

---

---

# Quantitative Auswertemethoden für die Beurteilung von Patientenbewegungen in der klinischen PET

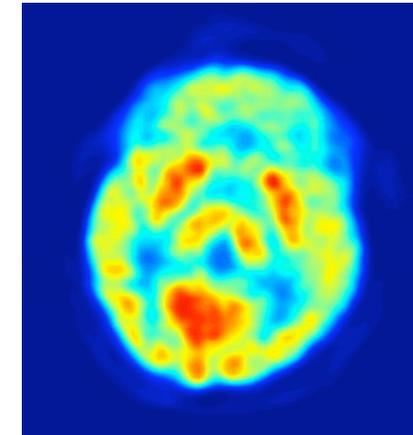
J. Langner<sup>1</sup>, L. Oehme<sup>2,1</sup>, B. Beuthien-Baumann<sup>2,1</sup>, J. van den Hoff<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>PET-Zentrum, Institut für Radiopharmazie, Forschungszentrum Dresden-Rossendorf, Dresden

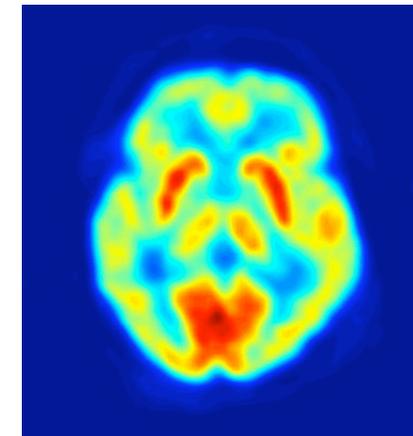
<sup>2</sup>Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Dresden

# Motivation / Ziel

- Patientenbewegungen stellen für die quantitative Auswertung von PET-Daten ein Problem dar...
  - » *Bewegungskontrolle notwendig*
  - » *Korrektur zeitaufwendig (v.a. bei event-basierter Korrektur)*
- Einfluss der Bewegung auf Bilddaten schwer abschätzbar...
  - » *Ausmaß der Bewegung im Zielgebiet?*
  - » *ab welcher Größe ist eine Bewegung relevant?*
- Primäre Bewegungsdaten schwer interpretierbar...
  - » *3 Translations-, 3 Rotationsparameter*
  - » *ortsvarianter Einfluss der Rotationsparameter*

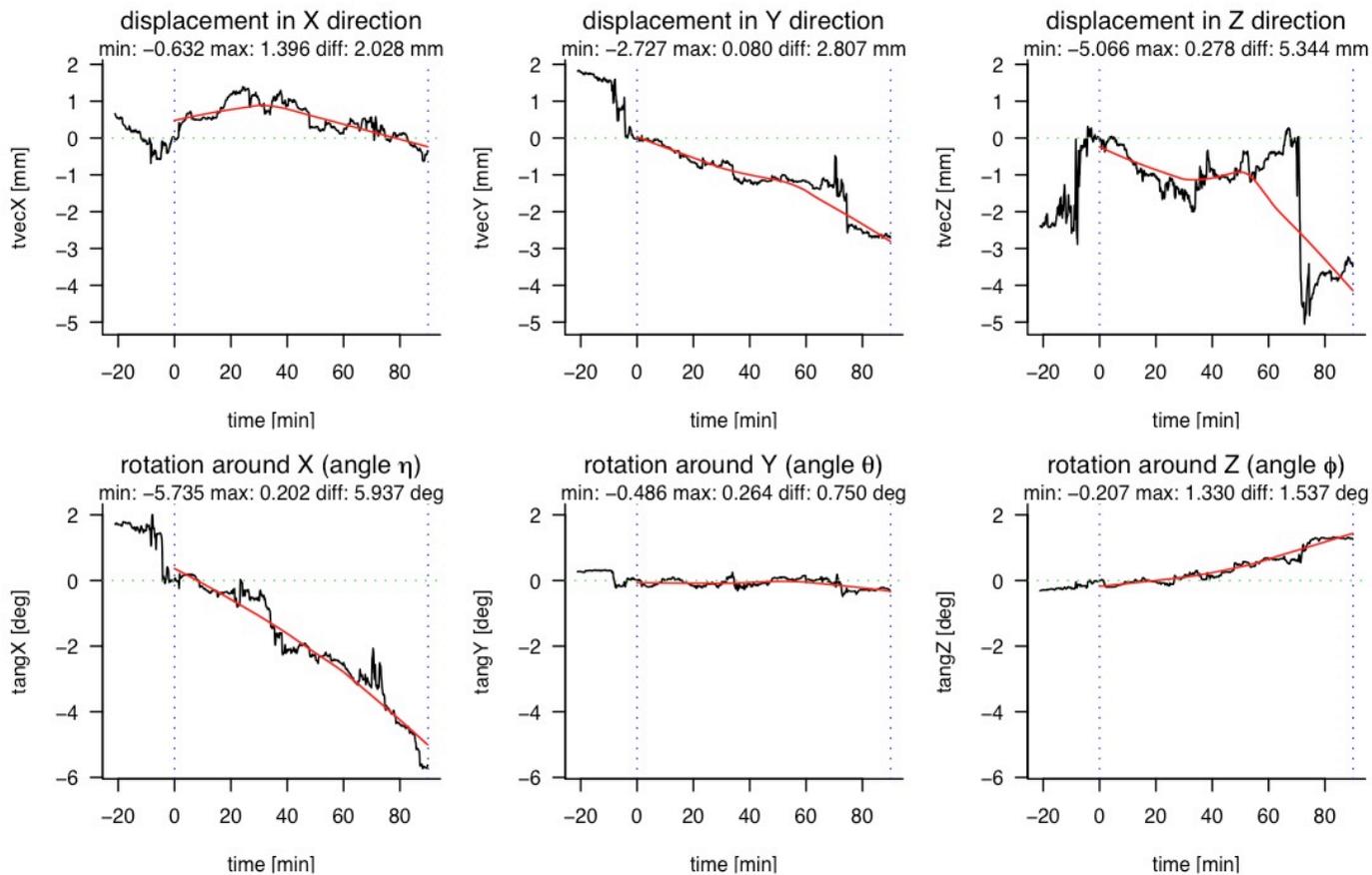


Unkorrigiert



Korrigiert

# Motivation / Ziel



## Zielsetzung

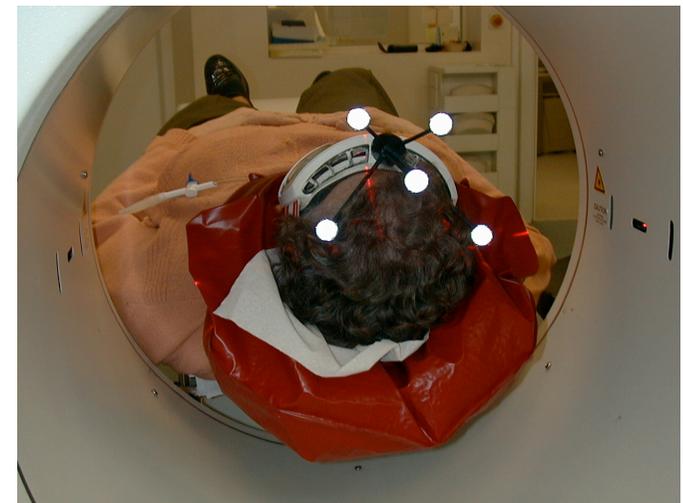
» Vollautomatische Analyse der Bewegungsdaten sowie Generierung eines aussagefähigen Reports für die klinische Routine (v.a. für Hirnuntersuchungen)

# Material

- Stereoskopes, Infrarotbasiertes Trackingsystem
  - » 4xARTtrack Kameras mit ~1mm Auflösung / 60Hz
  - » Beliebige Anordnung von Markern zu einem Target
  - » Direkte Ausgabe der 3 Translations-, 3 Rotationsparameter
- Auswertung der Bewegungsdaten mittels des statistischen Auswerteprogrammes ‚R‘
  - » <http://www.r-project.org/>
- PET-Scanner ECAT Exact HR+



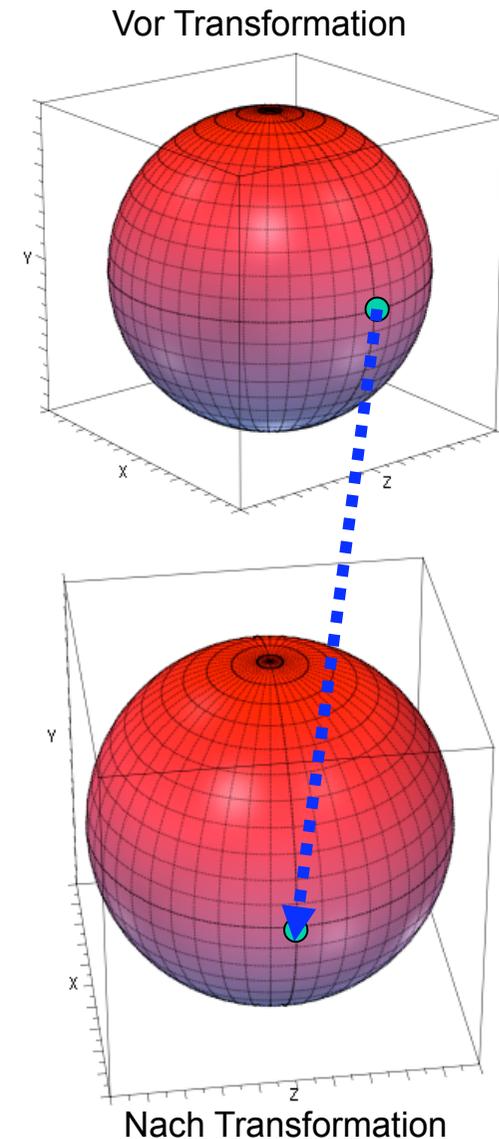
Stereoskopes Motion-Tracking System



Patient mit Bewegungstarget

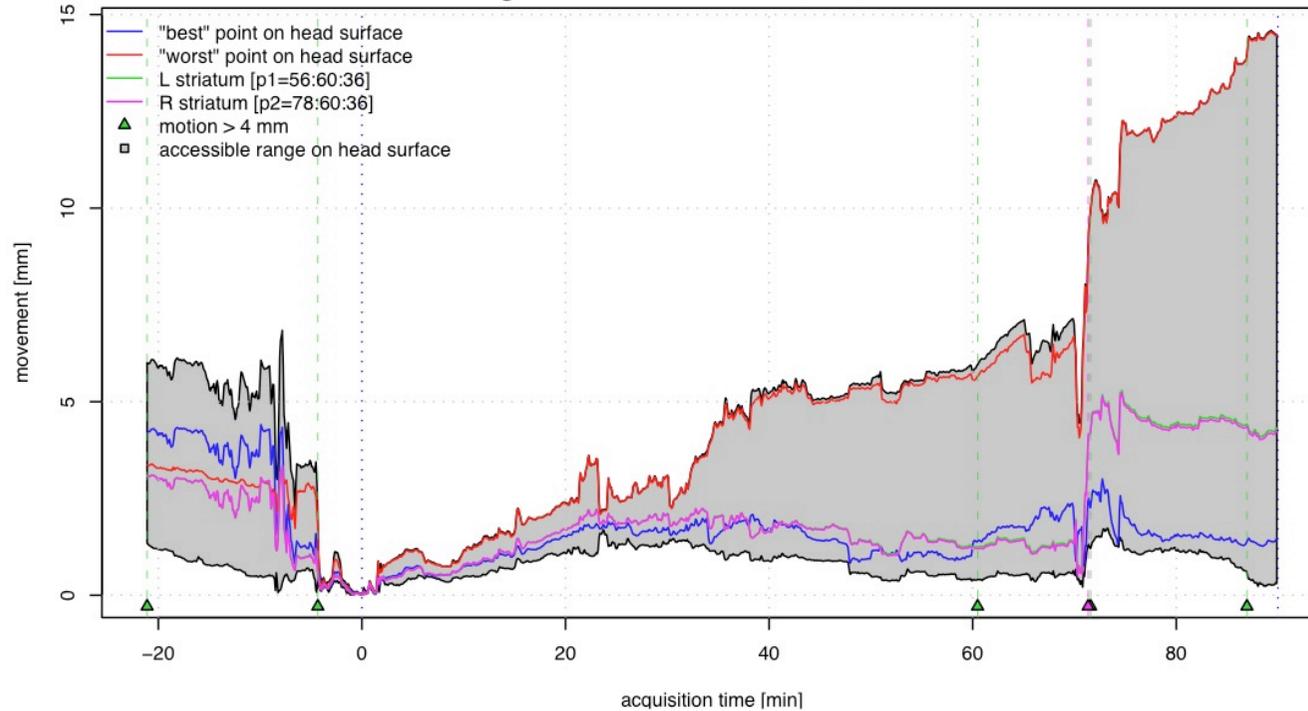
# Methodik - Bewegungsanalyse

- Interpretation der primären Bewegungsdaten:
  - 1) Anwenden der Bewegungsparameter auf Gitternetz einer Kugel mit  $\varnothing$  20cm ( $\sim$  Kopfdurchmesser)
  - 2) Berechnen der euklidischen Länge der Differenzvektoren jedes Gitternetzpunktes
  - 3) Auswahl der relevanten Bewegungen anhand eines Schwellwertes nahe Scannerauflösung ( $\sim$ 4mm)
- Einbeziehen ausgewählter Positionen (z.B. Striatum)
  - » Manuelle Eingabe zusätzlicher Positionen möglich

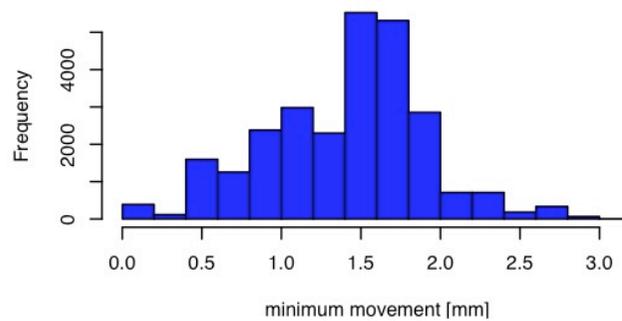


# Methodik - Auswertung

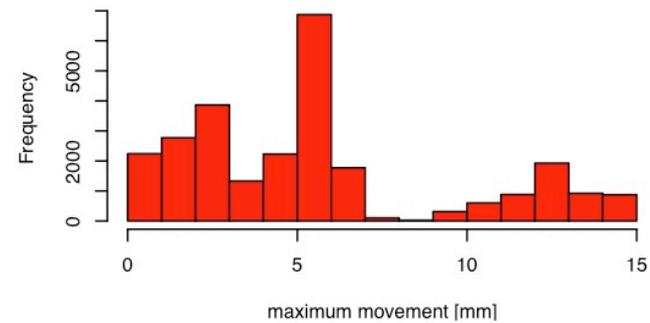
5 sign.motion found on artificial head surface (r=100mm)  
1 sign.motion found in mean striatum areas



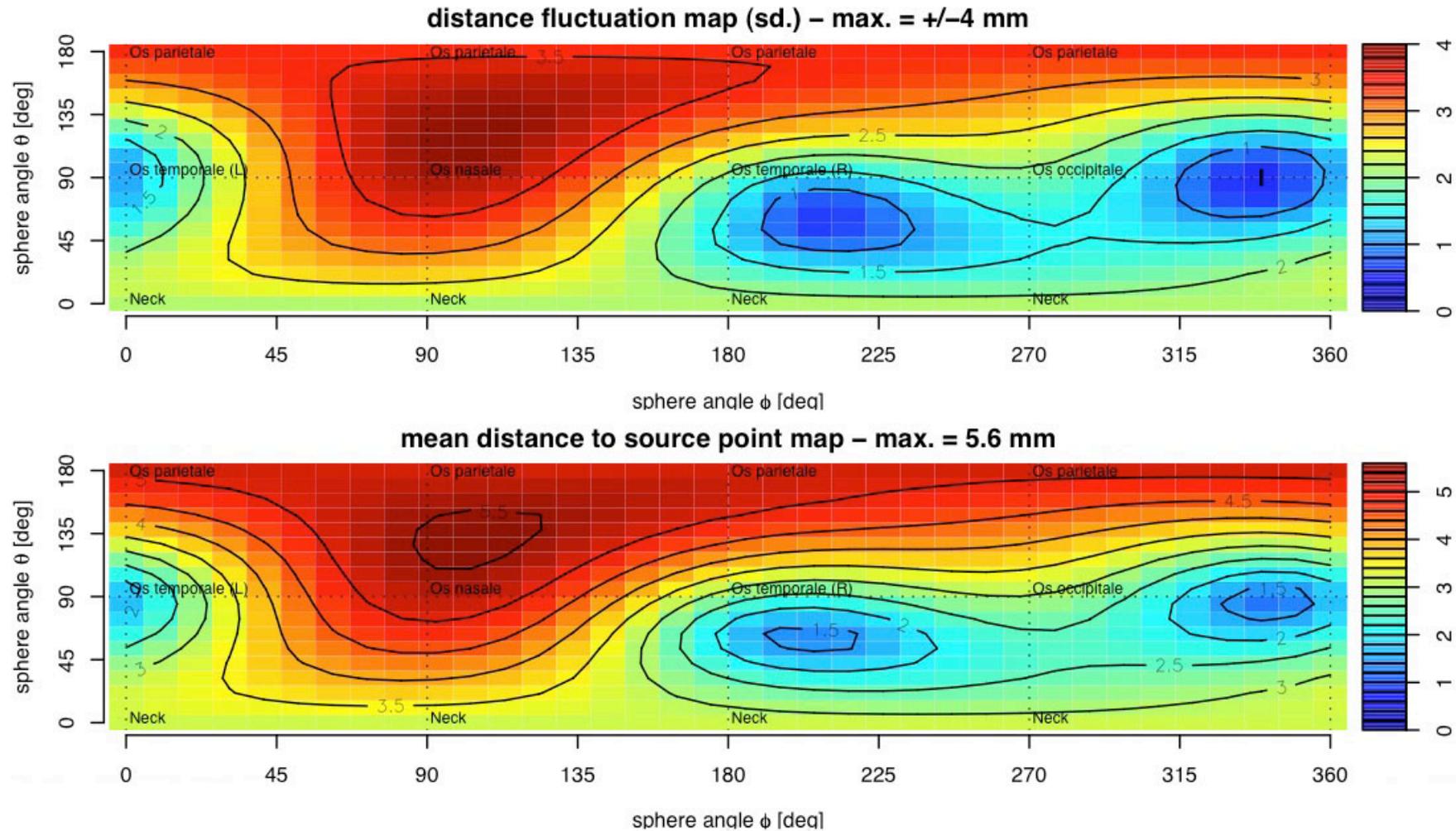
"best" point on head surface (10%–90%) = 0.7–1.9 mm



"worst" point on head surface (10%–90%) = 1.1–12.4 mm



# Methodik - Auswertung (Weltkarten)



# Ergebnisse / Diskussion

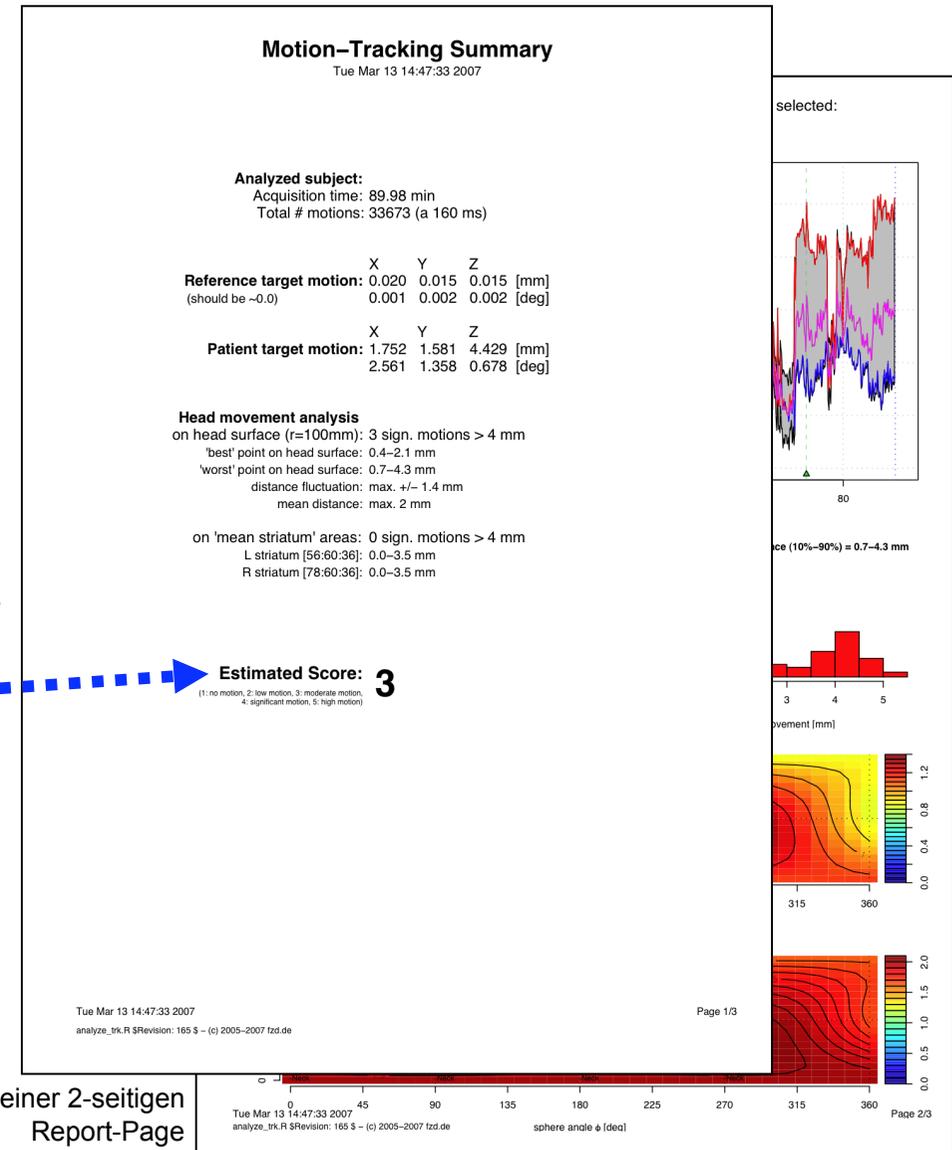
✓ Übersichtliche Report-Page (als pdf):

- » Stabilität der Messung
- » Bewegungsfluktuation (Unschärfe)
- » Unruhigster/Ruhigster Punkt
- » Bewegung im Bereich des Striatums
- » Lokalisierung der Bewegungsareale durch ‚Weltkarten‘

✓ Einfache Beurteilung durch Reduzierung auf „Estimated Score“ Wert (Schulnoten)

- » Einsatz in klinischer Routine

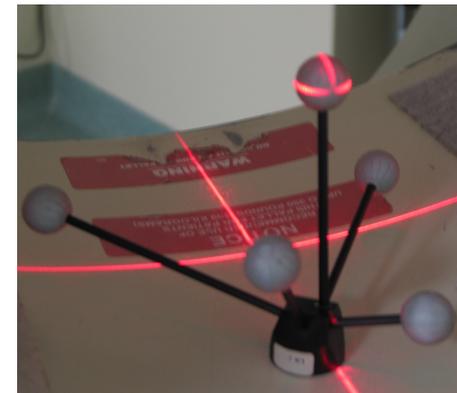
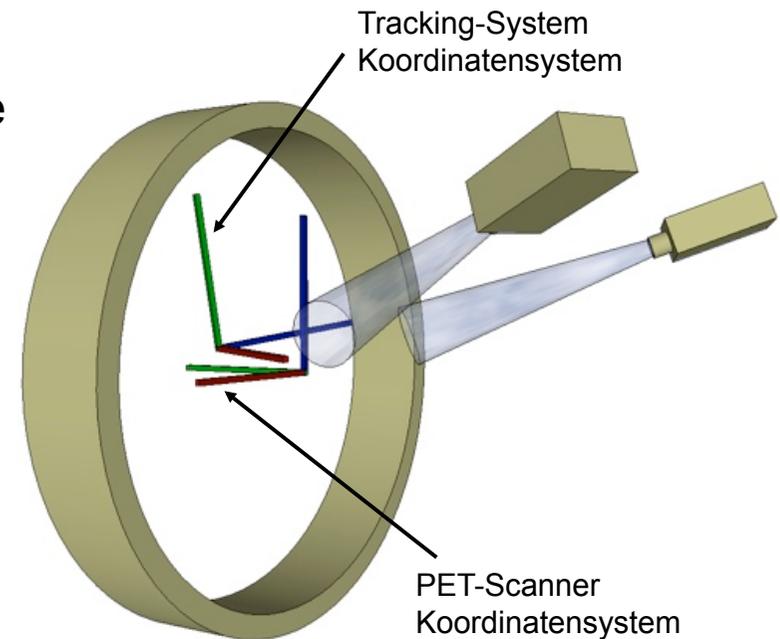
✓ Reduzierung der relevanten Bewegungen für Bewegungskorrektur



Beispiel einer 2-seitigen Report-Page

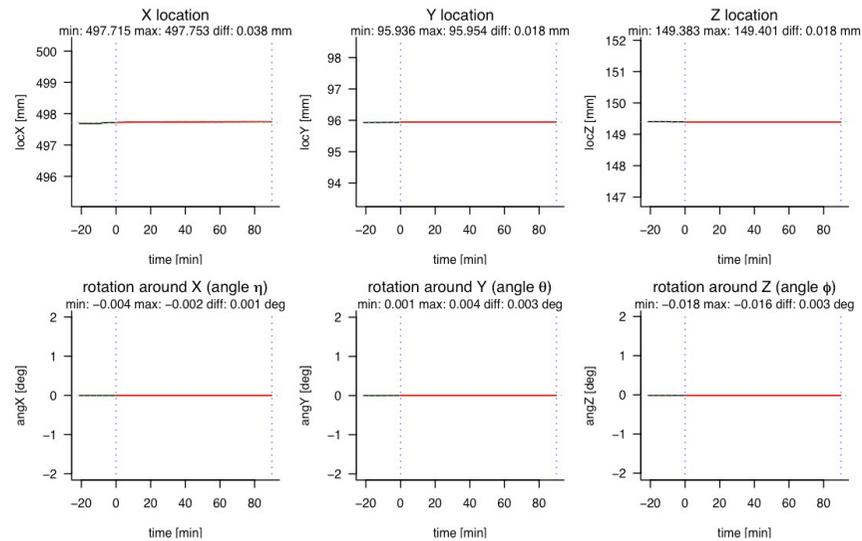
# Methodik - Cross-Calibration

- PET-Scanner und Tracking-System besitzen getrennte Koordinatensysteme
  - » *Festes Koordinatensystem des PET-Scanner*
  - » *Koordinatensystem des Tracking-System veränderbar*
- Bestimmen der einzelnen Markerkoordinaten eines Targets im PET-Koordinatensystem
  - » *mittels rekonstruierter Transmissionsmessung*
- Automatische Berechnung der Transformation aus den jeweiligen Markerpositionen beider Koordinatensysteme
  - » *Cross-Calibration Transformationsmatrix*



# Methodik - Auswertung III

Reference target position ('diff' should be ideally ~0.0):



Patient motion relative to acquisition start (in PET coordinates):

