

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung und Zielsetzung der Arbeit</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>9</b>
2.1	Grundlagen der Röntgen-Computertomographie . . . . .	9
2.1.1	Wechselwirkung von Photonen mit Materie . . . . .	12
2.1.2	Aufbau eines Computertomographen . . . . .	17
2.1.2.1	Röntgenquellen . . . . .	17
2.1.2.2	Detektor . . . . .	21
2.1.2.3	Analytische Rekonstruktion . . . . .	26
2.1.3	Charakterisierung einer Röntgen-Computertomographie-Anlage	32
2.1.3.1	Systemgeometrie . . . . .	32
2.1.3.2	Modulationsübertragungsfunktion . . . . .	34
2.1.3.3	Detektive Quanteneffizienz . . . . .	35
2.2	Grundlagen der Positronen-Emissions-Tomographie . . . . .	37
2.2.1	Radioaktiver Zerfall . . . . .	38
2.2.2	Wechselwirkung von Positronen mit Materie . . . . .	39
2.2.3	Funktionsweise eines PET-Scanners . . . . .	41
2.2.4	Korrekturverfahren . . . . .	44
2.2.5	Iterative Rekonstruktion . . . . .	49
2.2.6	Das ClearPET . . . . .	51
2.3	Multimodalität . . . . .	52
2.3.1	Kombination SPECT/CT . . . . .	53

2.3.2	Kombination PET/MRT . . . . .	53
2.3.3	Kombination PET/CT . . . . .	55
2.3.4	CT-basierte Schwächungskorrektur für PET . . . . .	56
<b>3</b>	<b>Experimentelle Untersuchung eines CT-System</b>	<b>61</b>
3.1	Aufbau des Systems . . . . .	61
3.2	Charakterisierung des Systems . . . . .	63
3.2.1	Quellenspektrum . . . . .	64
3.2.2	Systemgeometrie . . . . .	66
3.2.3	Detektor-MTF . . . . .	67
3.2.4	System-MTF . . . . .	71
3.2.5	Rauschverhalten . . . . .	72
3.3	Testmessungen mit dem System . . . . .	74
<b>4</b>	<b>Simulation</b>	<b>79</b>
4.1	Grundlagen einer CT-Simulation . . . . .	79
4.2	GEANT4 . . . . .	80
4.3	CT-Sim . . . . .	81
4.3.1	Die Röntgenquelle . . . . .	82
4.3.2	Physikalische Wechselwirkungen . . . . .	82
4.3.3	Das Objekt . . . . .	83
4.3.4	Der Detektor . . . . .	84
4.3.5	Die „Messenger“ . . . . .	85
4.4	Verifikation . . . . .	86
4.5	QE von Detektormaterialien . . . . .	88
4.6	Kombination verschiedener Komponenten . . . . .	92
4.7	Diskussion . . . . .	97

<b>5</b>	<b>PET/CT-Untersuchungen an getrennten Geräten</b>	<b>99</b>
5.1	Die Komponenten des PET/CT-Systems . . . . .	99
5.2	PET/CT-Messungen . . . . .	102
5.2.1	Vergleich von zwei Korrekturansätzen . . . . .	102
5.2.2	CT-basierte Schwächungskorrektur bei unterschiedlicher räumlicher Auflösung . . . . .	104
5.2.3	PET/CT-Messung einer Ratte . . . . .	107
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>111</b>
<b>7</b>	<b>Ausblick</b>	<b>115</b>
<b>A</b>	<b>Quellcode von CT-Sim</b>	<b>119</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>157</b>