

Protokoll

**Messung von relativen
Tiefendosisverteilungen**

BM6 – Dosimetrie

03.11.2017

Melissa Friedlein

1. Vorbereitung für die Messungen

Bevor die Messungen gestartet worden sind, wurde zuerst der Aufbau des Wasserphantomes wie am letzten Praktikumstag (27.10.2017) durchgeführt. Dazu wurden noch alle Grundeinstellungen (z.B. Wasserphantomausrichtung) ausgeführt und die Ionisationskammer (Kompaktkammer) und Referenzkammer richtig positioniert, was zu Beginn des Praktikums ausführlich gezeigt worden sind. Bei jedem Einbau der Ionisationskammer wurden die Limits, die Referenzpunkte und die Nullpunkte eingestellt.

Während der Wasserphantomeinstellungen wurde parallel der HT-Wert in das Bestrahlungsbuch eingetragen.

Im Anschluss wurden die Linac-Einstellungen zum Starten des Linacs vorgenommen, damit die Check-of-Beam-Centre-Messung mit dem Mephysto-Programm durchgeführt werden konnte. Hier wurde das Querprofil in zwei Tiefen (50 und 150 mm) gemessen und der genaue Nullpunkt der Ionisationskammer bestimmt.

Bei allen folgenden durchgeführten Messungen musste die Referenzkammer im Feld ausgerichtet sein. Für den letzten Versuchsteil wurde eine Flachkammer (Rooskammer, $0,35 \text{ cm}^2$) verwendet. In den ersten Messungen kam die semi-flexible Ionisationskammer (Kompaktkammer $0,125 \text{ cm}^3$) zum Einsatz.

2. Messung der Tiefendosisverteilung bei unterschiedlichen Abständen

Bei allen drei Versuchsteilen wird versucht, die Feldgröße konstant zu halten. Dies wird durch ein Anpassen der Blenden auf die unterschiedlichen Tiefen erreicht (gleiche Feldgröße am Messort). Die Ionisationskammer wurde in der Feldmitte des Wasserphantomes an der Wasseroberfläche positioniert. Hier sollen die Tiefendosisverläufe für SSD von 85 cm, 100 cm und 125 cm ermittelt werden.

a. Standardmessung mit SSD von 100 cm

Am Wasserphantom wurde ein SSD von 100 cm eingestellt und eine Feldgröße von 10 cm x 10 cm gewählt. Die Messung findet in 10 cm Tiefe zur Wasseroberfläche statt (Strahlerkopf zu Messtiefe: 110 cm). Nach Strahlensatz ist die Feldgröße in der Tiefe 10 cm 11 cm x 11cm.

b. Veränderung des SSD auf 85 cm

Der Abstand vom Strahlerkopf zur Wasseroberfläche wurde in diesem Versuch auf 85 cm eingestellt. Das heißt, dass die Messung vom Fokus aus in 95 cm Abstand stattfindet. Da die Feldgröße in 95 cm Abstand 11 cm x 11 cm betragen soll, so beträgt hier die ermittelte Feldgröße in 100 cm Abstand 11,6 cm x 11,6 cm.

In Abbildung 1 sind die Einstellungen im Mephysoto-Programm zu sehen.

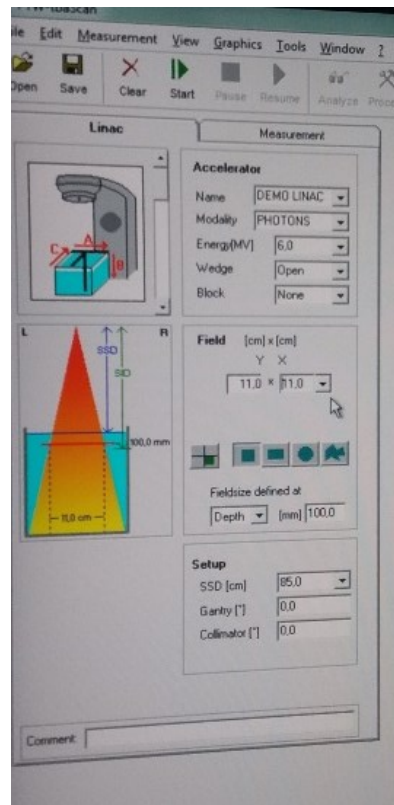


Abbildung 1. Einstellungen für einen SSD von 85 cm.

c. Veränderung des SSD auf 125 cm

Bei der dritten Messung wurde ein Fokus-Wasseroberflächen-Abstand von 125 cm eingestellt. Das heißt hier wird in 135 cm Abstand vom Fokus gemessen. Wenn die Feldgröße in 135 cm Abstand zum Fokus 11 cm x 11 cm betragen soll, wird eine Feldgröße von ca. 8,1 cm x 8,1 cm in einem Abstand von 100 cm errechnet.

d. Ergebnis

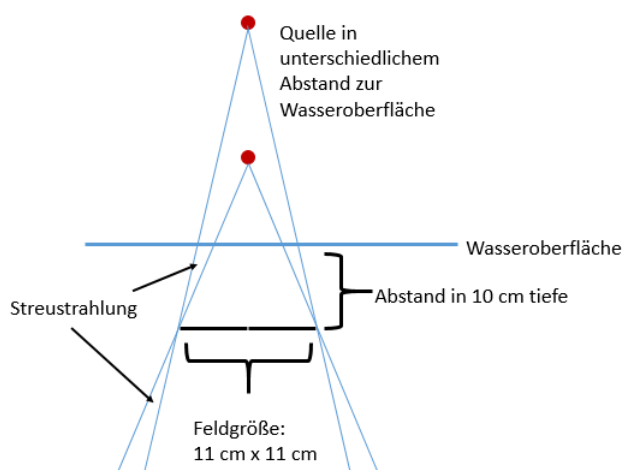


Abbildung 2. Veranschaulichte Darstellung des Messaufbaus.

Alle drei Kurven wurden unter fast identischen Messbedingungen aufgenommen. Die einzige Veränderung war der Abstand vom Fokus zur Wasseroberfläche des Wasserphantomes. Für die absoluten Dosiswerte gilt, dass die Messwerte in einem größeren Abstand zum Strahlerkopf geringer werden. Dies ist anhand des Abstandquadratgesetzes ($1/r^2$) erklärbar.

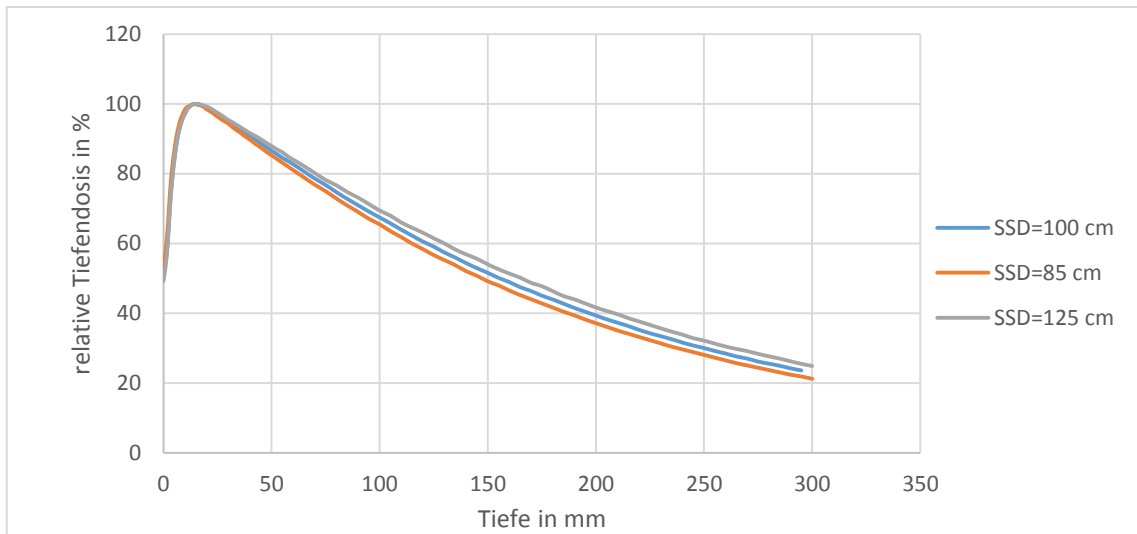


Abbildung 3. Tiefendosisverteilung bei unterschiedlichen Abständen.

In Abbildung 3 werden die relativen Dosisverläufe in Abhängigkeit von der Tiefe dargestellt. Bei allen drei Kurven ist ein Abfall (in Tiefen größer als die Tiefe des Dosismaximus) festzustellen. Je weiter weg der Abstand zum Strahlerkopf ist, desto höher liegen die Kurven im Diagramm. Bei geringerem SSD ist der Einfluss des Abstandquadratgesetzes am größten. Beim Abstand unendlich wäre das Abstandquadratgesetz vernachlässigbar.

Bei kleinem Abstand wirkt sich das Abstandquadratgesetz am meisten aus. Dies erklärt den raschen Abfall der Kurve. Zusätzlich tritt noch Schwächung auf, die aber bei allen drei Kurven die gleiche ist, da es bei allen drei Messungen im Wasser und sonst gleichen Messbedingungen stattgefunden hat.

3. Veränderung der Feldgrößen

Im nächsten Versuchsteil wurde bei unterschiedlich eingestellten Feldgrößen die relative Tiefendosisleistungskurve aufgezeichnet. Hier wurde ein fester Abstand zur Wasseroberfläche von 100 cm ausgewählt und die Ionisationskammer wurde in der Feldmitte des Wasserphantoms positioniert.

Hier wurden zwei Versuchsreihen durchgeführt. Zuerst eine Messung mit einer Feldgröße von 5 cm x 5 cm und im Anschluss eine mit 30 cm x 30 cm.

Die nebenstehende Abbildung 4 zeigt die vorgenommenen Einstellparameter aus dem Mephystoprogramm.

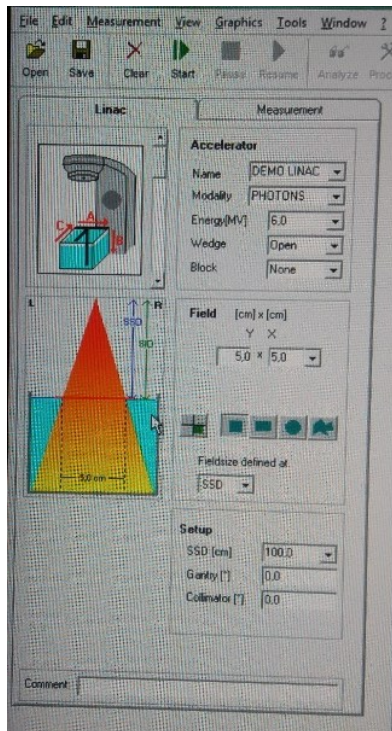


Abbildung 2. Einstellungen bei einer Feldgröße von 5cm x 5 cm.

Ergebnisse:

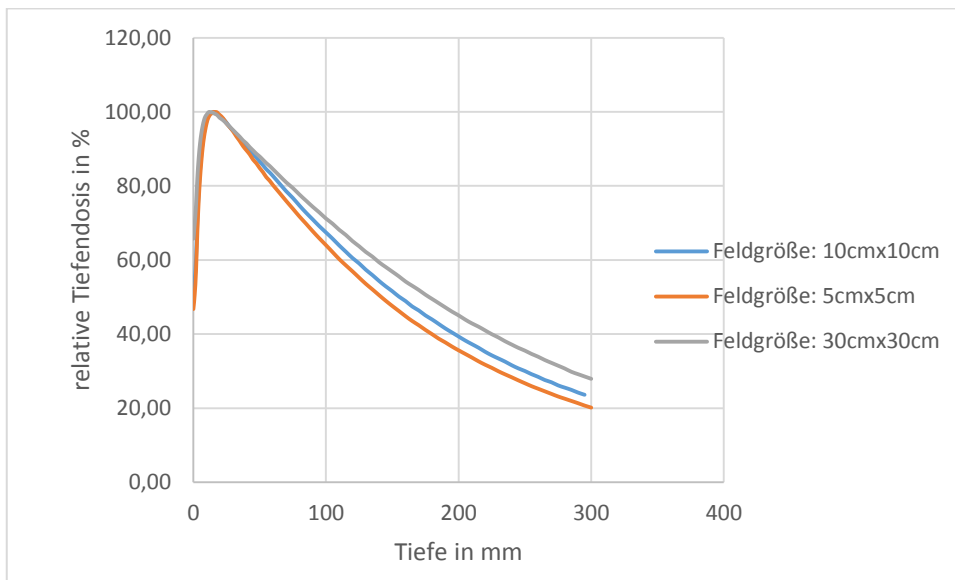


Abbildung 3. Tiefendosisverteilung bei unterschiedlichen Feldgrößen.

Im Diagramm werden die zwei gemessenen Kurven (Feldgröße: 5x5 cm², 30x30 cm²) mit der Kurve aus Kapitel 1.1. (Feldgröße: 10x10 cm²) verglichen. Je größer die Feldgröße wird, umso mehr die Streubeiträge mit zunehmender Tiefe an. Die Richtung der Streustrahlung geht in Vorwärtsrichtung und wirkt sich mit der Tiefe aus.

4. Verschiebung der Ionisationskammer

Bei dieser Messung wurde die Ionisationskammer von der Position in der Feldmitte des Strahlenfeldes an den Feldrand positioniert (in A+ Richtung: 13 cm).

Zudem wurde noch eine Messung bei einem Winkel von ca. 7,5 Grad durchgeführt.

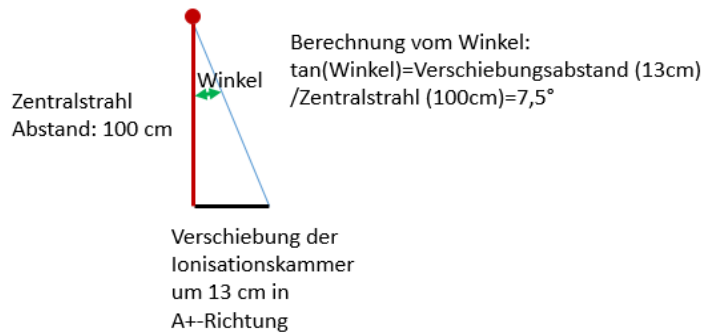


Abbildung 4. Berechnung des Winkels von 7,5°.

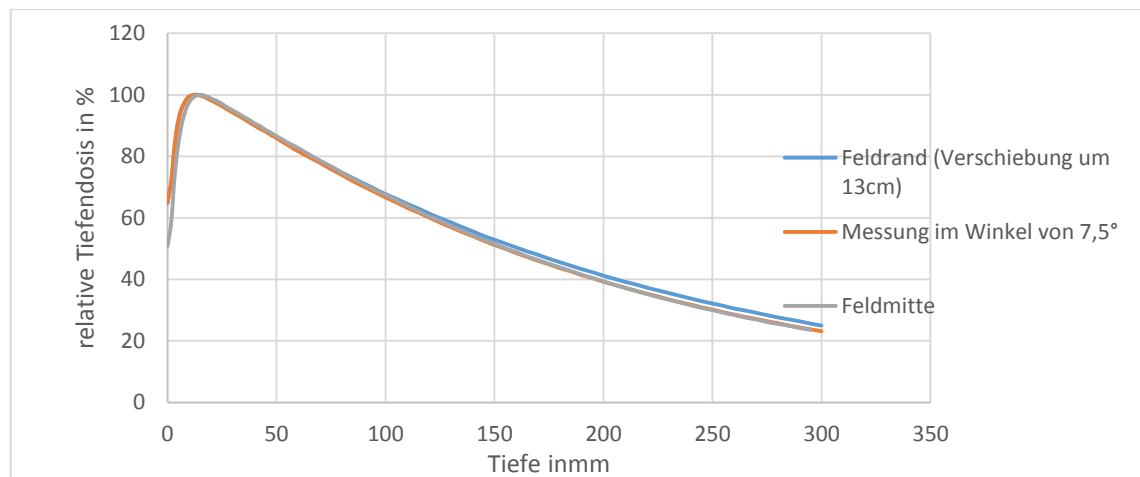


Abbildung 5. Tiefendosisverlauf bei unterschiedlicher Ionisationskammerposition.

Theoretisch sollte die Kurve der Messung mit der Kompaktkammer am Feldrand unterhalb der Kurve der Messung mit der Kompaktkammer in der Feldmitte liegen.

Diese relative Tiefendosisverteilung ergibt sich aus dem Querprofil. Am Feldrand werden die Streubeiträge geringer als bei der Positionierung der Ionisationskammer in der Mitte des Wasserphantomes. In der Mitte kann die Ionisationskammer von allen Richtungen Streubeiträge erhalten. Am Rand kann das nur von einer Seite aus passieren. Die Streuung, die auftritt, ist Comptonstreuung und bewirkt, dass die Photonen nach außen niederenergetischer werden. Da Photonen zum Feldrand einen längeren Weg haben, werden sie mehr abgeschwächt.

Bei der Messung mit Ionisationskammer im Abstand von 13 cm ist man im Vergleich zur Messung mit einem Winkel von 7,5 Grad geringfügig weiter weg vom Feldrand und erhält hier die leicht höheren Messwerte.

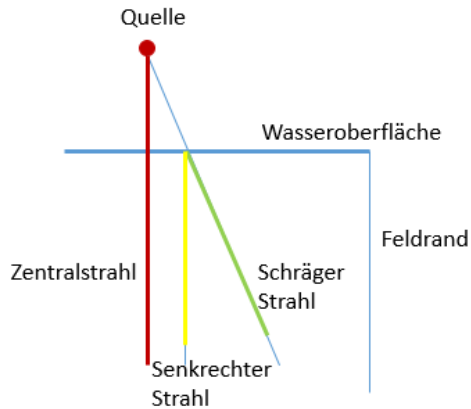


Abbildung 6. Veranschaulichung der schrägen (7,5°) und der verschobenen Messung.

5. Messung mit der Flachkammer

Im letzten Versuch wurde die Kompaktkammer durch eine Flachkammer (Rooskammer) ausgetauscht und in der Feldmitte positioniert. Die Referenzionisationskammer wurde gleich gelassen. Die Flachkammer wird mit 200 V versorgt.

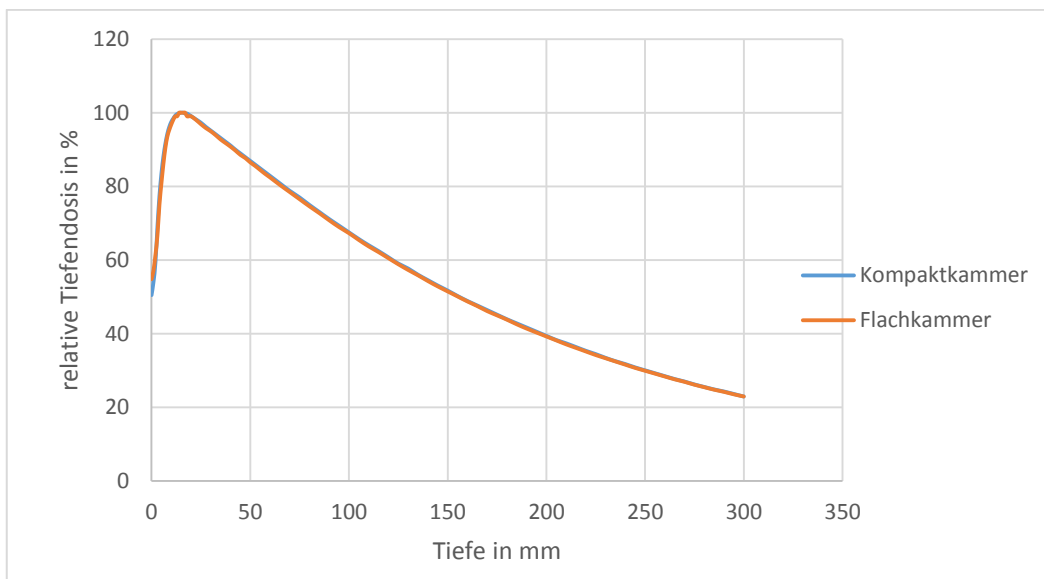


Abbildung 7. Relative Tiefendosisverteilung bei verschiedenen Ionisationskammern.

Die Tiefendosiskurven mit der Kompaktkammer und der Flachkammer sind näherungsweise identisch, was in Abbildung 7 zu erkennen ist. In Abbildung 8 ist die prozentuale Abweichung der Kompaktkammer von der Flachkammer dargestellt.

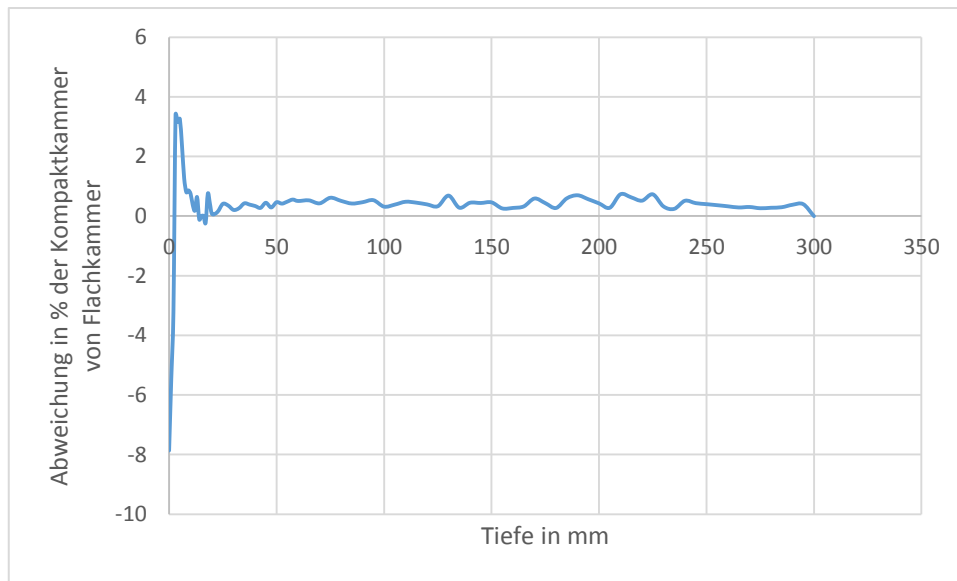


Abbildung 8. Prozentuale Abweichung der Kompaktkammer von der Flachkammer.

Allgemein:

Die relative Tiefendosisverteilung ist abhängig von der Feldgröße, dem Abstand (SSD), der Energie und dem Absorbermaterial.

6. Hinweise

SSD bedeutet source surface distance, welche der Abstand von Fokus zur Wasseroberfläche des Phantoms ist.

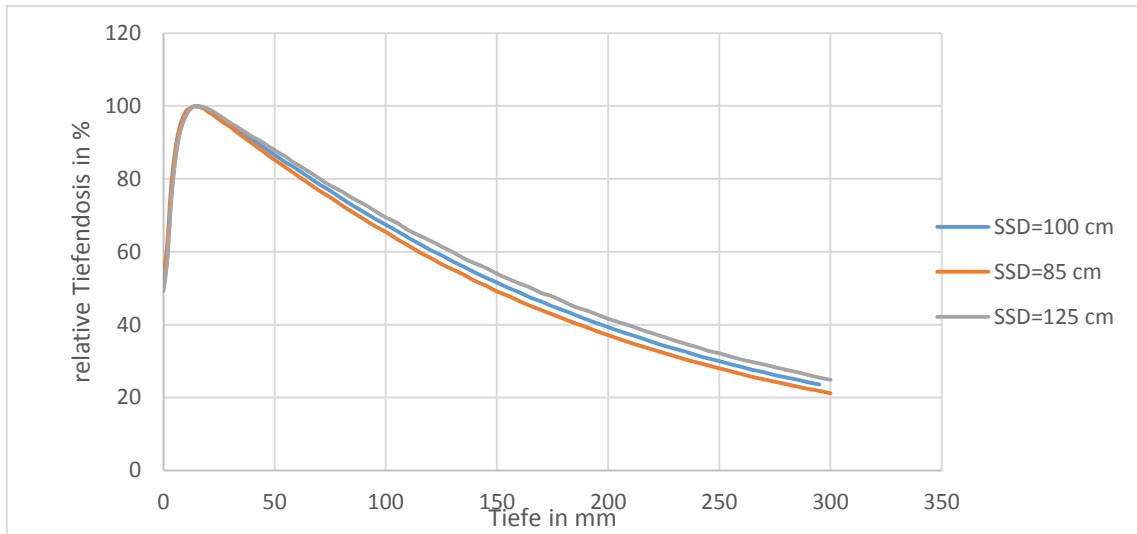
Die Blende des Strahlerkopfes bezieht sich immer auf einen Abstand von 100 cm zur Wasseroberfläche. Denn hier liegt die isozentrische Ebene.

7. Hausaufgabe

Die Hausaufgabe bezieht sich auf die Messungen, bei denen der Abstand verändert worden ist (Kapitel 2).

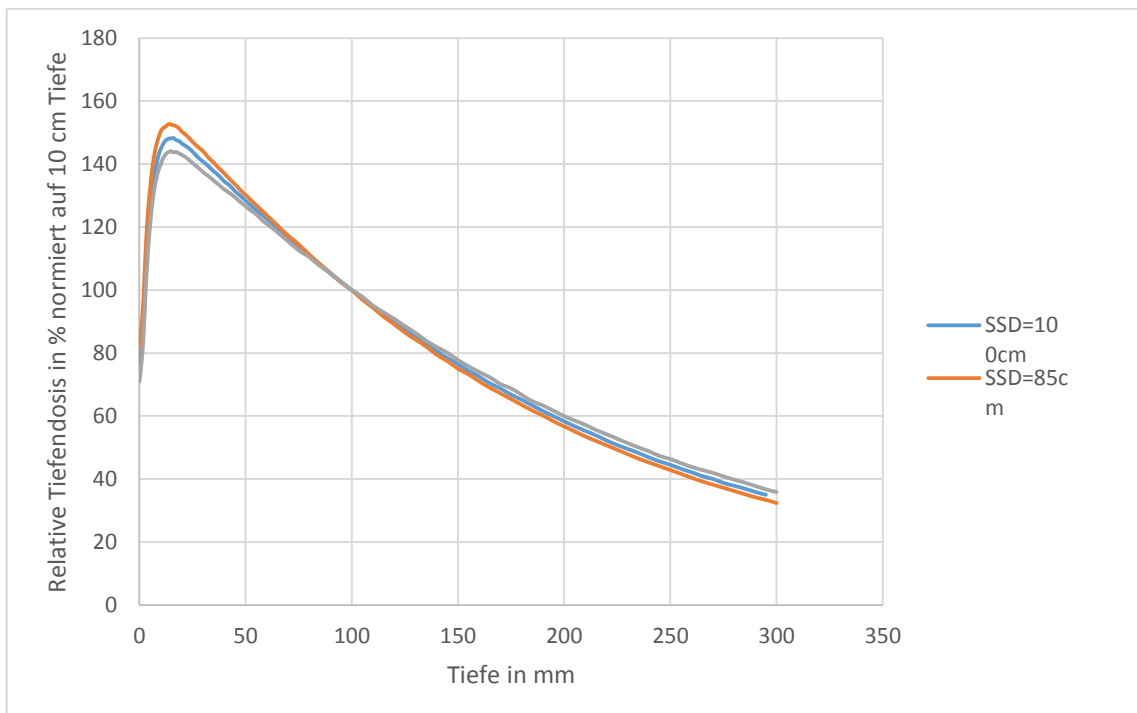
a) Normierung auf das Tiefendosismaximum

Relative Tiefendosisverteilung bei Abständen von SSD=85 cm, SSD=100 cm und SSD=125 cm



b) Normierung auf die Tiefe von 10 cm

Relative Tiefendosisverteilung bei verschiedenen Abständen normiert auf eine Tiefe von 10 cm



- c) Die relativen Tiefendosisverteilungen von 125 cm und 85 cm auf den Abstand von 100 cm umrechnen

Umrechnung: Tiefe = t, D=Dosis, Abstandquadratgesetz $\sim 1/r^2$, $r = \text{SSD} + t$

	Dosis(t)*r ²	Normiert auf SSD= 100 cm
SSD=100 cm	$D(t) \cdot (1000\text{mm} + t)^2$	$D(t) \cdot (1000\text{mm} + t)^2 / (1000\text{mm} + t)^2$
SSD=85 cm	$D(t) \cdot (850\text{mm} + t)^2$	$D(t) \cdot (850\text{mm} + t)^2 / (1000\text{mm} + t)^2$
SSD=125 cm	$D(t) \cdot (1250\text{mm} + t)^2$	$D(t) \cdot (1250\text{mm} + t)^2 / (1000\text{mm} + t)^2$

