

Fachbereich Angewandte Naturwissenschaften im Studiengang  
Biomedizintechnik  
an der Fachhochschule Lübeck

**Thema:**

Konzeption und Validierung eines Systemtests für die CT-gestützte  
HDR Brachytherapie

**Zusammenfassung**

Gegenstand dieser Arbeit war die Entwicklung eines des menschlichen Gewebe äquivalenten Phantoms, welches mittels geeigneter Vorgehensweise eine Überprüfung der Planungskette ermöglicht und als neue Konstanzprüfung für die computergestützte High-Dose-Rate-Brachytherapie in der klinischen Routine im Karl-Lennert-Krebszentrum des UKSH Campus Kiel angewandt werden kann. Eine Überprüfung der Planungskette stellt eine Kontrolle aller im Ablauf einer brachytherapeutischen Behandlung verwendeten Elemente mithilfe eines Phantoms dar.

Dabei wurden alle Instanzen, bestehend aus einem Computertomographen SOMATOM Sensation 64 der Firma Siemens Healthcare, der Bestrahlungsplanungssoftware BrachyVision (Version 13.7) sowie dem GammaMed plus Afterloader der Firma Varian Medical Systems überprüft. Nach eingehender Analyse der zu verwendenden Korrekturfaktoren, wurde in Anlehnung an die Veröffentlichung von Chofor et al 2016 [Chof16], ein Strahlungsqualitäts-Korrekturfaktor  $k_{qm}$  auf die experimentell erhobenen Messwerte angewandt. Verglichen wurden diese mit zuvor mittels des AAPM Task Group 43 Formalismus sowie des Varian Acuros Berechnungsalgorithmus ermittelten Referenzwerten, um eine Aussage der Funktionalität des Aufbaus tätigen zu können. Für die dosimetrische Erfassung der Messwerte, wurde eine PinPoint 3D chamber 31016 Ionisationskammer der Firma PTW verwendet.

Entwickelt wurde ein Messaufbau in einem  $40 \times 40 \times 40 \text{ cm}^3$  großem Wasserphantom, das durch seine Bestandteile ein homogenes Phantom darstellt und dem menschlichen Gewebe äquivalent ist. Unter Verwendung verschiedener brachytherapeutischer

Applikatoren, wie einer Implantationsnadel des Typs K50 der Firma Varian Medical System (VMS) ein nicht abgeschirmter und ein um 180° abgeschirmter Vaginalzylinder mit einem Durchmesser von 20 mm der Firma VMS sowie blind endender Schläuche der Firma VMS, wurde der Messaufbau genauer untersucht und validiert. Getestet wurde die Reproduzierbarkeit des Messaufbaus, in dem dieser mehrmals ab- und wieder aufgebaut wurde. Die zum Vergleich herangezogenen Referenzwerte wurden hingegen nur zu Beginn mittels CT-Datensatzes bestimmt. Eine Abweichung durch die Manipulation am Messaufbau sollte damit detektiert werden. Weiter wurde das Ortsauflösungsvermögen untersucht, welches durch schrittweise Verschiebung der Quellenhalteposition ermittelt wurde. Durch das Auflösungsvermögen wird hier eine Möglichkeit zur Fehlererkennung bei der Quellenplatzierung gegeben. Diese Untersuchungen wurden für jeden der verwendeten Applikatoren durchgeführt.

Ebenso wurde untersucht, welche Wasserstandshöhe erforderlich ist, sodass von einer kompletten Füllung abgerückt werden konnte, um das Phantom in seiner Handhabung zu erleichtern. Es konnte nachgewiesen werden, dass die sich in diesem Phantom ergebene relative Standardabweichungen der Messreihen im Rahmen der gewünschten maximalen Abweichung für die Dosimetrie in der Brachytherapie liegen. Dabei stellen sie sich aus Unsicherheiten im Planungsprogramm, dem Aufbau, der Bildgebung, der Dosismessung sowie der Kalibrierung des Strahlers zusammen, sodass sie sich durch eine standardisierte Vorgehensweise zur Referenzwertermittlung sowie eines präzise angefertigten Phantoms weiter minimieren lässt.

**Verfasser:**

Franziska Risske

**Betreuer der Fachhochschule Lübeck:**

Prof. Dr. rer. nat. Manfred Rößle, Fachhochschule Lübeck

**Betreuer des Karl-Lennert-Krebscentrums:**

M. Eng. Fabian Krause, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein

**Datum der Abgabe:**

21.12.2016