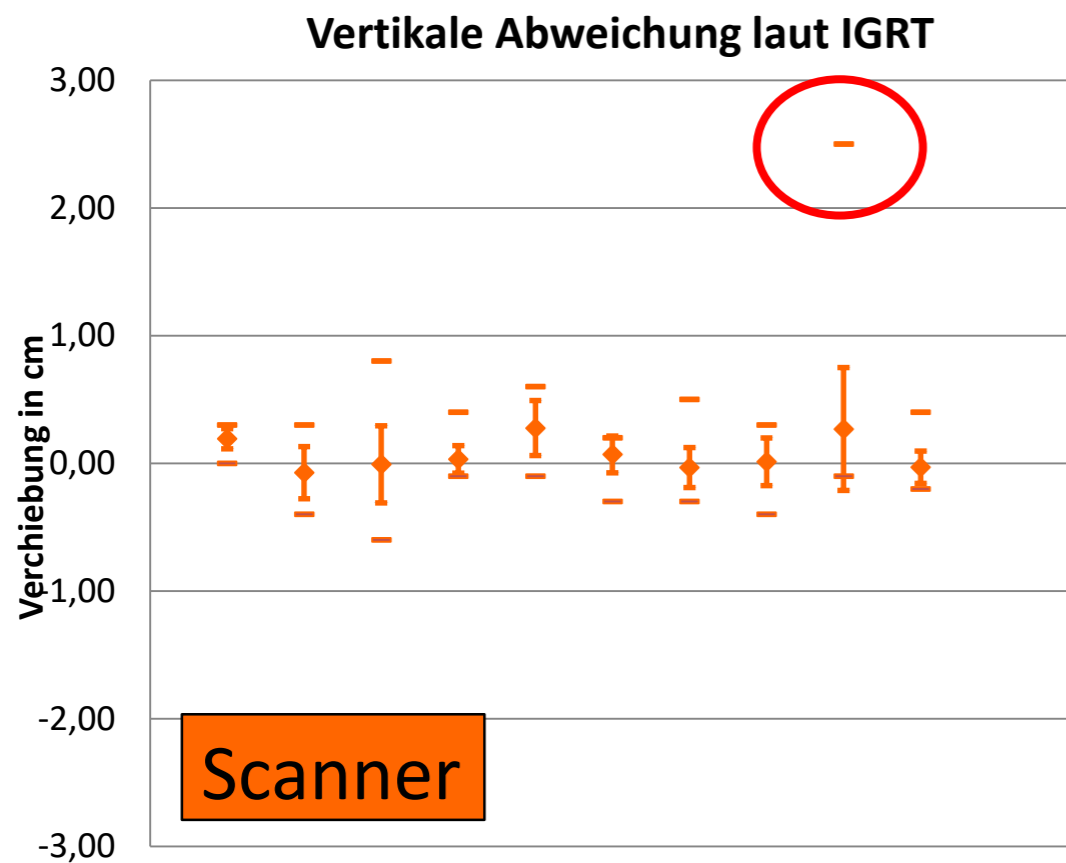
**Becken → vergleichbar!**

# Lagerung ohne Tattoos & Überwachung bei RT

## Genauigkeit: Scanner vs. Tattoos

- 2 Gruppen: Mamma & Becken

### 1. Translation → long, lat & vrt



**Mamma → vergleichbar/min. besser → Ausreißer!**

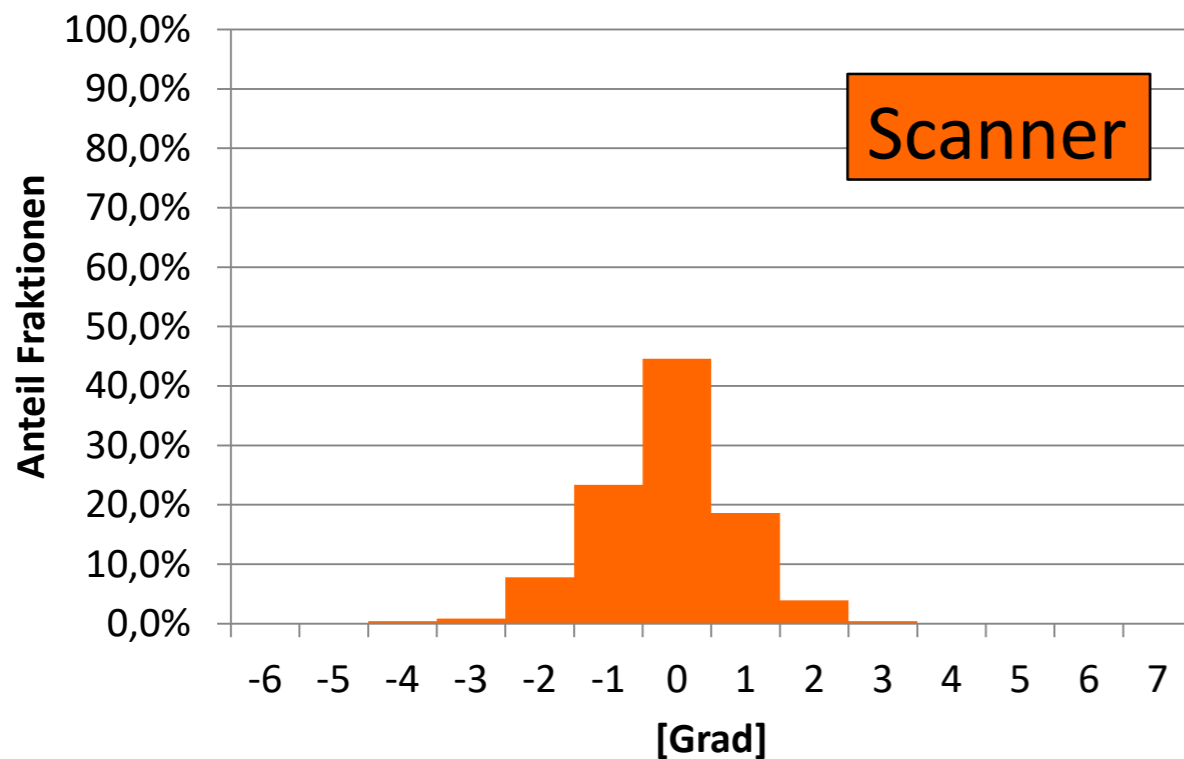
# Lagerung ohne Tattoos & Überwachung bei RT

## Genauigkeit: Scanner vs. Tattoos

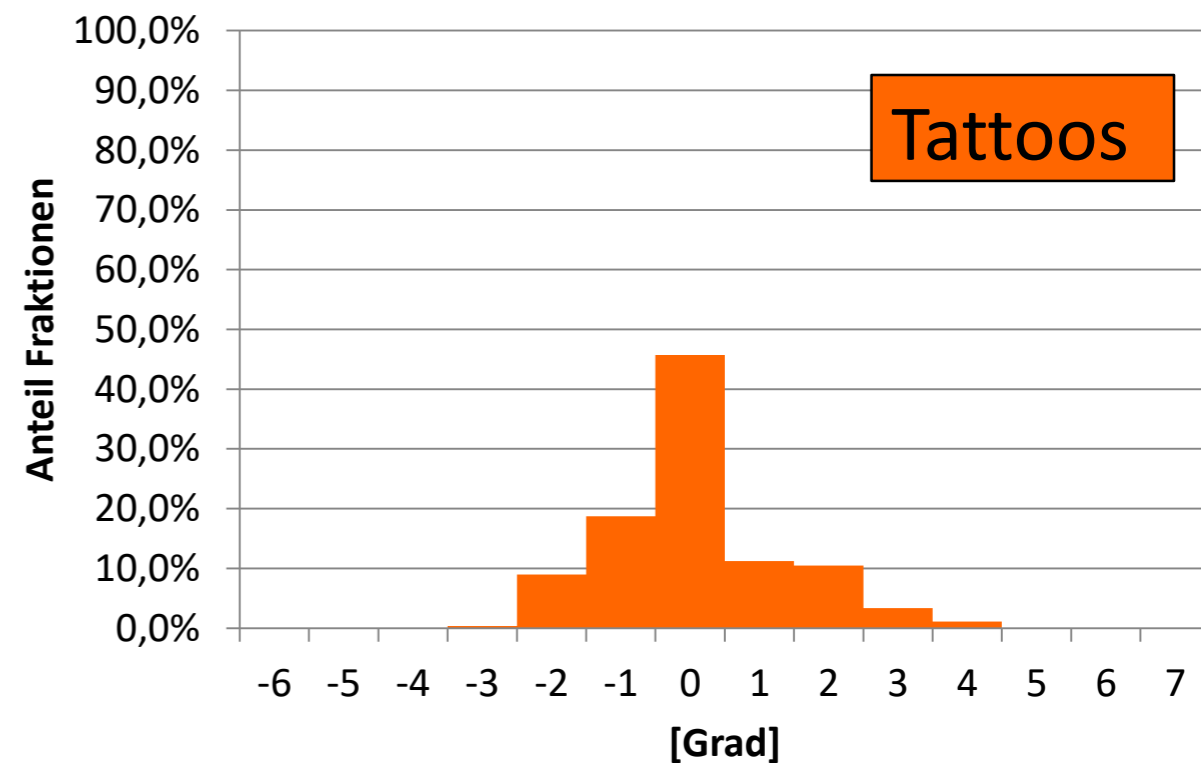
- 2 Gruppen: Mamma & Becken

### 1. Rotation → Pitch, Rot, Roll

Verbleibender Pitch nach Lagerung mit CRAD



Verbleibender Pitch nach Lagerung auf Tattoo



**gleichwertig**

# Lagerung ohne Tattoos & Überwachung bei RT

## Tägliche Einstellung:

1. voll-indexierte Lagerung & Auto-Go absolute Couch Position
2. C-RAD-Scanner
3. Täglich IGRT & Überwachung





# DIBH für MCa li < 60Jahre

## Aufklärungsgespräch:

Patientinnen  $\leq 60$  Jahre:

- RT bei linksseitigem MCA

Film und **Befragungsbogen**  
**Übungsaufgabe** für zu Hause



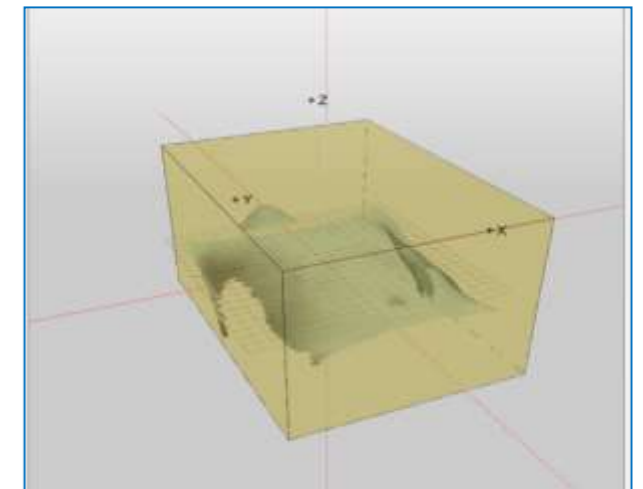
## Planungs-CT:



Lagerung leicht geneigt mit Breastboard



Videobrille



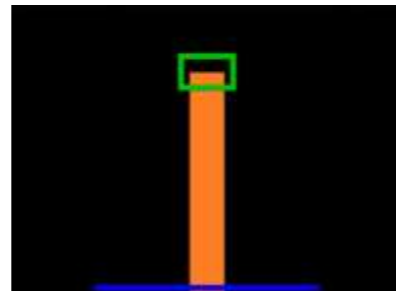
Oberflächenscan (Normalatmung)

## 1. Festlegung „Gating-Spot“

Sternbereich

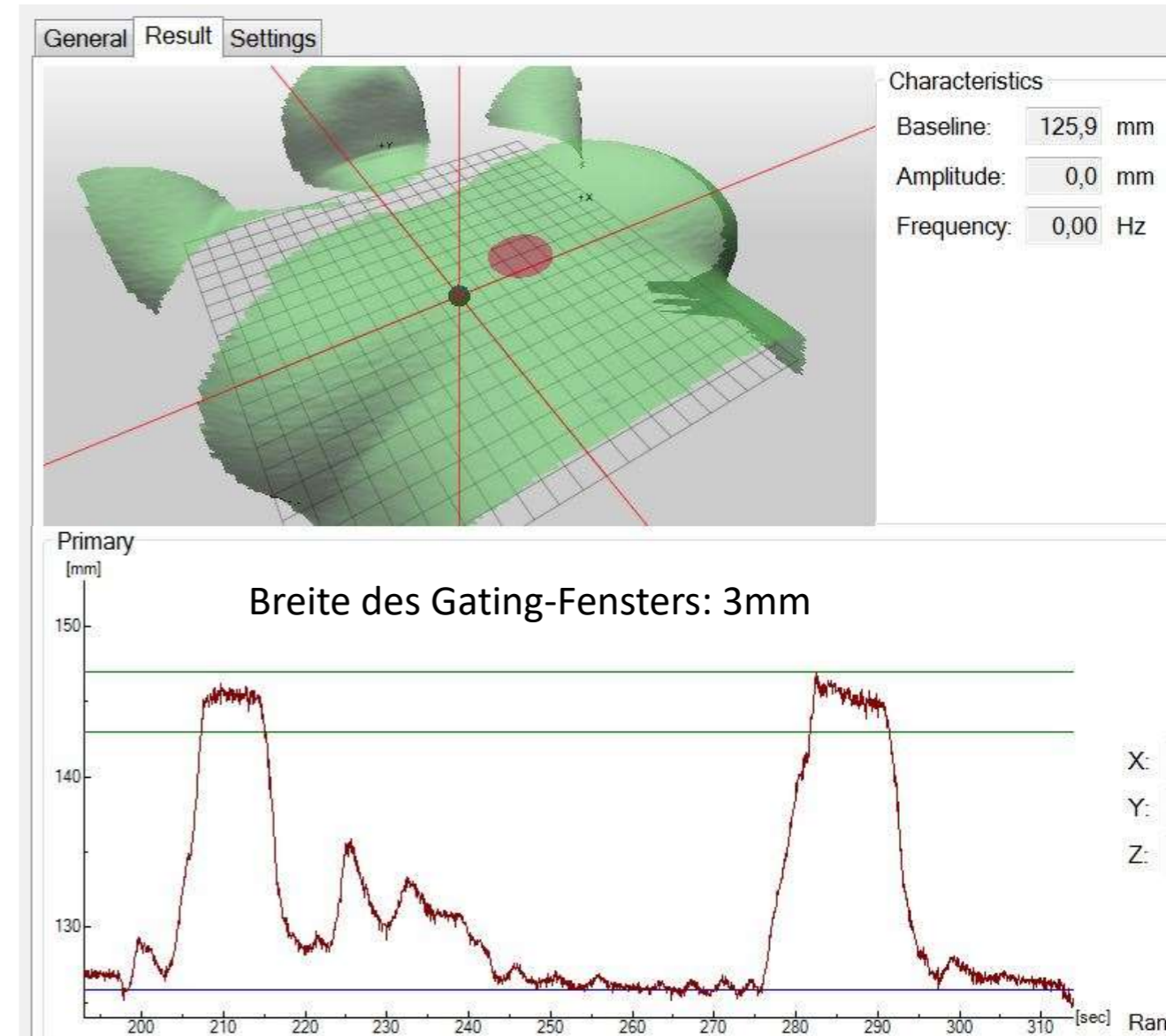
## 2. Festlegung „Gating - Window“

Atmen üben Reproduzierbarkeit  
beobachten, danach erst  
Videobrille zuschalten  
Feedback testen



## 3. Lowdose-CTs

schnelles Atemanhalte-CT  
Slow - CT in freier Atmung



# Sentinel am Planungs-CT

## hausinternes Video für Patienten:



- **MCa li < 65a..Individualfall bis 70a**
- **MCa re bei RT parast. Lymphabflusswege**
  - Lungenbelastung → Empfehlung SKAGEN-Studie (DBCG Hypo II)

breast region including both lungs. The slice thickness is max 3mm. Respiratory gated techniques should be used in all left-sided patients, and ideally also in right-sided patients in order to assure a sufficient dose coverage of the IMN and at the same time spare the ipsilateral lung as much as possible from dose.

- **„junge“ mediastinale Hodgkin Lymphome**

[Int J Radiat Oncol Biol Phys.](#) 2015 May 1;92(1):169-74. doi: 10.1016/j.ijrobp.2015.01.013. Epub 2015 Mar 5.

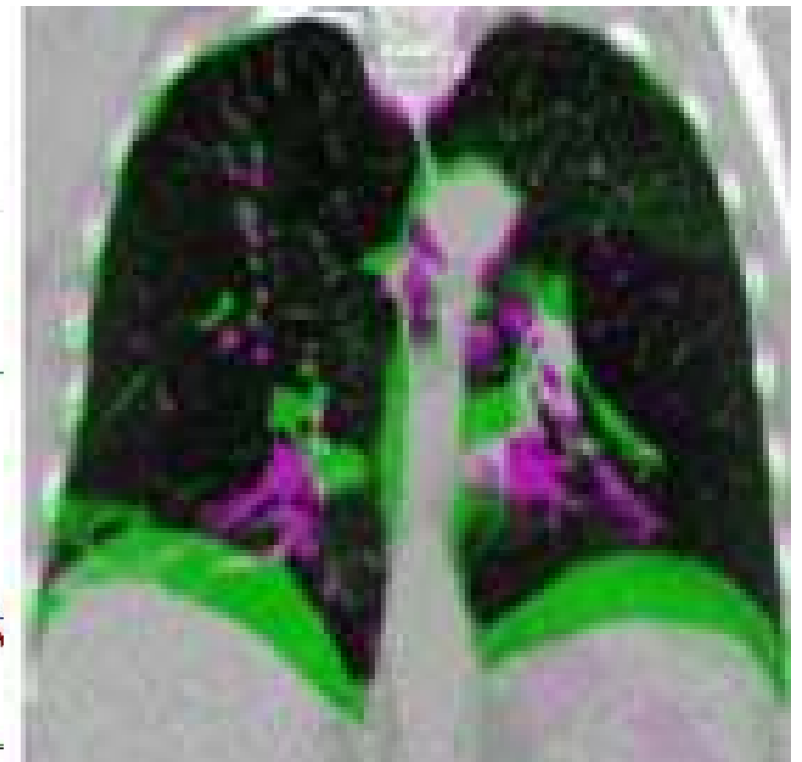
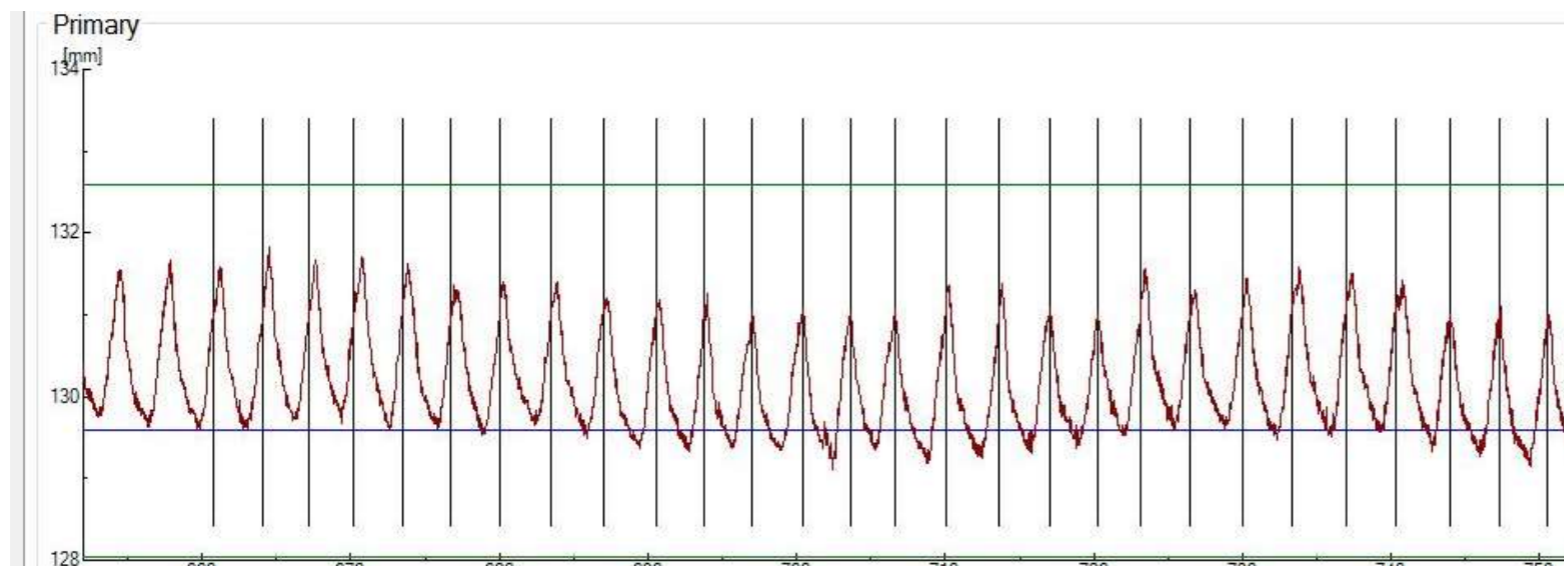
**Minimizing late effects for patients with mediastinal Hodgkin lymphoma: deep inspiration breath-hold, IMRT, or both?**

[Aznar MC<sup>1</sup>](#), [Maraldo MV<sup>2</sup>](#), [Schut DA<sup>2</sup>](#), [Lundemann M<sup>3</sup>](#), [Brodin NP<sup>4</sup>](#), [Vogelius IR<sup>2</sup>](#), [Berthelsen AK<sup>5</sup>](#), [Specht L<sup>2</sup>](#), [Petersen PM<sup>2</sup>](#).

→ auch bei non-kolplanarer RT möglich: B-VMAT

# Trigger für 4D-CT & Überwachung Normalatmung bei RT

- **Trigger für 4D-CT**
  - kurative RT Thorax/ oberes Abdomen
  - Problem: sehr korpulente Patienten: Thorax verdeckt
- **Überwachung Normalatmung am Linac**
  - Gate = Normalatmung aus 4D-CT
  - Unterbrechung bei z.B. Husten



# Schlucküberwachung Larynx

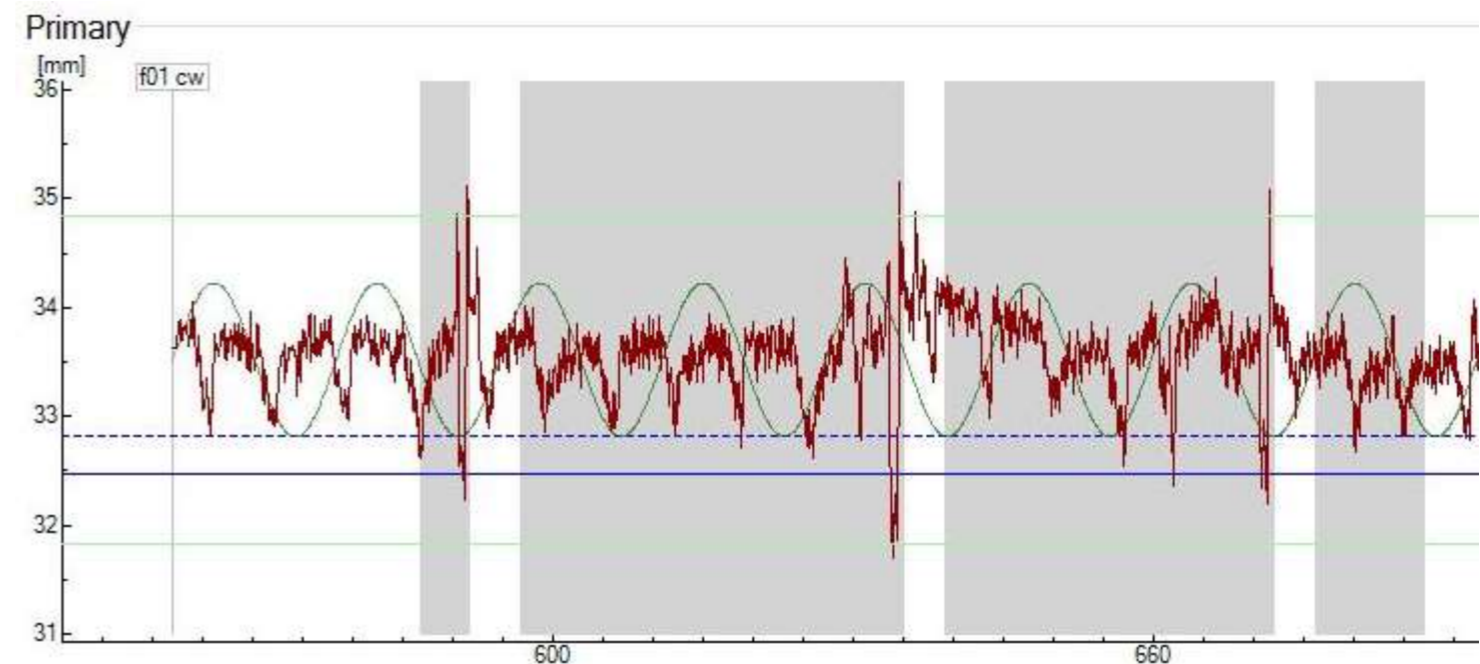
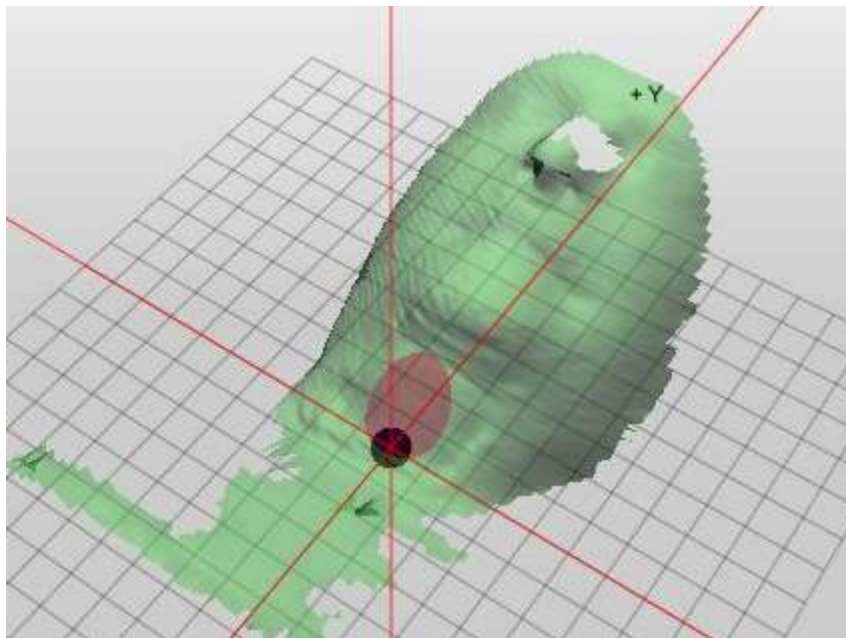
- **Hypofraktionierte hochpräzisions-RT**
  - T1a – Single Vocal Cord RT
  - Kleine PTV-Margins notwendig
    - 4D-CT: Bewegung Larynx Atmung
    - CBCT-Einstellung
    - CBCT nach RT (intra-Fx Motion)

## Single Vocal Cord Irradiation: Image Guided Intensity Modulated Hypofractionated Radiation Therapy for T1a Glottic Cancer: Early Clinical Results

Abraham Al-Mamgani, MD, PhD,\* Stefan L.S. Kwa, PhD,\*  
Lisa Tans, MD,\* Michael Moring, RTT,\* Dennie Fransen, RTT,\*  
Robert Mehilal, MD,\* Gerda M. Verduijn, MD,\*  
Rob J. Baatenburg de Jong, MD, PhD,<sup>†</sup> Ben J.M. Heijmen, PhD,\*  
and Peter C. Levendag, MD, PhD\*

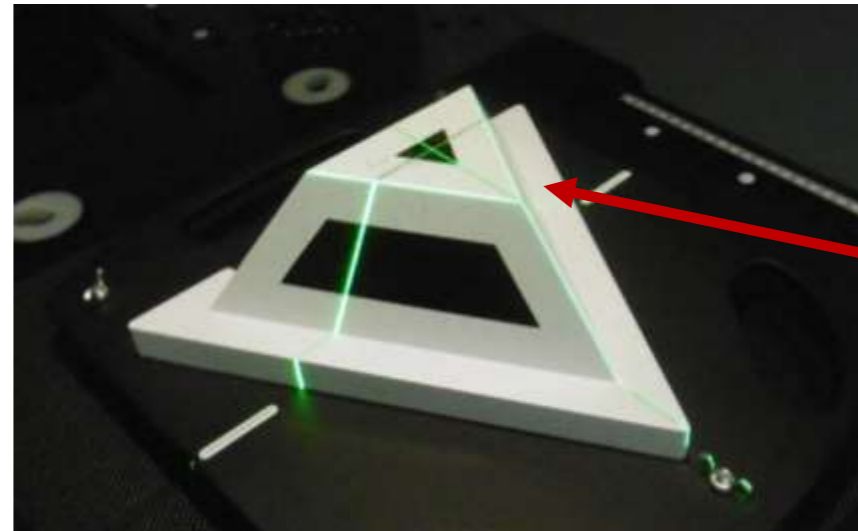
\*Department of Radiation Oncology – Erasmus MC Cancer Institute, and <sup>†</sup>Department of Otolaryngology and Head and Neck Surgery – Erasmus MC, University Medical Center Rotterdam, Rotterdam, The Netherlands

Received Mar 4, 2015, and in revised form Jun 5, 2015. Accepted for publication Jun 8, 2015.



In einigen Fällen anatomisch bedingt schwer umsetzbar.

1. Hersteller: C-RAD  
→ täglich



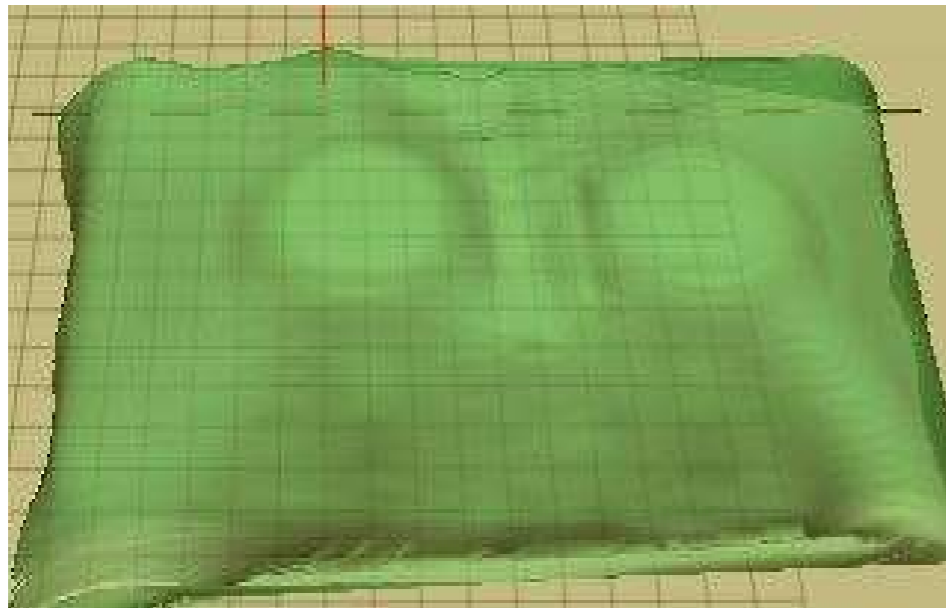
2. Hausintern: Gating+Dosimetrie  
→ wöchentlich



### 3. End-2-End-Test:

→ ¼ jährlich

(Notwendig für Genehmigungsänderung und Sachverst.-Prüfung)



„thoraxähnlich“

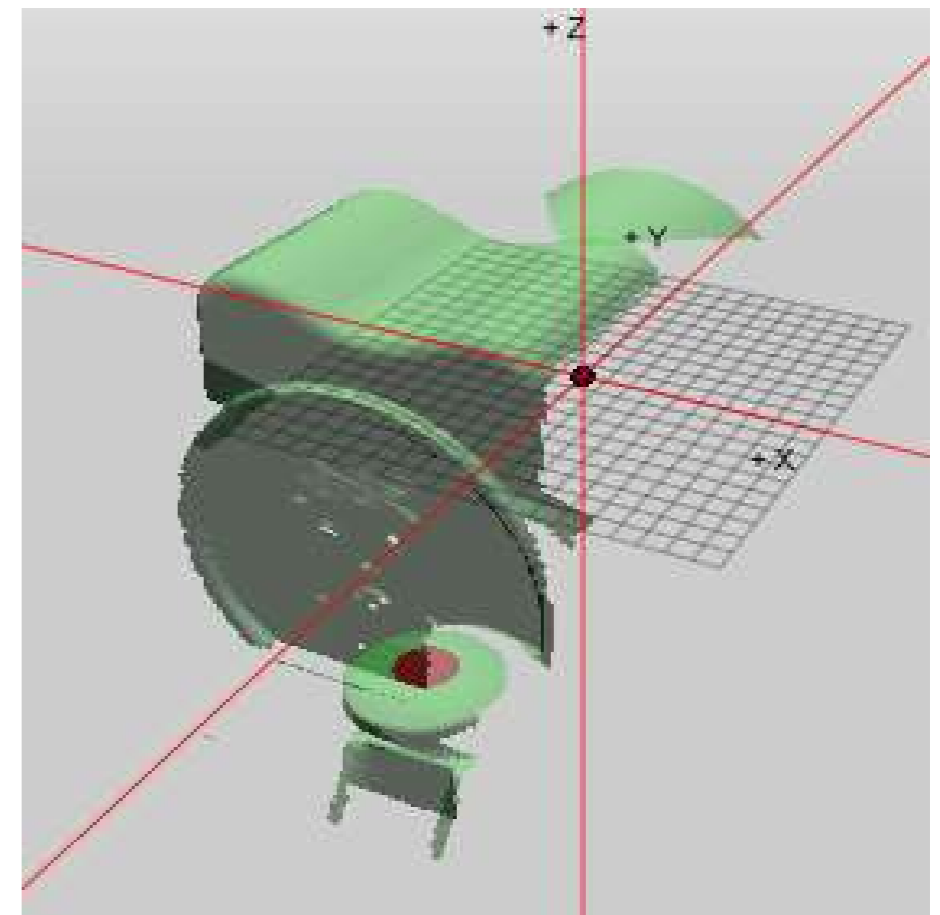
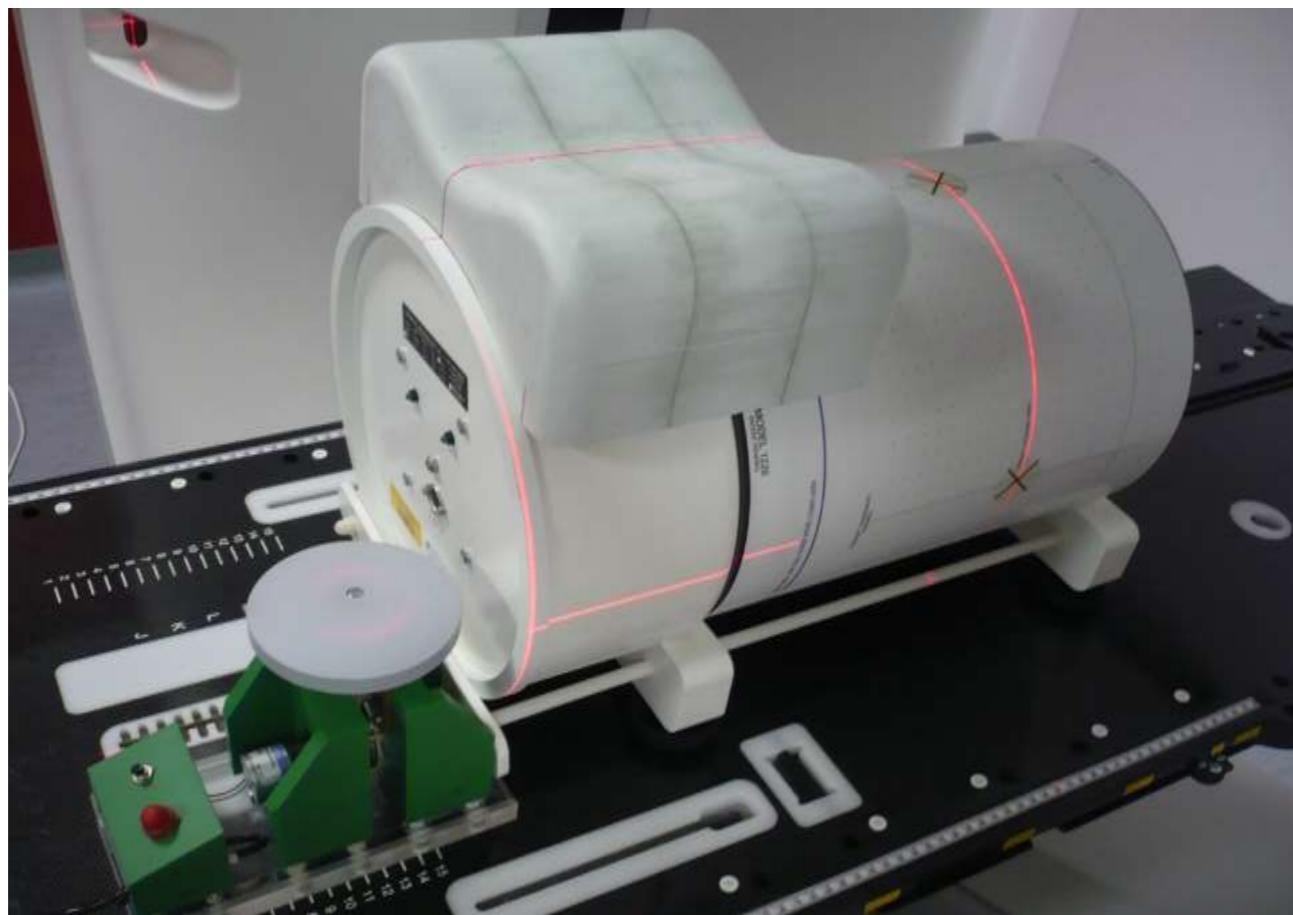


+ Respiratory Plattform

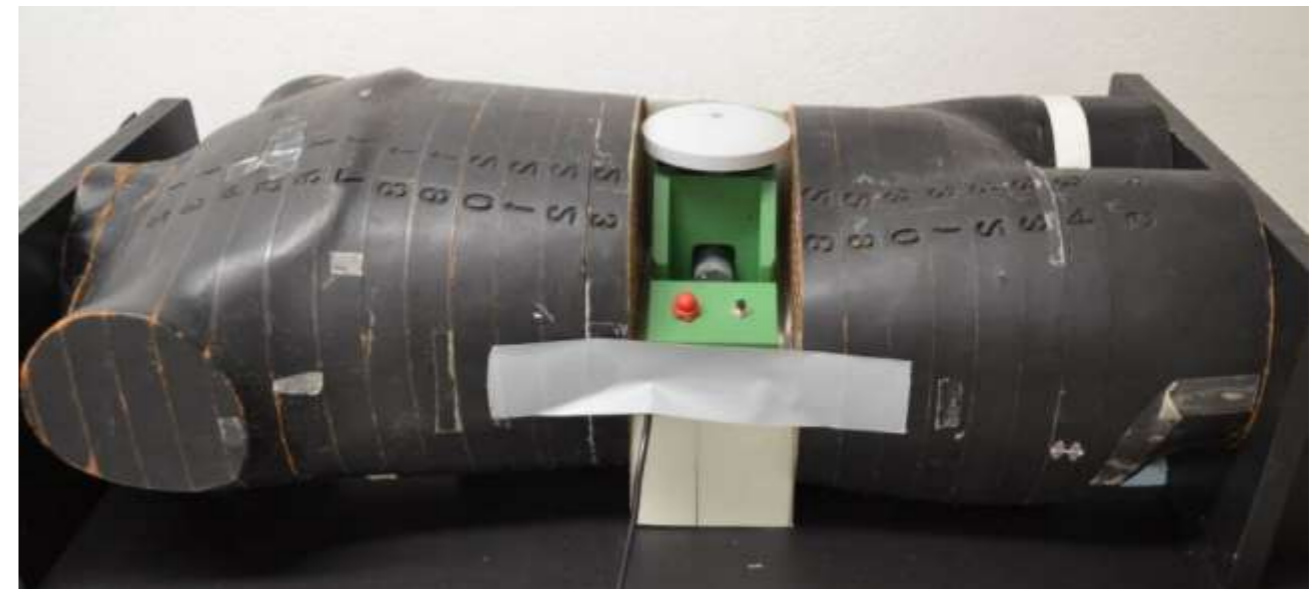
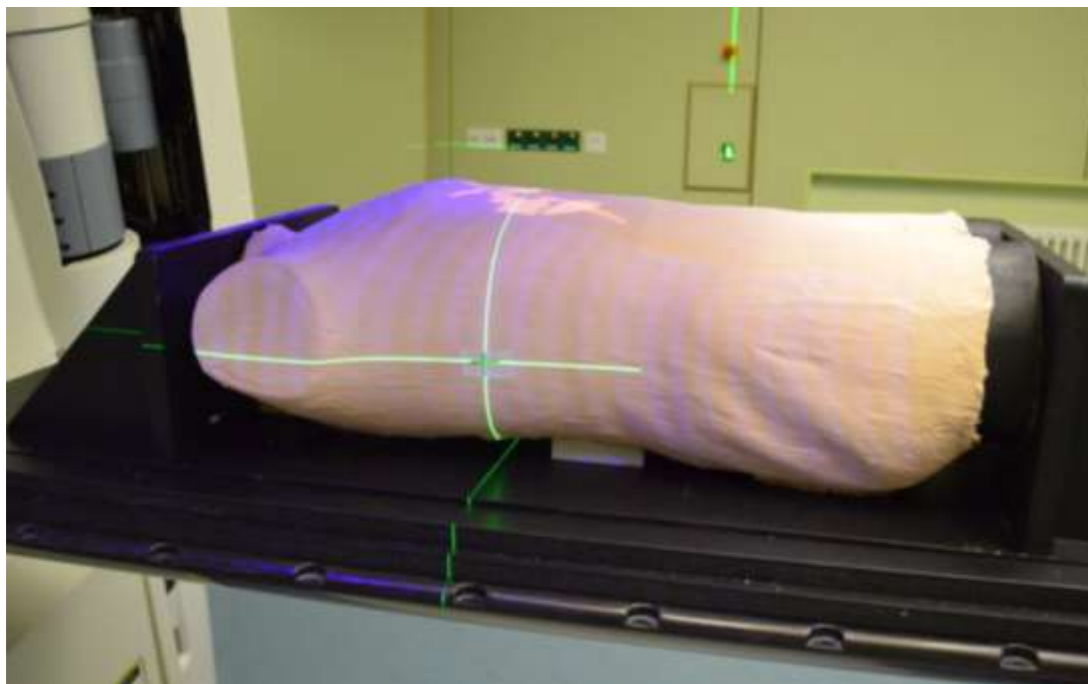
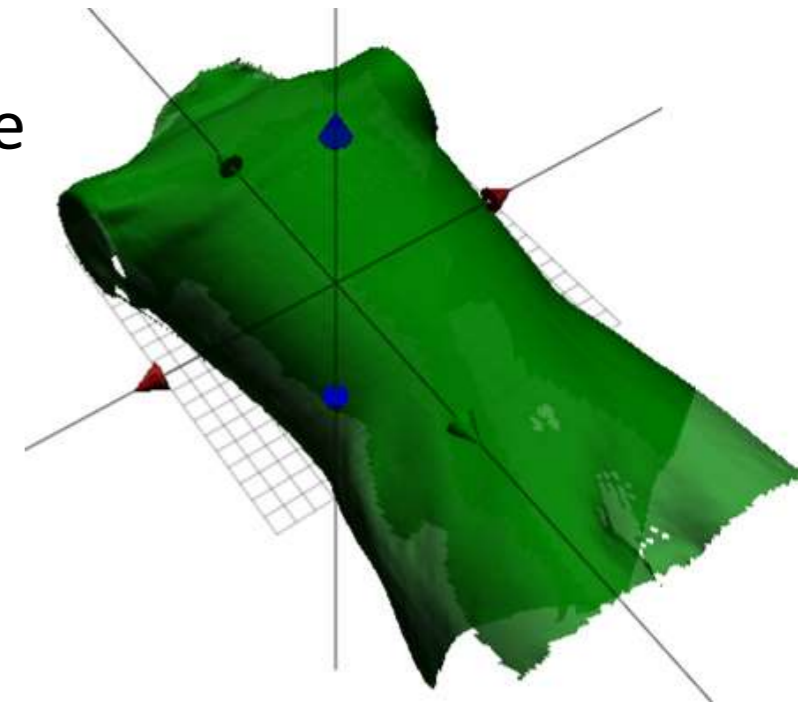


# 2017 Ausbau QA

- **Erweiterung Musterpatient Sachverständigenprüfung**
- **Integration in Systemtest**
  - ArcCheck + Systemtest-Insert
  - Oberflächenaufsatz + Gatingphantom



- **Masterarbeit** Juliane Nora Szkitsak
  - „Technische und klinische Evaluierung eines optische Oberflächenscanners zur Patientenpositionierung“
    - Grundlage: Alderson-Phantom
      - „Haut“
      - „Atmung“



# Einführung in unserem Haus

## 06/2015

- neues CT & Lagerungssystem + Nachrüstung C-RAD



## 09/2015

- DIBH für MCa li < 60Jahre

## 10/2015

- Trigger für 4D-CT & Überwachung Normalatmung bei RT  
(kurative RT Thorax/Abdomen)

## 01/2016

- Lagerung ohne Tattoos + Überwachung bei RT (alle Patienten)

## Weiterentwicklung:

### ab 2017

- DIBH: MCa li <65Jahre & MCa re bei parast. LAW & mediast. Hodgkin-Lymphom

### ab 2018

- „Schluck“-Überwachung bei Hypofrak. RT des Larynx

- **Patientenlagerung ohne externe Anzeichnung ~alle Patienten**
- **Atemüberwachung**
  - **Trigger für 4D-CT ~1 pro Tag**
  - **DIBH ~15 Patienten pro Tag**
  - **Überwachung Normalatmung ~15 Patienten pro Tag**
- **Überwachung Bewegung bei RT ~alle Patienten**
  - **RT ohne Maske - Ausnahme**
  - **Schlucküberwachung bei Larynx-RT ~1 pro Tag**



# Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

