

Inhaltsverzeichnis

0	Formel- und Kurzzeichen.....	III
1	Einleitung	1
2	Stand der Erkenntnisse	3
2.1	Röntgenstrahlung	3
2.1.1	Grundlagen	3
2.1.2	Wechselwirkung mit Materie	5
2.1.3	Röntgenprojektion.....	11
2.2	3D-Röntgenbildgebung.....	12
2.2.1	Grundlagen	12
2.2.2	Bildgebende Systeme	13
2.2.3	3D-Rekonstruktion aus Röntgenprojektionen	15
2.2.4	Artefakte	19
2.2.5	Artefaktkorrektur	23
2.3	Monte-Carlo-Simulation	28
2.3.1	Grundlagen	28
2.3.2	Röntgenstrahlensimulation.....	29
3	Zielsetzung und Vorgehensweise	31
4	Versuchseinrichtung und Werkzeuge	38
4.1	3D-Röntgensystem.....	38
4.2	Phantome	38
4.2.1	Kugel-Phantom	38
4.2.2	Multi-Material-Phantom	38
4.2.3	Bohrloch-Phantom	39
4.3	Software	40
4.3.1	Werkzeuge.....	40
4.3.2	Bibliotheken	41
4.4	Testsystem.....	42
4.5	Fehlermaße.....	42
5	Konzept	43
5.1	Modellbildung	44
5.2	Registrierung	45
5.3	Synthetische Röntgenprojektionen	45
5.3.1	Artefaktfreie Projektion.....	46
5.3.2	Artefaktbehaftete Projektion	47
5.3.3	Monte-Carlo-Simulation	48
5.4	Artefaktkorrektur.....	49
5.4.1	Kontrastangleich	49
5.4.2	Differenzdarstellung	52
6	Realisierung	53
6.1	Softwareentwurf	53
6.2	Simulationsumgebung	54
6.3	Modellbildung	56

6.3.1	Constructive Solid Geometry	56
6.3.2	Voxelbasierte Modellierung	59
6.4	Registrierung	61
6.5	Synthetische Röntgenprojektionen	62
6.5.1	Softwareentwurf	62
6.5.2	Datenbank	63
6.5.3	Vorwärtsprojektion	66
6.5.4	Monte-Carlo-Simulation	69
6.6	Artefaktkorrektur	75
7	Evaluierung und Bewertung	79
7.1	Registrierung	79
7.2	Synthetische Röntgenprojektionen	82
7.2.1	Vorwärtsprojektion	82
7.2.2	Monte-Carlo-Simulation	94
7.3	Artefaktkorrektur	102
7.3.1	Simulierte Projektionsbilder	102
7.3.2	Gemessene Projektionsbilder	105
7.3.3	Kontrastangleich	107
7.3.4	Anwendungsempfehlung	110
7.3.5	Laufzeit	112
7.3.6	Diskussion der Ergebnisse	112
8	Zusammenfassung	113
9	Literaturverzeichnis	117