

Ganzkörperbestrahlung

Implementierung einer neuen Technik zur Ganzkörperbestrahlung

T. Jungert¹, Ch. Gromoll^{1,2}

¹Marienhospital Stuttgart, Abteilung Medizinische Physik

²Universität Stuttgart, Institut für Biomedizinische Technik

Einführung:

Im Zuge der Neueinführung der Ganzkörperbestrahlung wurde eine intensive Recherche der verbreiteten Techniken durchgeführt. Dabei fiel auf, dass in der Regel eigenentwickelte Institutslösungen weit verbreitet sind.

Unser Ziel war die Entwicklung einer Technik, die an die modernen strahlentherapeutischen Techniken adaptiert ist. Dabei sollten vor allem folgende Punkte erfüllt werden:

1. CT-gestützte Planung der Bestrahlung über das kommerzielle TPS
2. Planung der Blöcke über das TPS
3. Einfache Bestrahlungsanordnung
4. Keine Verschiebung des Patienten während der Bestrahlung

Umsetzung:

CT Gestützte Bestrahlungsplanung:

Der im TPS (Oncentra Masterplan, Elekta) benutzte Basisdatensatz wurde unter Standardbedingungen (SAD=100 cm) gemessen. In geeigneten Voruntersuchungen musste zunächst geprüft werden, ob das TPS die Monitorwerte auch in größeren Abständen korrekt berechnet. Dazu wurde das Wasserphantom am Boden unter dem Kopf des Linearbeschleunigers (Versa HD, Elekta) positioniert und die berechneten Profile, TDV und Monitorwerte durch Messungen bestätigt. Der FHA-Abstand betrug dabei etwa 180 cm. Es konnte gezeigt werden, dass das TPS auch in großen Abständen korrekt rechnet. Somit waren die Voraussetzungen prinzipiell erfüllt, die GKB mit dem TPS zu planen.

Wahl der Bestrahlungstechnik

Der Patient sollte während der Bestrahlung nicht bewegt werden, um die Dosisunsicherheiten an den Feldanschlüssen beherrschbar zu halten. Ferner sollte möglichst bei jeder Fraktion die gleiche Bestrahlungstechnik zur Anwendung kommen. Wir entschieden uns daher gegen eine Kombination Bestrahlung im Sitz und Ausgleichsbestrahlung auf der Liege und versuchten eine Bestrahlungstechnik auf der Bodenliege zu entwickeln.

Wir entschieden uns letztlich für eine Kombination von 3 Stehfeldern mit unterschiedlichen Gantrywinkeln (Abbildung 1). Diese Technik erlaubt ein homogenes Dosisprofil bis zu Patientenzlängen von 190 cm. Der Patient wird einmal in Rücken- und einmal in Bauchlage gelagert. Die Einstellung (Verifikation des Isozentrums, Lungenblöcke) erfolgt über das 0°-Feld.

Durch eine entsprechende Anpassung der Bestrahlungsfelder kann ein homogenes Dosisprofil in Patientenmitte erreicht werden. Diese Dosisprofile wurde in Phantomstudien berechnet, anschließend mit Ionisationskammern bzw. Gafchromic-Filmen verifiziert (Abbildungen 2 und 3).

Es ist sehr gut zu erkennen, dass innerhalb der in den entsprechenden Leitlinien geforderten Homogenität (+/- 10%) ein homogenes Dosisprofil erzeugt werden kann.

Zur Aufsättigung der Hautdosis wird zusätzlich ein Plexiglas-Spoiler verwendet.

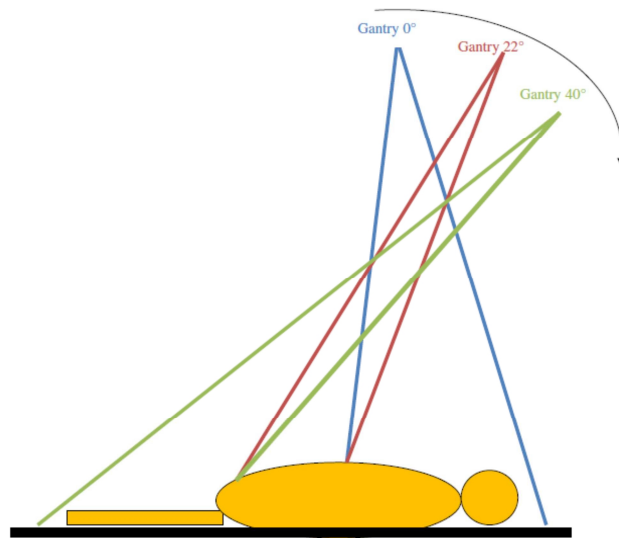


Abbildung 1: Bestrahlungsfelder für die GKB

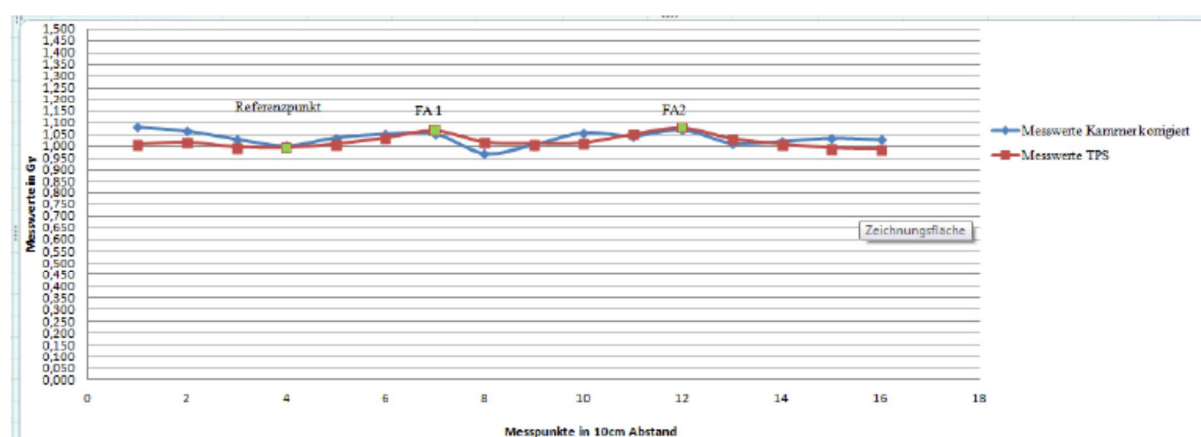


Abbildung 2: Vergleich des geplanten Dosisprofils mit IK-Messungen

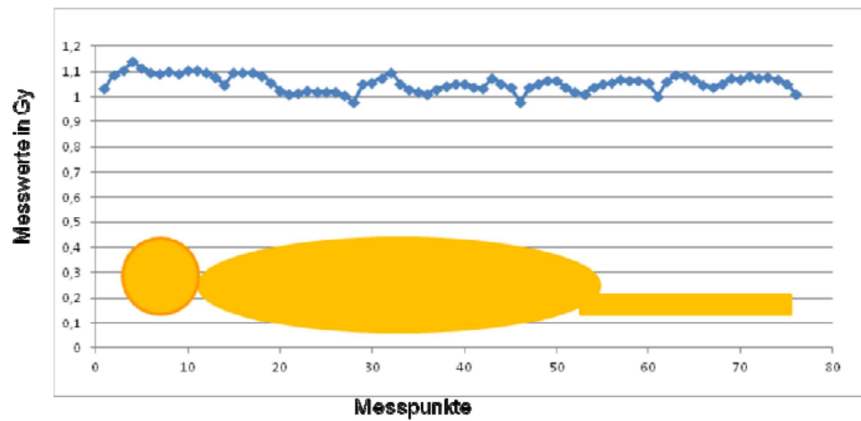


Abbildung 3: filmdosimetrisch ermitteltes Dosisprofil in Patienten-/Phantommitte

Planung

Die Planung der Ganzkörperbestrahlung erfolgt auf der Grundlage von zwei CT-Studien in Bauch- und in Rückenlage. Auf beide Studien wird ein 3-Felder-Plan geplant und auf die Patientenmitte normiert. Durch Addition der beiden Pläne besteht die Möglichkeit der Beurteilung der Summendosis (Abbildung 5).

Ein großer Vorteil der Bestrahlungsplanung liegt neben der Dosisverteilung vor allem auch in der optimierten Anpassung der Lungenblöcke. Die Lunge gilt bei allen GKB als OAR und darf eine Dosis von 10 Gy nicht überschreiten.

Aus strahlenbiologischen Gründen entschieden wir uns dafür, die Lunge bei jeder Fraktion zu blocken. Dazu verwenden wir Transmissionsblöcke. Die notwendige Materialstärke zur Erreichung der gewünschten Schwächung wurde experimentell ermittelt. Die Blöcke werden von der Firma Positronic Beam Service auf Grundlage des DICOM Files hergestellt (Abbildung 4).

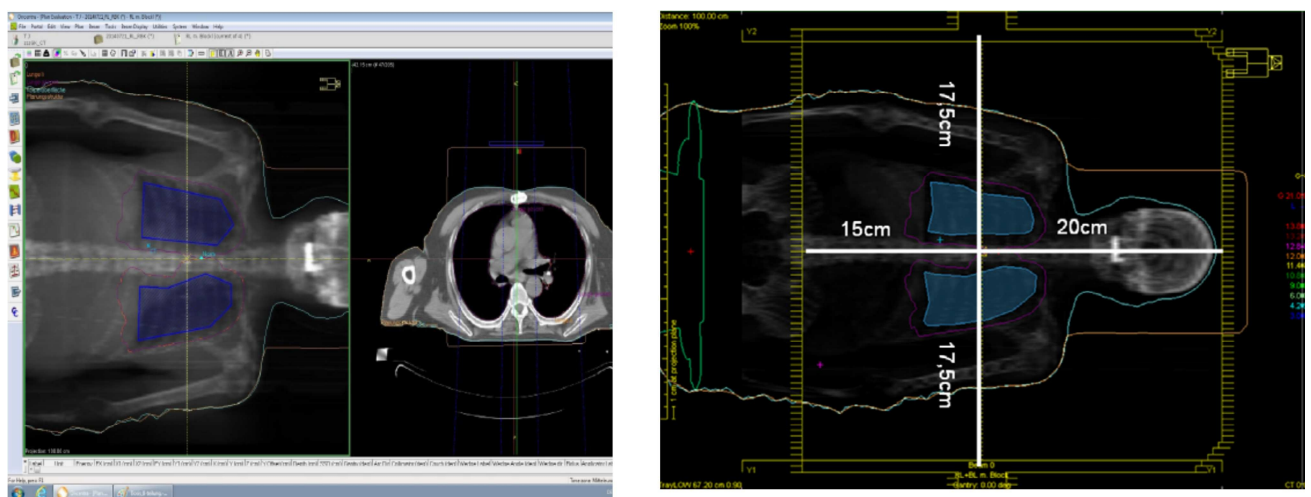


Abbildung 4: Geplante Lungen-Blöcke

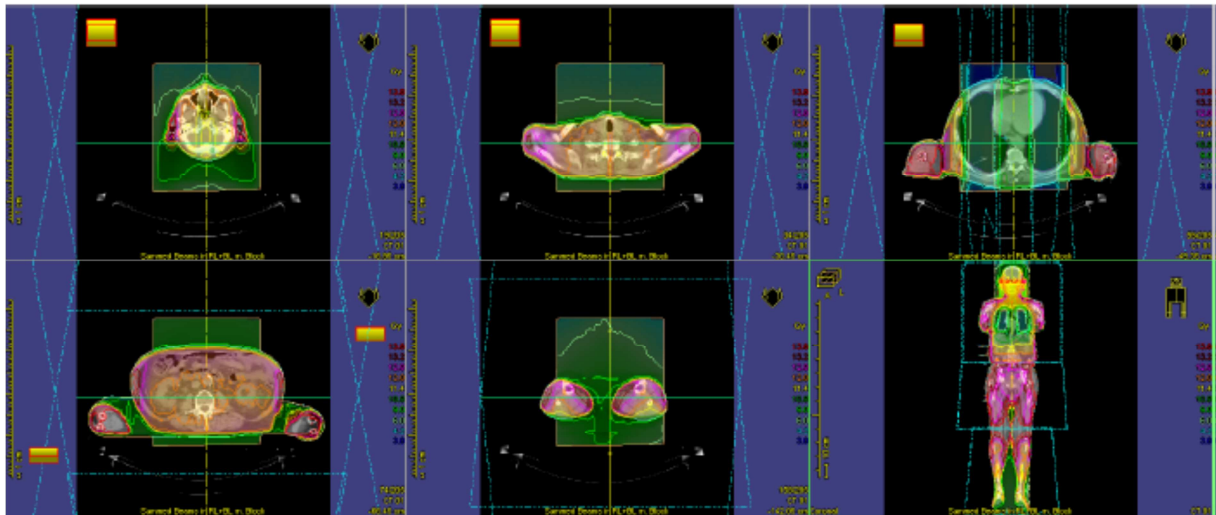


Abbildung 5: Summendosisverteilung

Zusammenfassung:

Die von uns entwickelte Technik zur geplanten GKB erlaubt eine schnelle und individualisierte Planung der Dosisverteilung und eröffnet prinzipiell auch die Möglichkeit, die Lungendosis in späteren Schritten weiter zu optimieren.

Die Technik ist in der Durchführung sehr sicher und schnell.

Die klinischen Ergebnisse, insbesondere für die Lungentoxizitäten, decken sich mit den Literaturdaten.

Literatur:

T. Jungert: Implementierung der Ganzkörperbestrahlung in der Klinischen Routine. Masterarbeit, Universität Kaiserslautern, 2015

L. Tchongwi: Untersuchung der Feldanschlüsse und Dosimetrie für die Ganzkörperbestrahlung. Masterarbeit, Universität Oldenburg, 2014

U. Quast, Whole body radiotherapy: A TBI-guideline, J Med Phys. 31(1): 5-12, 2006

DGMP Bericht Nr. 18, Ganzkörper-Strahlenbehandlung

Kontakt:

MSc. Tanja Jungert tanja.jungert@vinzenz.de

PD Dr.-Ing. Christian Gromoll christian.gromoll@vinzenz.de