

## EINLEITUNG

Catalyst nennt sich ein System zur Abtastung der Oberfläche von PatientInnen mittels Lichtmuster, um es mit einem Referenzbild, entweder einem CT-Datensatz oder ein direkt mit dem Scanner aufgenommenes Bild, zu vergleichen. Dadurch ermöglicht es eine korrekte PatientInnenlagerung und Verifikation, welche vollkommen ohne ionisierende Strahlung auskommt.

Das IRO im KFJ verfügt über 2 TrueBeam STX Linearbeschleuniger von Varian mit 6DOF Couch. Für jeden Linac stehen 3 Catalyst Scanner zur Verfügung, welche im Winkel von 120° zueinander angebracht sind. Die Anordnung der drei Scanner gewährleistet selbst bei Gantryrotationen eine Abtastung der Körperoberfläche.

Jeder Scanner ist mit einer CCD-Kamera zur Aufnahme der Oberfläche und einem LED Projektor zur Projektion des Aufnahmelichtmusters sowie Projektion der notwendigen Korrekturen auf die PatientInnenoberfläche ausgestattet. Die Scanrange beträgt 80x140x140 cm bei einer Messgenauigkeit von 1 mm.[1]

## SCHEMATISCHER AUFBAU

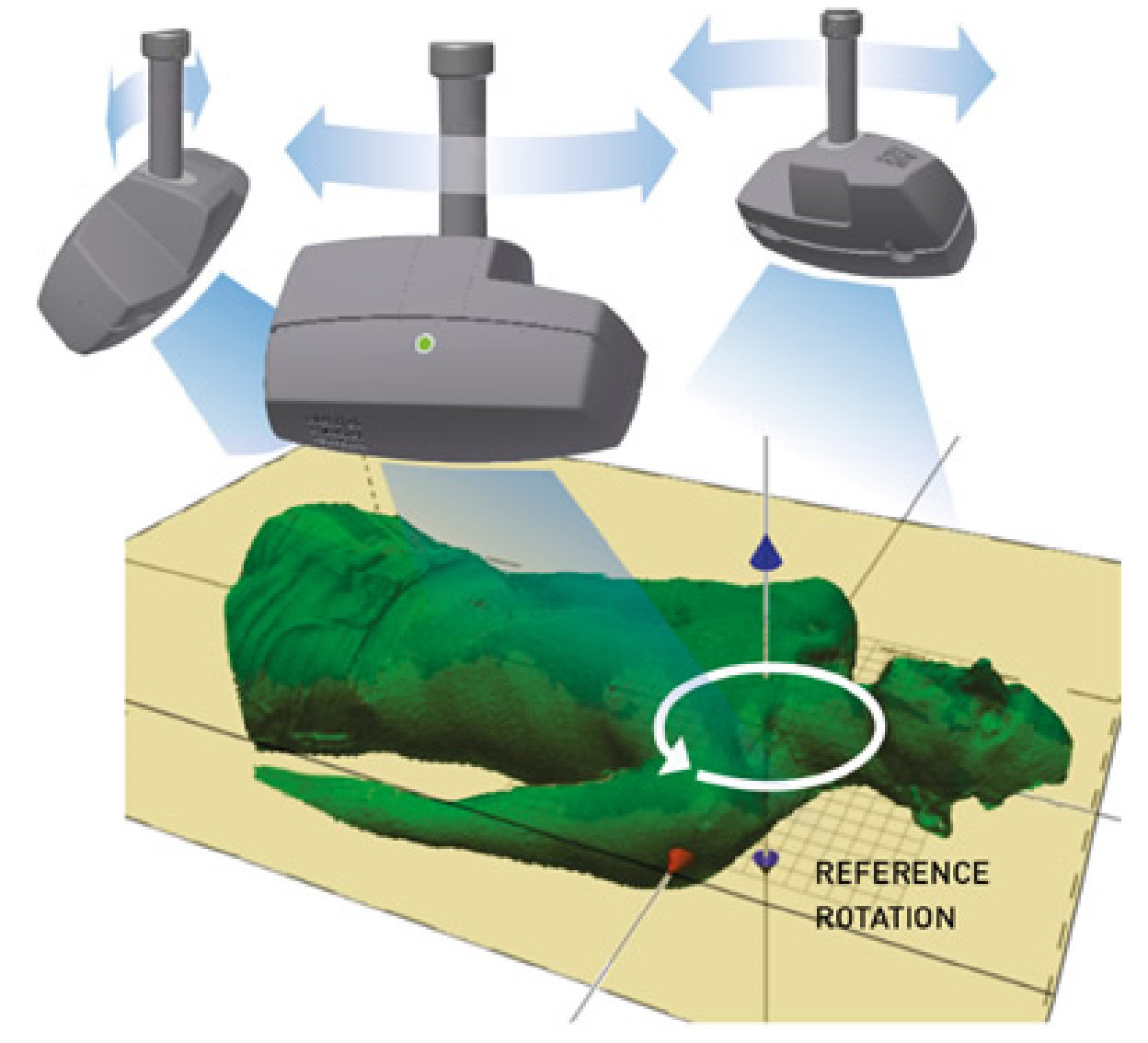


Abb 1: Catalyst-HD[1]

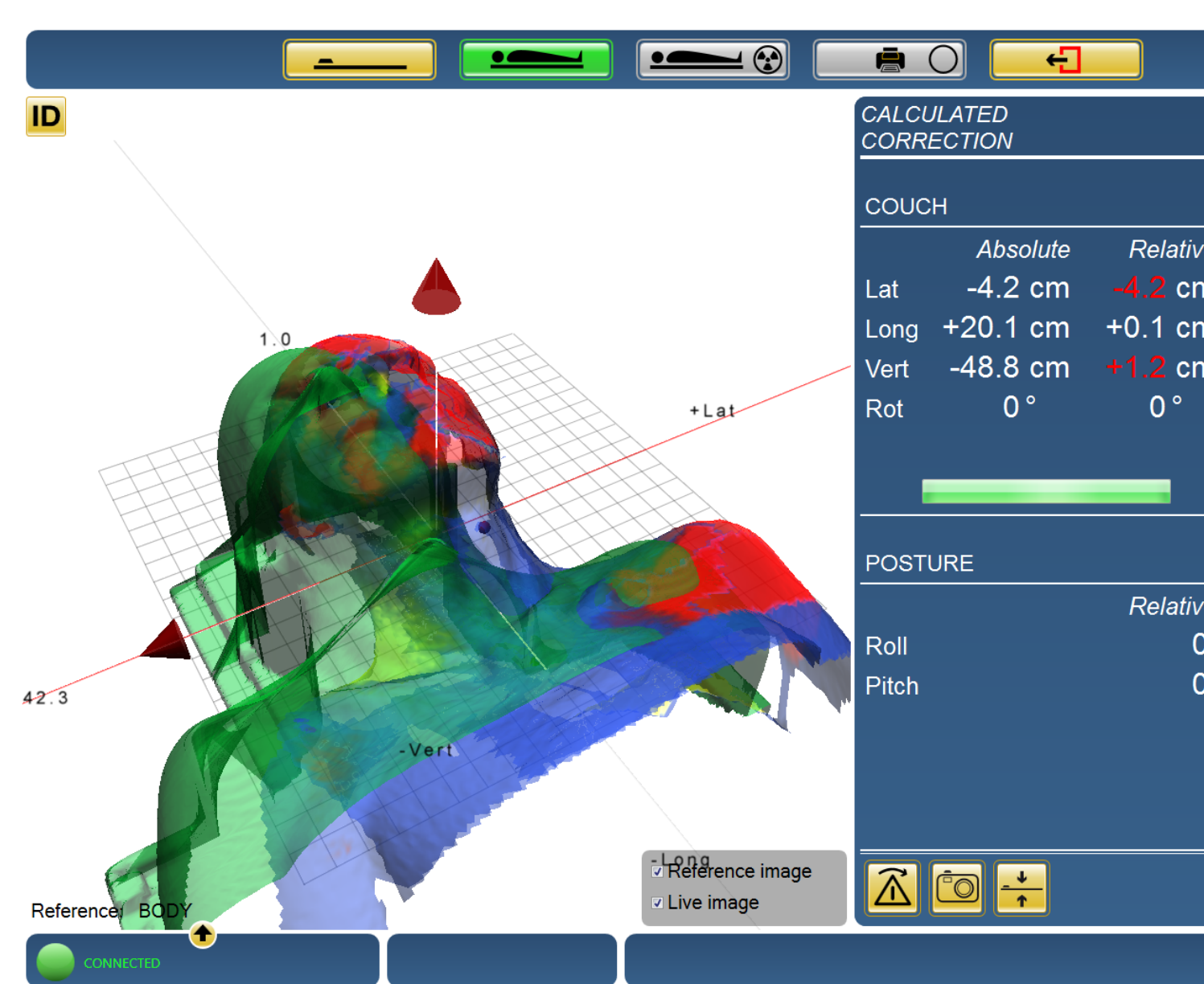
## MATERIAL & METHODE

Entsprechend einem karierten Tuch mit einem Linienraster stellt dieses glatt auf einem Tisch aufliegend lauter Geraden dar. Wenn unter das Tuch Gegenstände platziert werden, stellen sich die Geraden als Kurven entlang einer Oberfläche dar. Aufgrund des Beugungsmusters der Linien kann mittels Algorithmus auf die Oberflächen zurückgerechnet werden. Daraus kann schlussendlich ein 3D-Modell erstellt werden.



Abb 2: Schema „Structured-light 3D scanner“

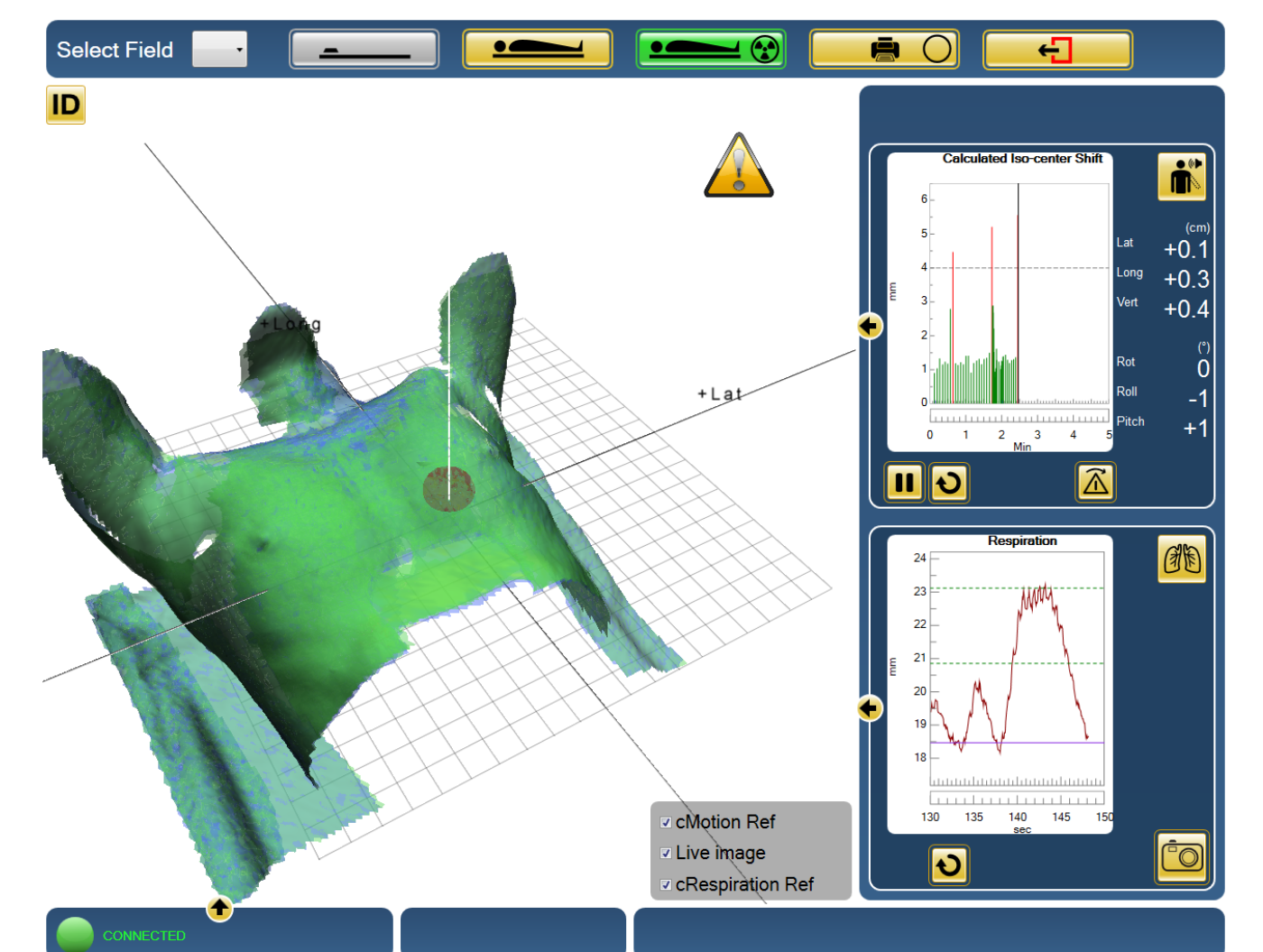
## CPOSITION



Der Modus „cPosition“ bietet die Möglichkeit, Bereiche von PatientInnen darzustellen, welche noch nicht in der richtigen Position sind. Dabei werden sowohl Translationen als auch Rotationen angegeben und notwendige Korrekturen mittels Vektor und Zahlenwert angezeigt. Zusätzlich werden noch zu korrigierende Regionen auf der PatientInnenen haut farblich hervorgehoben.

## CMOTION

Der Modus „cMotion“ überwacht sämtliche Bewegungen der PatientInnen. Dabei wird das zuletzt aufgenommene Live-Bild als Referenzbild herangezogen und kontinuierlich mit den Live-Bildern verglichen. Durch die Unterschiede kann auf die Bewegung der PatientInnen rückgeschlossen werden. Graphisch wird dies auf drei Arten dargestellt: als 3D-Bild, als Zahlenformat in allen 3 Raumrichtungen und deren Achsrotationen und als Vektordarstellung.



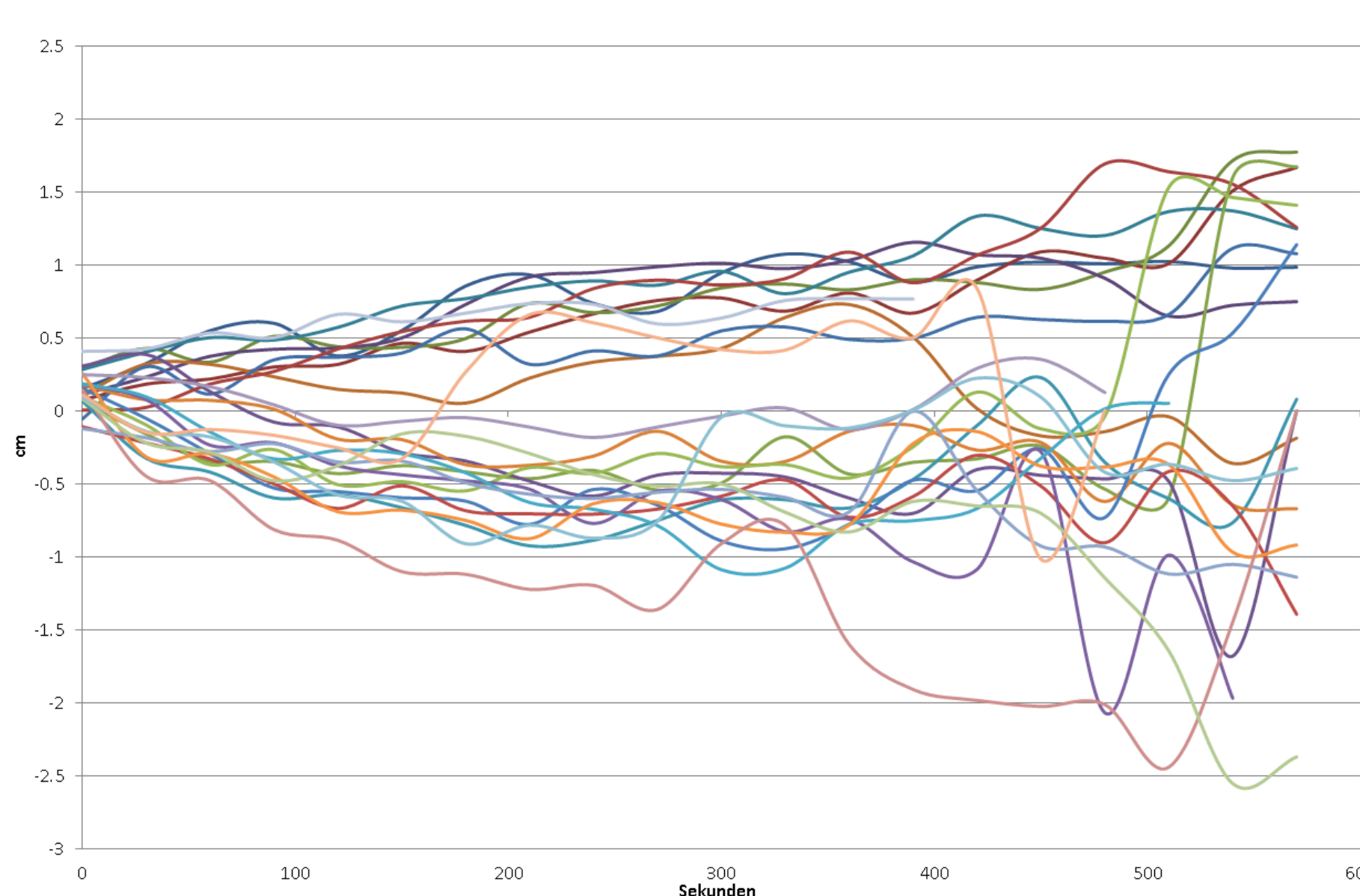
## BEWEGUNGSANALYSE

Daten von 18 PatientInnen mit Bestrahlung bei N. mammae wurden bezüglich der Abweichungen alle 5 Sekunden ausgewertet und verglichen. Die PatientInnen durften während der Auswertung normal, aber flach atmen und auch während der Bestrahlung wurde die Aufzeichnung fortgesetzt.

Die Analyse zeigte Bewegungen von bis zu 0.5 cm innerhalb der ersten 100 Sekunden (CI=95%), 1 cm innerhalb der ersten 300 Sekunden (CI=95%) und 1.5 cm innerhalb der ersten 500 Sekunden (CI=95%). Der Trend zeigt eine vom Zeitverlauf abhängige, immer größer werdende Bewegung.

Dabei konnte im Vergleich zu Gaisberger (2013)[2] keine interfraktionelle, abhängige Veränderung festgestellt werden.

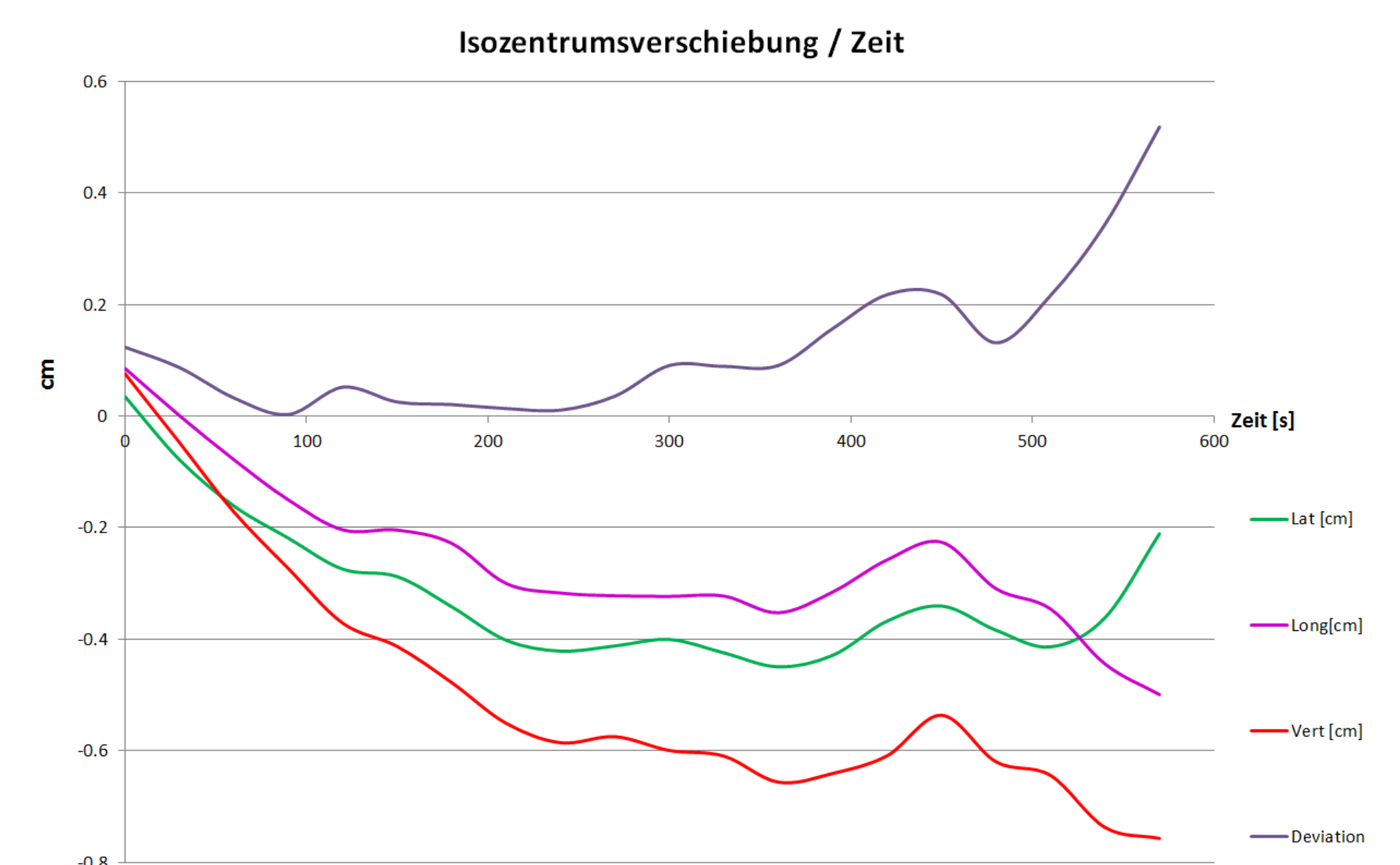
## BEWEGUNG



Die Abbildung zeigt sämtliche Sessions aller PatientInnen im zeitlichen Verlauf.

## AUSWERTUNG

Auswertung anhand der mittleren translatorischen Bewegungen aller PatientInnen und die Summation als absolute Deviation über dem Zeitverlauf



## REFERENZEN

- [1] C-RAD Positioning AB. *Catalyst*. C-RAD Positioning AB, SP-002-110918-001-13 edition, 2014.
- [2] C. Gaisberger, P. Steininger, B. Mitterlechner, S. Huber, H. Weichenberger, F. Sedlmayer, and H. Deutschmann. Three-dimensional surface scanning for accurate patient positioning and monitoring during breast cancer radiotherapy. *Strahlenther Onkol*, 189(10):887–893, Oct 2013.

## SCHLUSSFOLGERUNG

Die 3D-Oberflächendetektion zur Überprüfung der intrafraktionellen Bewegungen von PatientInnen kann gut in die klinische Routine übernommen werden.

Ziel weiterer Auswertungen sollte es sein, die Genauigkeit im Vergleich zu IGRT mit ionisierender Strahlung zu evaluieren, um die zusätzliche Strahlenbelastung durch die Bildgebung reduzieren zu können. Dazu sind PatientInnen mit Bestrahlungen wie bei N. mammae nach brusterhaltender Operation aufgrund der Anatomie sehr gut geeignet.

Lagerung und Verifikation mit nicht strahlenbasierter Technik haben im Sinne des Strahlenschutzes einen hohen Stellenwert.