

# Inhaltsverzeichnis

<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....</b>	<b>V</b>
<b>TABELLENVERZEICHNIS .....</b>	<b>VIII</b>
<b>ABKÜRZUNGEN UND SYMBOLE .....</b>	<b>IX</b>
<b>1 EINLEITUNG.....</b>	<b>1</b>
1.1 MOTIVATION .....	1
1.2 VERIFIKATION VON MONTE-CARLO-RECHNUNGEN FÜR DIE DOSIMETRIE.....	3
1.3 SPEZIFIKATIONEN DES BENCHMARK-EXPERIMENTS .....	4
1.4 ÜBERBLICK ZUM INHALT DER VORLIEGENDEN ARBEIT.....	5
<b>2 GRUNDLAGEN .....</b>	<b>7</b>
2.1 DOSIMETRIE IN DER STRAHLENTHERAPIE .....	7
2.1.1 Grundlagen der Dosimetrie .....	7
2.1.2 Dosimetrie mit Ionisationskammern .....	8
2.1.3 Korrektionsfaktoren für die Dosimetrie mit Ionisationskammern	10
2.2 MONTE-CARLO-SIMULATION .....	17
2.2.1 Prinzip der Monte-Carlo-Simulation .....	17
2.2.2 Monte-Carlo-Berechnung der Energiedosis in EGSnrc.....	18
2.3 BERECHNUNG VON UNSICHERHEITEN.....	20
<b>3 VORBEREITENDE ARBEITEN .....</b>	<b>25</b>
3.1 MESSUNGEN AN KLINISCHEN BESCHLEUNIGERN .....	25
3.2 ÜBERARBEITUNG UND WEITERENTWICKLUNG EINES MAGNETSPEKTROMETERS.....	30
3.2.1 Grundlagen der Magnetspektrometrie .....	30
3.2.2 Verwendete Hardware .....	32
3.2.3 Ermittlung des Magnetfelds.....	34
3.2.4 Signalerfassung und -auswertung für die Energiebestimmung .....	40
3.3 UNTERSUCHUNG VON EINFLÜSSEN AUF DIE MONTE-CARLO-BERECHNUNG.....	44
<b>4 AUFBAU UND DURCHFÜHRUNG DES BENCHMARK-EXPERIMENTS .....</b>	<b>54</b>
4.1 ÜBERBLICK ZU BESTANDTEILEN UND ZUM AUFBAU DES EXPERIMENTS.....	54
4.2 DIE STRAHLUNGSQUELLE: DER PTB-FORSCHUNGSBESCHLEUNIGER .....	55
4.2.1 Aufbau der Experimental-Beamline und Betrieb des Beschleunigers.....	55
4.2.2 Erfassen von Strahlgeometrie und Pulsladung .....	56
4.2.3 Bestimmung der kinetischen Energie des Elektronenstrahls .....	57
4.3 TARGETDESIGN UND CHARAKTERISIERUNG .....	60
4.4 IONISATIONSKAMMERDOSIMETRIE .....	63
4.4.1 Aufbau des Dosismesssystems .....	63
4.4.2 Ermittlung relevanter Korrektionsfaktoren.....	65
4.5 MODELL DER MESSUNG FÜR DAS BENCHMARK-EXPERIMENT .....	72
<b>5 ERSTELLEN DER MONTE-CARLO-SIMULATIONEN .....</b>	<b>75</b>
5.1 ÜBERBLICK ZUR MONTE-CARLO-SIMULATION.....	75
5.2 ERARBEITUNG DER IONISATIONSKAMMERMODELLE.....	77
5.2.1 Erarbeitung der Kammermodelle für $^{60}\text{Co}$ -Strahlung .....	77
5.2.2 Verwendung der Modelle in Photonenfeldern klinischer Beschleuniger .....	79
<b>6 ERGEBNISSE UND DISKUSSION.....</b>	<b>82</b>
6.1 ERGEBNISSE DER MODELLIERUNG DER IONISATIONSKAMMERN.....	82
6.1.1 Ergebnisse zur Erarbeitung der Kammermodelle für $^{60}\text{Co}$ -Strahlung .....	82
6.1.2 Ergebnisse der Überprüfung der Modelle in klinischen Photonenfeldern .....	85

6.2	ERGEBNISSE DES BENCHMARK-EXPERIMENTS .....	87
6.2.1	Bestimmung der Strahlgeometrie und der Energie des Elektronenstrahls .....	87
6.2.2	Auswertung der Pulsladungs-Messungen mit den Strahlstrommonitoren.....	91
6.2.3	Auswertung der Messungen mit den Ionisationskammern .....	92
6.2.4	Zusammenfassung der experimentellen Ergebnisse.....	95
6.3	VERGLEICH ZWISCHEN DEN MONTE-CARLO-ERGEBNISSEN UND DEN RESULTATEN DES BENCHMARK-EXPERIMENTS .....	99
6.3.1	Monte-Carlo-Rechnungen und Benchmark-Experiment für die HRK2 .....	99
6.3.2	Monte-Carlo-Rechnungen und Benchmark-Experiment für die HRK3 .....	102
7	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK .....	104
	<b>LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>XV</b>
<b>A</b>	<b>ANHANG .....</b>	<b>XXIII</b>
A.1	ABMESSUNGEN FÜR DAS MODELL DER HRK2 .....	XXIII
A.2	ABMESSUNGEN FÜR DAS MODELL DER HRK3 .....	XXIV
<b>B</b>	<b>ANHANG .....</b>	<b>XXV</b>
B.1	EXPERIMENTELLES ERGEBNIS MIT UNSICHERHEITSBUDGET FÜR DIE HRK2 .....	XXV
B.2	EXPERIMENTELLES ERGEBNIS MIT UNSICHERHEITSBUDGET FÜR DIE HRK3 .....	XXVI