

Masterarbeit zur Charakterisierung und Optimierung der radiochromen Filmdosimetrie, Esther Haubenreißer

Ein Teil der Arbeit befasst sich mit verschiedenen Einflussfaktoren auf die Genauigkeit der radiochromen Filmdosimetrie.

Die Dosisbestimmung erfolgt dabei über die Digitalisierung bestrahlter Filme mittels Flachbettscanner. Die gemessene Transmission wird in eine optische Dichte umgerechnet und anschließend auf die absorbierte Dosis kalibriert. Die Auswertung der Filme basiert auf der Mehrkanaldosimetrie. Dieser Prozess umfasst mehrere aufeinanderfolgende Schritte, die jeweils zur Gesamtunsicherheit der Dosisbestimmung beitragen können.

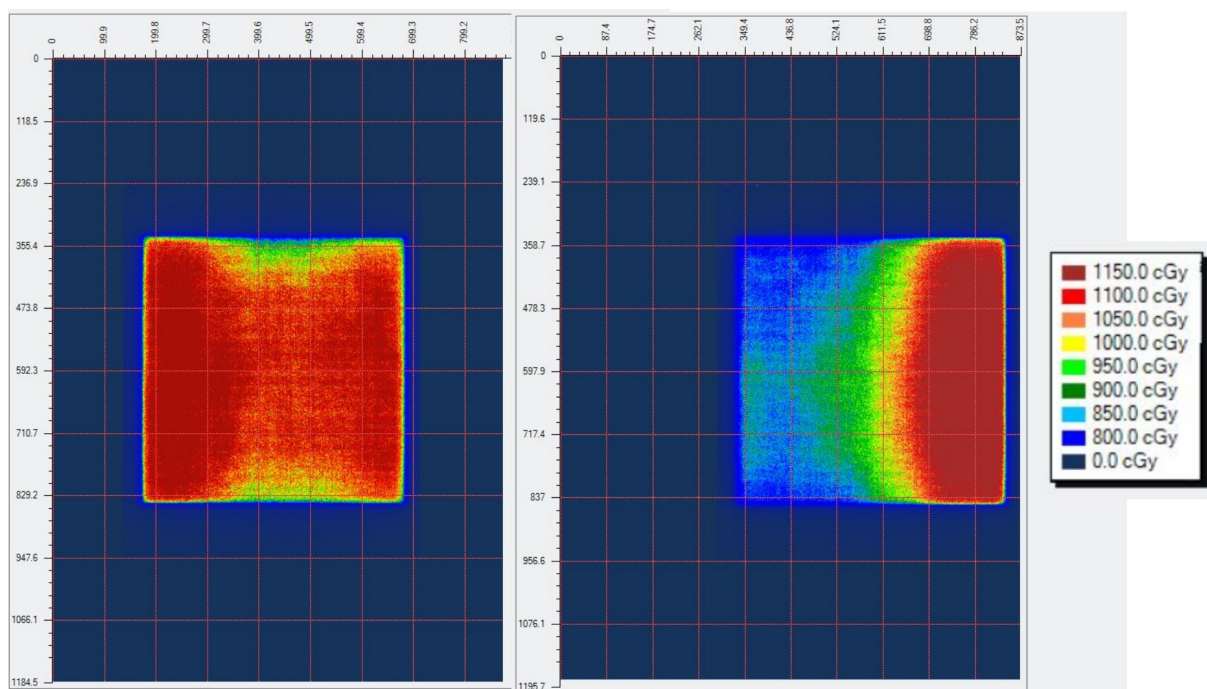


Abbildung 1 Darstellung der Artefakte beim Scan eines homogen belichteten Films (1000 cGy, 10×10 cm² Feld). Dabei wurde der Film im Zentrum und am rechten Rand des Scanners in Portrait-Orientierung (Hochformat) positioniert. Die Auswertung wurde mit der Software FilmQA Pro v.7 durchgeführt. Die Positionen am Bildrand sind auf der x- und y-Achse jeweils in Pixeln angegeben. Die berechnete Dosis ist über eine Farbskala dargestellt.

Scannerspezifische Artefakte stellen einen wesentlichen Einflussfaktor dar, wobei die Abweichungen von 1000 cGy in *Abbildung 1* farblich dargestellt sind. Dabei zeigen sich insbesondere ausgeprägte Abhängigkeiten der Messwerte vom bekannten Lateral-Response-Artifact (LRA). Neben der lateralen Positionsabhängigkeit der gemessenen Transmission lassen sich auch entlang der vertikalen Achse systematische Abweichungen feststellen. Darüber hinaus wird das Messsignal durch ein weiteres scannerspezifisches Artefakt überlagert, dessen Ursache im weiteren Verlauf der Arbeit untersucht wird.

Um einen Vergleich zu kommerziellen Programmen zur Filmauswertung zu schaffen, wurde ein Programm mit MATLAB entwickelt. Dieses ist direkt in den Kalibrierungsprozess mit Hilfe einer Excel-Datei eingebunden.

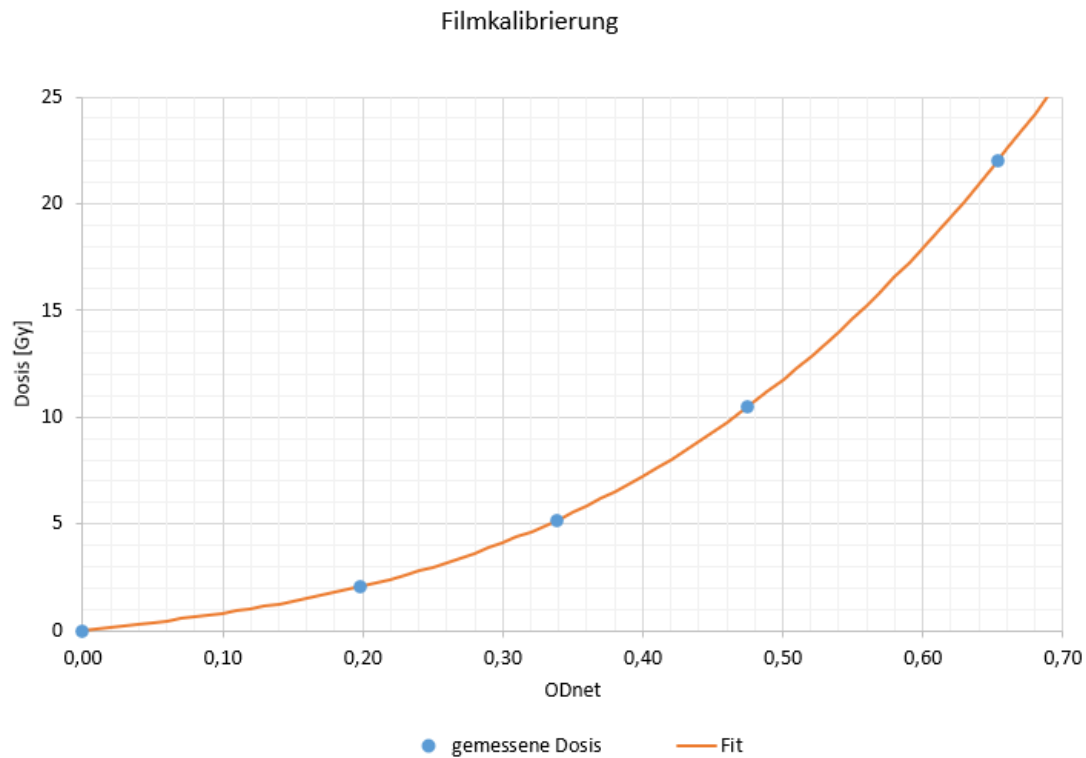


Abbildung 2 Darstellung der Abhängigkeit der Netto-Optischen Dichte von der Dosis. Die Auswertung der digitalisierten Filme erfolgte mit einem MATLAB-Programm. Die erhaltenen Daten wurden mittels einer Polynomfunktion an die mit einer Ionisationskammer gemessene Dosis angepasst. Daraus wurde eine Kalibrierkurve für weitere Filmauswertungen erstellt.

Verschiedene Kalibrierfunktionen werden miteinander verglichen und hinsichtlich ihrer Genauigkeit analysiert. Ziel ist die Entwicklung einer möglichst präzisen Routine der Filmkalibrierung durch die Weiterentwicklung des MATLAB Programmes.

Zur Charakterisierung des nutzbaren Dynamikbereichs radiochromer Filme wurden Messungen mit Stufenfeldern durchgeführt. Auf dieser Grundlage wird die Genauigkeit des Kalibrierungsprozesses bewertet. Darauf aufbauend soll auch die Anwendbarkeit der Filme für die patientenspezifische Qualitätssicherung (PSQA) bei stereotaktischen Bestrahlungen untersucht werden.

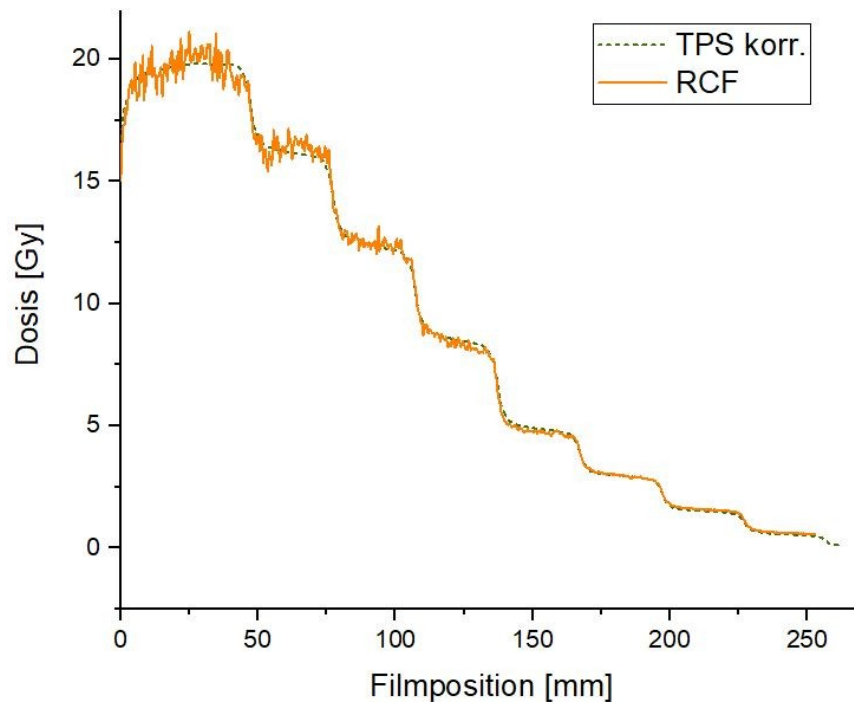


Abbildung 3 Messungen mit Radiochromfilmen im Vergleich zum TPS zur Einschätzung der Güte einer Filmkalibrierung und Eingrenzung des Dynamikbereichs. Dabei wurde ein Filmstreifen mit einem Dosisverlauf zwischen 0,5 und 20 Gy belichtet. Der Verlauf steht im Vergleich zu Daten des Planungssystems (TPS, RayStation).

Mit höher werdender Dosis ist das Messsignal von einem starken Rauschen überlagert. Im Vergleich zur Fachliteratur kommt es zu deutlich höheren Abweichungen, insbesondere oberhalb einer Dosis von 10 Gy. Zusammen mit den Untersuchungen zur Sensitivität der einzelnen Farbkanäle lassen sich daraus die Grenzen des klinisch nutzbaren Dynamikbereichs ableiten.

Durch die Entwicklung einer Vorrichtung für Messungen direkt in Wasser konnte eine Tiefendosiskurve entlang eines Filmstreifens aufgenommen werden. Zusammen mit weiteren Einsatzmöglichkeiten der radiochromen Filme in relativdosimetrischen Messungen erlauben die Ergebnisse eine Bewertung über die Einsatzmöglichkeiten in der maschinenbezogenen Qualitätssicherung.

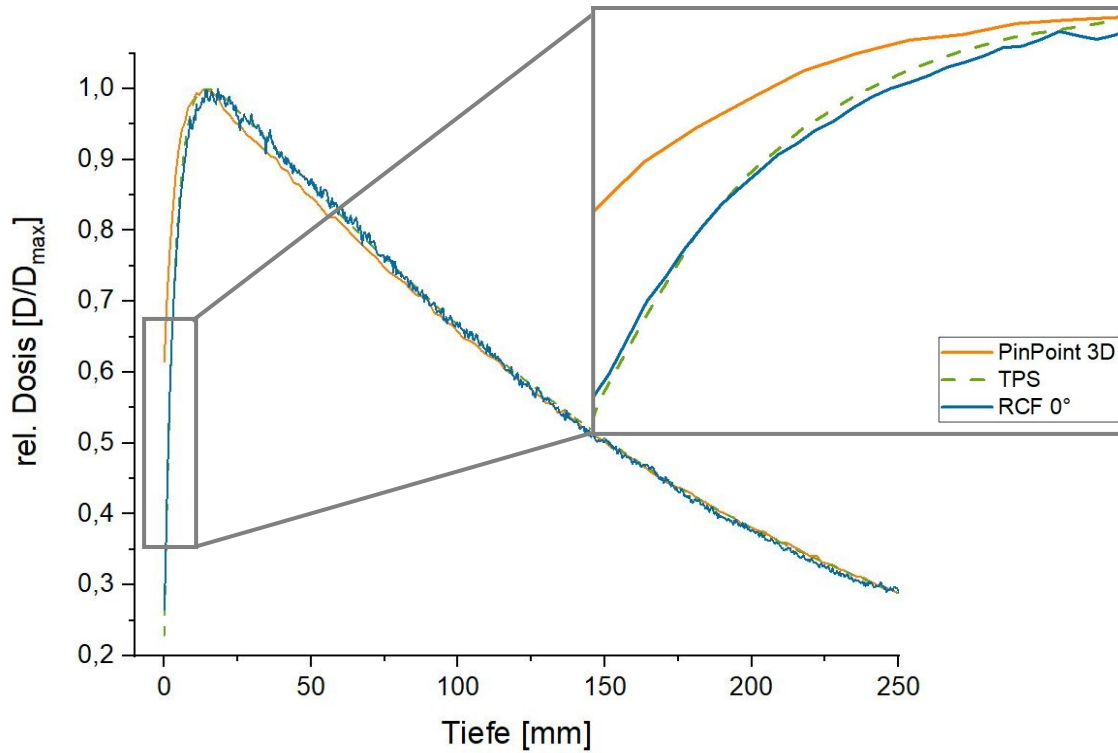


Abbildung 4 Vergleich von Tiefendosiskurven, gemessen in Wasser mit einem EBT3-Film und einer PinPoint3D-Ionisationskammer im Vergleich zum TPS. Der Film wurde bei einer Feldgröße von 10x10 cm² belichtet.