

## positronic - Ergebnisse nach Maß und Bedarf

### Body<sup>Shape</sup> V1.2

- **Inhomogenitäten Phantom**
- **CT Phantom**  
Konstanzprüfungen  
Maßstabsprüfung
- **Systemprüfung**  
MR/CT-Scan – BPS - V&R-System
- **ConeBeam CT geeignet**  
Kontrolle des Tischkorrektur.

### Die Strahlenschutzkommission empfiehlt:

Zitat: (SSK 1003 April 2010 siehe auch Veröffentlichung im [BAnz AT 10.08.2018 B3 Febr. 2018](#))

**Ein vernetztes zusammenwirkendes System muss sowohl insgesamt als auch hinsichtlich der Einzelkomponenten überprüft werden (Einzelprüfung der Komponenten und Systemprüfung).**

**Eine integrale physikalischtechnische Prüfung insbesondere der Dosimetrie des Gesamtsystems sollte innerhalb der nächsten zwei Jahre eingeführt werden. Dazu wird folgende Möglichkeit vorgeschlagen:**

**Ein Standardphantom wird am Computer-Tomographen (CT) untersucht, die gewonnenen Daten werden an das Bestrahlungsplanungssystem (BPS) übertragen und mit diesem wird die Dosis für verschiedene Strahlungsarten und/ oder -energien und Feldanordnungen berechnet. Nach Übertragung des Planes an das Verify- & Record-System (V&R-System) und Bestrahlung des Phantoms ist ein Vergleich zwischen berechneter und gemessener Dosis vorzunehmen.**

### Body<sup>Shape</sup>

- **Phantomgrundkörper:**  
Polyurethan (Dichte  $1,0^{(1)}$  g/cm<sup>3</sup>)
- Maße horizontal/vertikal/lang 28/38/7cm
- Nivellierung durch Stellfüße.
- Stopfen/Kammeradapter aus Phantomwerkstoff
- Material in Dose, stramm verfüllt.  
Maße ca. Ø40mm 55mm lang.  
Balsaholz, Styrodur, Kork, Kieferholz, Eichenholz, Wasser (real), Polystyrol, Acrylglas, POM, Alu, Titan.  
weitere Materialien auf Anfrage.

- **Proben zur Messung im**
  - **Phantomkörper**
  - **alternativ in Luft**  
durch leichtes (ca. 10mm) herausziehen.

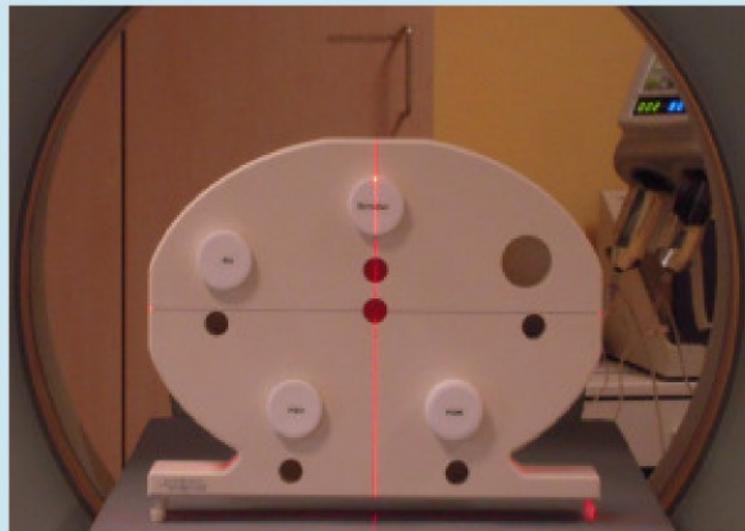


Bild 1: Phantom Body<sup>Shape</sup>



Bild 2: Systemkoffer

### Highlights:

- **Körperähnliche Form**
- **Handlich, kompakt**
- **Nur 5,5 kg schwer**
- **Einfache Ausrichtung**
- **CT-Marker an der Oberfläche möglich**
- **Messmöglichkeiten unter jeder Materialprobe sowie Zentral**
- **Kammeradapter für Ihre Kammern**
- **Verschlussstopfen für alle Bohrungen aus Werkstoff des Grundkörpers**

### Ihr Vorteil:

- **Phantome Variationen ggf. nach Ihren Vorgaben**
- **Anpassung ggf. nach Notwendigkeiten.**

### Kontakt:

Reiner Arnoneit

Tel. +49 (4101) / 5555 - 13

Fax +49 (4101) / 5555 - 01

Mail [ra@beamservice.de](mailto:ra@beamservice.de)

Web [www.beamservice.de](http://www.beamservice.de)

**positronic beam service**

by Ing. Büro Arnoneit

Gadebuschweg 34

25436 Tornesch

Germany

## Ein Phantom mit körperähnlicher Kontur zur System- und Einzelüberprüfung der Komponenten des strahlentherapeutischen Prozesses

M. Schero<sup>1</sup>, R. Bauer<sup>2</sup>, U. Stöber<sup>1</sup>, O. Waletzko<sup>3</sup>, R. Rohn<sup>3</sup>, A. Block<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fachhochschule Münster, Münster

<sup>2</sup> Klinikum Dortmund, Institut für Medizinische Strahlenphysik, Dortmund

<sup>3</sup> Praxis für Strahlentherapie am Klinikum Dortmund, Dortmund

### Einleitung

Die Strahlenschutzkommission hat in ihrem Bericht 103 von 2010 eine Überprüfung der gesamten Kette des strahlentherapeutischen Prozesses gefordert. Eine wesentliche Voraussetzung hierfür ist aber die Verwendung einer geeigneten Phantoms. Zusammen mit der Fa. Positronic Beam Service wurde für diese Überprüfung ein Phantom entwickelt und im praktischen Einsatz in der Strahlentherapie getestet.

#### Strahlentherapiekette

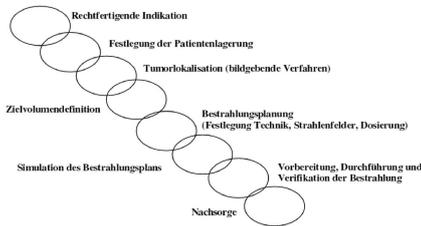


Abbildung 1: Strahlentherapiekette entsprechend SSK Bericht 103

### Material und Methode

Für das Phantom „Bodyshape“ (Fa. Positronic) wird als Grundmaterial RW3 verwendet. Es besteht aus einem 57 cm langen Sockel, auf dem ein Ellipsoid der gleichen Länge und eine Höhe von 42 cm aufgebracht ist. Für eine starre Ionisationskammer sind 6 Ausbohrungen vorhanden (eine im geometrischen Zentrum) und 5 Ausbohrungen (Durchmesser 6 cm) für Blindstopfen unterschiedlichen Materials (Wasser, Luft, Styrodur, Polyoxymethylen, Aluminium). Längs-, Quer- und Höhenmarkierungen sind aufgezeichnet. Geometrische Analysen wurden mit der freien Software ImageJ durchgeführt.



Abbildung 2: Phantom Bodyshape mit Dichteinserten

Probenmaterial	Dichte in g/cm <sup>3</sup>	Gewebeäquivalenz
Wasser	1	Wasser
Luft	0,0013	Luft
POM (Polyoxymethylen)	1,4149	Knochen
Aluminium	2,8066	Prothetik
Styrodur	0,0425	Lungengewebe

### Ergebnisse

#### Folgende Einzelkomponenten und Datenübertragungen der Strahlentherapiekette wurden mit dem Phantom getestet:

- Überprüfung des CT: Hounsfield Units (HU) werden als richtig angesehen, geometrische Strukturen an der CT-Konsole vermessen.
- Datenübertragung an das Therapieplanungssystem (TPS): Überprüfung der richtigen Interpretation der übertragenen Daten (HU und geometrische Strukturen) an das TPS. Dafür wurden im TPS um die Dichteinserten ROI's gelegt und die Geometrie und HU's ausgemessen.
- Überprüfung der Laser an Therapiesimulator und Linac: Phantom wird auf Lasermarkierungen positioniert. Aufnahmen werden mit Kollimatorrotation von 0° und 180° durchgeführt werden. Schnittpunktbestimmung der Diagonalen erfolgt in ImageJ.

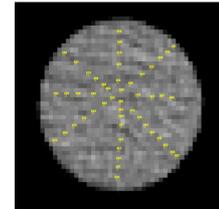


Abbildung 3: Dichtemesspunkte in POM

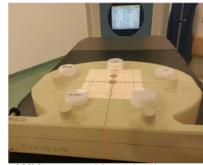


Abbildung 4: Ausrichtung des Phantoms

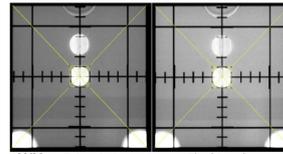


Abbildung 5: Lasertestauswertung am Simulator mit ImageJ: Kollimatorrotation 270° (links) bzw. 90° (rechts).

- Überprüfung der Blendeneinstellung an Therapiesimulator und Linac (siehe 3.).
- Überprüfung der vom TPS errechneten Punktdosis in unterschiedlichen Dichtenumgebungen mit den vom Linac real bestrahlten Dosiswerten, indem die Ionisationskammer in die verschiedenen Ausbohrungen eingebracht und bestrahlt wird.
- Überprüfung der Energiestabilität des Linac. Durch die Gewichtung  $E_{res}$  [MeV]  $0 \text{ a } 15 \text{ MeV} + (1-a)6 \text{ MeV}$  für die beiden vorhandenen Energiestufen kann jede beliebige Energie dazwischen erzeugt werden. Mit dem einmaligen Erstellen einer Kalibrierungstabelle (Dosis in Abhängigkeit der bestrahlten Energie) kann anhand einer Dosismessung die Energiestabilität des Linac überprüft werden.

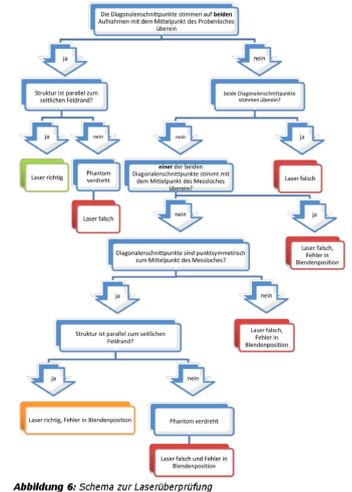


Abbildung 6: Schema zur Laserüberprüfung

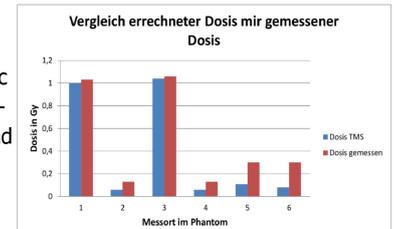


Abbildung 7: Vergleich der vom Planungssystem errechneten Dosis, mit der im Phantom gemessenen.

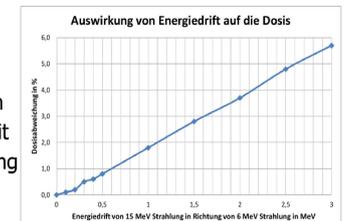


Abbildung 8: Auswirkung der Energiedrift auf die Dosis im Isozentrum.

### Diskussion

Mit dem Phantom Bodyshape lassen sich geometrische Geräteeinstellungen, Datenübertragungen und applizierte Dosiswerte für die gesamte Kette des strahlentherapeutischen Prozesses überprüfen. Die Größe, die Längs-, Quer- und Höhenmarkierungen, die Blindstopfen für unterschiedliche Materialien und die einer Körperkontur nachempfundene Form lassen eine Qualitätssicherung und die Kontrolle der Einhaltung von technischen Fehlergrenzen mit großer Genauigkeit und unter für die Strahlentherapie realistischen Bedingungen einer Patientenbestrahlung zu.